

Artículo de investigación

Factores estructurales y acciones para mitigar los efectos del cambio climático en la Megalópolis de la Región Centro de México

Sergio Flores González¹, Rafael de Jesús López Zamora¹, María Guadalupe Cerón Candia¹

¹ Colegio de Tlaxcala

E-mail: sergiofgonzalez@coltlax.edu.mx - lopezza@coltlax.edu.mx - mariagceronc@gmail.com

Recibido: 09/10/2024; Aceptado: 04/12/2024; Publicado: 23/12/2024

Resumen

En la región centro de México se enfrentan grandes desafíos a la sustentabilidad, altas emisiones contaminantes, riesgos sísmicos, áreas naturales protegidas con altas temperaturas y frecuentes incendios forestales, por lo que es necesario revisar las políticas de planificación territorial y los marcos legales para combatir los perjudiciales efectos del cambio climático. El objetivo de esta investigación fue analizar el contexto socioeconómico y territorial de la región para proponer un modelo de gestión social orientado a mitigar las causas antropogénicas y los efectos del cambio climático y mejorar el bienestar social, con un enfoque interdisciplinario para involucrar al sector público, privado y social para formular estrategias climáticas. Asimismo, identificar el marco jurídico internacional y nacional que facilite la creación de ciudades sustentables. La investigación examina indicadores estructurales como actividades socioeconómicas, uso del suelo, movilidad urbana sostenible y recursos naturales, considerando su impacto climático. El marco epistémico destaca un desarrollo sostenible en igualdad, previniendo los efectos del cambio climático y evaluando la afectación a sectores estratégicos, incorporando medidas de mitigación y adaptación, siguiendo las directrices de CEPAL-ONU (2016). Además, incluye el análisis del metabolismo social, el metabolismo urbano y la teoría de la complejidad que plantea la autoorganización y el surgimiento de nuevas estructuras institucionales como una propuesta alternativa.

Palabras clave: sostenibilidad; cambio climático; políticas públicas de planificación territorial; megalópolis.

Structural factors to mitigate the effects of climate change in the Megalopolis of the Central Region of Mexico.

Abstract

In the central region of Mexico, great challenges to sustainability are faced, high polluting emissions, seismic risks, protected natural areas with high temperatures and frequent forest fires, which is why it is necessary to review territorial planning policies and legal frameworks to combat the harmful effects of climate change. This research aims to analyze the socioeconomic and territorial context of the megacity in this region to propose a social management model that mitigates the anthropogenic causes of climate change and improves social well-being. It proposes an interdisciplinary approach involving the public, private, and social sectors in the formulation of climate strategies. Additionally, it seeks to identify the international and national legal frameworks that facilitate the creation of sustainable cities. The research examines structural indicators such as socioeconomic activities, land use, sustainable urban mobility, and natural resources, considering their climatic impact. The

epistemic framework focuses on sustainable development in equality, anticipating the effects of climate change and evaluating the impact on strategic sectors, incorporating mitigation and adaptation measures, following the guidelines of ECLAC – UN (2016). Furthermore, it includes the analysis of social metabolism, Urban Metabolism, and the theory of complexity, which suggests self-organization and the emergence of new institutional structures as an alternative proposal.

Keywords: sustainability, public land-use planning policies, megalopolis.

1. Introducción

El crecimiento de la economía mundial ha provocado el incremento desordenado de los flujos de recursos y energía ocasionando que se produzcan más residuos, alterando el espacio ambiental y el proceso entrópico. El impacto de estos efectos incide principalmente sobre los países y las comunidades más pobres y rezagadas, son ellos los que soportan los costos de las actividades industriales y depredadoras que realizan los sectores más ricos del mundo a través de las empresas transnacionales (Martínez & Roca, 2013). Es decir que hay una discrepancia entre los tiempos de la naturaleza, que son bioquímicos y los de rotación de los grandes capitales, esto es, los tiempos de la economía, a esto se le denomina *metabolismo social*, estudiado por la *economía ecológica* y medido a través de los flujos de energía. De acuerdo con el metabolismo social, todo uso de materiales y energía causa impactos ambientales, dependiendo del peso de los materiales que se utilicen, de su transformación y del destino de sus residuos (Martínez & Roca, 2013); por lo que debe realizarse la clasificación de los materiales de acuerdo al daño potencial de cada uno. La situación es más compleja cuando los flujos de materiales obedecen al consumo de los países ricos, pero son generados en el exterior, las estimaciones de los saldos negativos son complejas al contabilizar materiales exportados e importados, simplificándose solo en su peso directo.

La tendencia del análisis urbano-ambiental ha crecido, como se evidencia en el estudio del *Metabolismo Urbano* en Birmingham, Reino Unido (2017), en él se propone la "Economía Circular" para un desarrollo sostenible, minimizando residuos mediante reúso, reciclaje y reparación de recursos. Este enfoque se basa en conceptos ecológicos aplicados a la ciudad, abordando el flujo de materia y energía (Di Pace et al., 2012). El análisis del Metabolismo Urbano se divide en tres campos principales: optimización de procesos dentro de un marco de sostenibilidad, contexto del cambio climático y modelos para comprender la dinámica urbana (Céspedes Restrepo & Morales-Pinzón, 2018).

En América Latina, también se han hecho estudios sobre la situación que prevalece en las ciudades latinoamericanas, en el estudio *Cambio Climático y el metabolismo urbano de las Megaurbes Latinoamericanas* (Delgado et. al, 2012), donde se hace una comparación de los flujos de entrada y salida de las *megaurbes* latinoamericanas: Ciudad de México, Sao Paulo, Río de Janeiro y Buenos Aires, se muestran las acciones de mitigación y dinámicas metabólicas existentes. En el caso de México, se contempla el cambio de clima, se implementaron programas, planes y leyes para hacer frente a los efectos del cambio climático y su mitigación.

En este sentido, también se han hecho investigaciones en México como *Sustentabilidad, historia y ambiente: análisis sobre el metabolismo urbano-industrial del estado de Morelos, México (1980-2021)*, donde, desde una perspectiva materialista de la historia, la sustentabilidad y la geografía marxista identificaron variables que impulsaron la industrialización y urbanización en el estado de Morelos, así como las implicaciones ambientales que se generaron (Luna-Nemecio, 2022). Se concluyó que la devastación ambiental no es el azar, sino que es el producto de determinantes objetivos y subjetivos, con causas antropogénicas, que no han contribuido a un desarrollo homogéneo de la región, y que tiende a fusionarse a la mancha urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México.

La presente investigación se refiere a los efectos ocasionados por el cambio climático en la *Megalópolis de la Región Centro de México* (Ciudad de México, estados de México, Querétaro, Tlaxcala, Puebla,

Morelos e Hidalgo), lo que representa grandes riesgos para el desarrollo futuro y fuertes desafíos que deben enfrentar hoy las ciudades y aglomeraciones de la región, de ahí la urgente necesidad de avanzar hacia ciudades cada vez más sustentables y sostenibles. Los términos sustentabilidad y sostenibilidad representan diferencias en el desarrollo. La sostenibilidad en el desarrollo se refiere a que es sostenido por medio del cuidado y preservación del ambiente, mientras que la sustentabilidad se enfoca en la armonía que existe entre los factores económico, social y ambiental mediante el uso consciente de los recursos naturales, a través de un modelo orientado a proteger el ambiente (Rivera-Hernández et al., 2017 y Ávila, 2018).

Estas ciudades se enfrentan a altas concentraciones de emisiones de efecto invernadero, que consiste en gases de bióxido de carbono y metano, lo que provoca que la tierra se caliente; mientras que el calentamiento global es el fenómeno que causa el efecto de ese mecanismo. El calentamiento global se caracteriza porque se derriten los casquetes polares provocando un aumento del nivel del mar generando inundaciones y conduciendo hacia un cambio climático que se manifiesta en un incremento de la temperatura ambiente (Caballero et al., 2007). Además, se enfrentan a contaminantes, están cada vez más expuestas a riesgos sísmicos significativos, y con ellas, las *Áreas Naturales Protegidas (ANP)*, están expuestas a las altas temperaturas y a los cada vez más frecuentes incendios forestales.

Derivado de lo anterior, el objetivo principal de la presente investigación es analizar el contexto socioeconómico y territorial para encontrar las causas, así como explicar los efectos e impactos provocados por el llamado “cambio climático” sobre los niveles de bienestar social de la población, los ecosistemas y el desarrollo de la Megalópolis de la Región Centro de México. Así mismo, se trata de proponer un modelo de gestión social que ayude a mitigar aquel impacto sobre las ciudades de esta región, de manera que se avance en mejorar la calidad de vida y los niveles de bienestar social de la población.

Ante la actual coyuntura y la crisis global, una propuesta de *Modelo de Gestión* de base social deberá integrar a los diferentes actores sociales, políticos y gubernamentales que construyan “desde abajo”, desde adentro y desde lo local, verdaderas políticas de Desarrollo Urbano, sostenible y sustentable. Lo anterior requiere identificar el marco jurídico internacional, nacional y estatal, así como revisar las políticas de planificación territorial vigentes para plantear un modelo de gestión social para ciudades sustentables, en el que se plantean objetivos, estrategias, lineamientos y proyectos específicos, mediante una amplia visión multi e interdisciplinaria que involucre al sector público, a las empresas privadas y al sector social en la consecución de aquel propósito y modelo. Se propone la búsqueda de un modelo de gestión social para mitigar aquellos efectos, para lo que resulta fundamental generar parámetros y diseñar estrategias alineadas a criterios de sustentabilidad (Palafox et al., 2017).

El modelo propuesto basado en aquella visión, debe ser alternativo, supone que la realidad urbana es compleja y multicausal, por lo que debe responder a nuevos métodos de planeación basados en la pluralidad, autoorganización y la participación social, considerando la posibilidad de que surjan nuevas estructuras institucionales de organización espontánea, con múltiples actores, debido a que un actor es insuficiente y fuera de época para controlar el proceso (Miramontes et. al, 2017). Bajo esta perspectiva teórica, ante las diferencias y la transición entre lo rural y lo urbano, también muy marcadas entre las ciudades y aglomeraciones, entendiendo que las aglomeraciones urbanas se refieren al crecimiento económico y demográfico de una ciudad central sobre los territorios circunvecinos, donde se incrementan las desigualdades entre las urbes, así como también se refiere a una zona metropolitana entre 10 a 15 ciudades interconectadas, en las que estas mismas atraen la fuerza de trabajo y demás factores de la producción (Pamplona & Piedrahita, 2020). Se requiere investigar y explicar las interrelaciones entre los factores de la producción, los actores y sujetos sociales, en la búsqueda de un desarrollo económico y social sustentable que rescate a la naturaleza en la megalópolis (López, 2014).

2. Materiales y métodos

En la investigación se tomaron en cuenta seis flujos principales que ocurren dentro de la región urbana, incluyendo población, agua, materiales, energía, manufacturas y nutrientes, a lo largo de un año. Su estudio proporciona una visión actual del ecosistema urbano y su impacto ambiental, la información fue confrontada con la información recopilada de fuentes secundarias oficiales (Palafox et al., 2017). Se abordan los indicadores estructurales que influyen en el cambio climático en la Megalópolis de la Región Centro de México, que incluyen: las actividades socioeconómicas relevantes, el uso del suelo, recursos naturales como el agua y la legislación. El marco epistémico utilizado en este documento es la búsqueda de un modelo de desarrollo sostenible en igualdad que prevea los efectos tangibles del cambio climático; que evalúe la afectación a sectores estratégicos e incorpore medidas de mitigación y adaptación (CEPAL – ONU, 2016).

La perspectiva teórica de la presente investigación se integró a partir de referentes teóricos del Desarrollo Regional y el *Metabolismo Social Urbano*, según el cual, para mejorar los ecosistemas y con ello las condiciones de vida de la población, debe hacerse a través de un sistema integral de planes de ordenamiento territorial y ecológico, sobre la base de una Ley de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial (DOF, 2016, 2018), con la participación comprometida de los dueños de los territorios, de las Demarcaciones Territoriales, la Federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias (Flores, 2022).

El Metabolismo social urbano explica cómo las ciudades en su crecimiento y desarrollo consumen recursos naturales (*input*), generan productos y excretan desechos (*output*), alterando el medio ambiente, investiga el flujo de entrada y salida de energía; así mismo el *metabolismo social*, investiga las interacciones humanas y sociales con el entorno natural, de qué manera las comunidades gestionan y utilizan los recursos, de acuerdo con planes y programas (Flores, 2022).

Para el estudio del modelo de gestión social para ciudades sostenibles y sustentables en la Megalópolis de la Región Centro de México (ver figura 1), se integró, una estrategia metodológica en tres ejes:

- Revisión de material biblio hemerográfico, bases de datos y documentos; se examinaron aspectos económicos, demográficos, territoriales y ambientales de la Región, con un enfoque prospectivo para analizar el impacto de los factores estructurales en la población y las actividades económicas. En él, se llevó a cabo un análisis de los sectores de actividad y de las unidades económicas en las Zonas Metropolitanas del Valle de México, Puebla – Tlaxcala, Cuernavaca y Pachuca, así como de sus principales zonas agropecuarias.
- Trabajo de campo empírico: En las ciudades más representativas se recopiló, codificó y clasificó la percepción de la sociedad sobre las causas y consecuencias del cambio climático en la región, así como para evaluar el conocimiento del marco legal-institucional y el compromiso de los diferentes sectores en la promoción de ciudades sustentables.
- Se estableció una integración entre los resultados de la revisión biblio hemerográfica de fuentes secundarias y se contrastaron con los hallazgos del trabajo de campo para enriquecer la discusión de los resultados, el análisis y las conclusiones.

Figura 1. Entidades federativas que conforman la Región Centro de México.



Fuente: INEGI (2013).

3. Resultados

Los factores estructurales para mitigar los efectos del cambio climático, están relacionados con el flujo de la energía, la movilidad urbana y su interacción con las actividades socioeconómicas, así como las condiciones políticas, económicas, sociales y ambientales. Los resultados tienen como base las Zonas Metropolitanas más pobladas, como son el Valle de México y las ciudades de Toluca – Lerma, Pachuca, Puebla – Tlaxcala y Cuernavaca – Cuautla, como parte del objeto de estudio. En un primer momento se llevó a cabo un análisis de la evolución urbana en la Región Centro de México, centrándose en el metabolismo social urbano, en la población y las actividades económicas de las zonas metropolitanas más significativas.

3.1. El metabolismo urbano

El metabolismo urbano tiene un papel importante en la planificación y gestión de las ciudades, se encuentra vinculado a diversos indicadores socioeconómicos y ambientales. Los indicadores que nos permiten medirlo son el consumo de energía eléctrica, agua potable, alimentos agrícolas y pecuarios, así como el parque de vehículos automotores. Estos indicadores son la estructura del metabolismo urbano y tienen un impacto en el entorno urbano y en el medio ambiente a nivel global. En la región existen 16.3 millones de vehículos automotores, siendo un dato significativo que da idea de la gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al proceso de cambio (ver figura 2).

Figura 2. Metabolismo Urbano de la Región Centro de México.



Fuente: Elaboración Propia, Centro de Urbanismo y Desarrollo Municipal, S.C. (2018)

El consumo energético y la demanda de energía en la región son evidentes a través de los 47,802.8 GWh de energía consumida. Este dato destaca la importancia de una infraestructura energética eficiente y sostenible para satisfacer las necesidades de la población y la industria. Sin embargo, esta demanda lleva a una alta emisión de CO₂, alcanzando los 108 Mt en la región centro, lo que resalta el desafío ambiental que enfrenta la región en términos de gases de efecto invernadero y cambio climático, ver figura 2.

El uso y la gestión del agua también son aspectos importantes en la región, debido a que hay un consumo de 1.65 Gm³ de agua potable y la generación de 1.52 Gm³ de agua residual. Esta información refleja la compleja dinámica para garantizar el suministro de agua potable y los desafíos de contaminación y gestión del agua. Asimismo, la producción agrícola y pecuaria de 15 Mt y 2.99 Mt respectivamente, son indicadores vitales para la seguridad alimentaria de la región, debido a la necesidad de políticas agrícolas y ganaderas sostenibles que aseguren el abastecimiento alimentario a largo plazo.

La actividad industrial es alta, como lo refleja la producción de 1.79 Mt de acero. Esta información resalta la importancia del sector industrial en la economía regional, pero plantea desafíos en términos de impactos ambientales, como lo veremos en el apartado de actividades económicas, donde se analiza las unidades económicas en la región.

3.2. La población

En la Región Centro de México se estimaba que la población ascendiera entre los 38 millones 755 mil 645 habitantes, a 47 millones 400 mil habitantes para el año 2020 y alcanzó los 39 millones 182 mil 978 habitantes (Centro de Urbanismo y Desarrollo Municipal, 2018 y CONAPO, 2019), para las décadas de 2030 a 2050 se espera que haya una disminución de la población en la Ciudad de México, concentrándose en el estado de México y estados como Puebla, Hidalgo, Morelos y Tlaxcala debido a la expansión de las Zonas Metropolitanas como el Valle de México y las ciudades de Toluca – Lerma, Pachuca, Puebla – Tlaxcala y Cuernavaca – Cuautla (CONAPO, 2019, INEGI, 2020), ver Tabla 1.

Tabla 1. Proyección de la población en la Región Centro de México por entidad federativa 2020-2050.

Entidad federativa	2020	2030	2040	2050
Estado de México	17,602,000	18,940,000	19,690,258	19,852,030
Ciudad de México	9,018,645	8,773,420	8,320,015	7,691,357
Puebla	6,247,000	6,555,000	7,495,251	7,671,054
Hidalgo	2,621,000	2,712,000	3,646,702	3,800,757
Morelos	1,961,000	2,071,000	2,358,623	2,432,873
Tlaxcala	1,306,000	1,431,000	1,622,897	1,683,836
Total	38,755,645	40,482,420	43,133,746	43,131,907

Fuente: CONAPO (2019).

El alza o disminución de la población está relacionado con los índices de envejecimiento de la población, porque a medida que incrementan los índices de envejecimiento, la población aumenta en las ciudades. Como observamos en la tabla 2, el índice de envejecimiento en la Ciudad de México incrementará 50 puntos, cada década a partir del 2030, alcanzando en 2050 alrededor de 209.71. A diferencia de Puebla, Hidalgo, Morelos y Tlaxcala, donde no se alcanza un índice de 100, excepto en el Estado de México que se proyecta para el 2050 un índice de envejecimiento de 113.

Tabla 2. Índice de envejecimiento en la Región Centro de México 2020-2050.

Entidad federativa	2020	2030	2040	2050
Estado de México	28.99	43.33	79.44	113
Ciudad de México	60.82	100.58	152.22	209.71
Puebla	26.52	39.99	59.88	83.87
Hidalgo	29.89	45.12	66.34	89.58
Morelos	34.98	51.11	73.48	96.16
Tlaxcala	25.87	41.12	64.37	90.94

Fuente: CONAPO (2019).

3.3. Las actividades socioeconómicas

El sector primario se concentra en los estados de Puebla (4.3%), Hidalgo (4.0%) y Tlaxcala (3.4%), en menor medida en los Estados de Morelos, Estado de México y Ciudad de México; mientras que el sector secundario que se refiere a la industria y la manufactura, en los estados de Puebla (33.4%), Hidalgo (33.9%) y Tlaxcala (34.5%), son los que mayor peso tienen en la región centro; en el caso del sector terciario, relacionado con los servicios, la Ciudad de México concentra el 90.2%, el estado de México 72.7% y Morelos 67.0% (Observatorio Económico México, 2018).

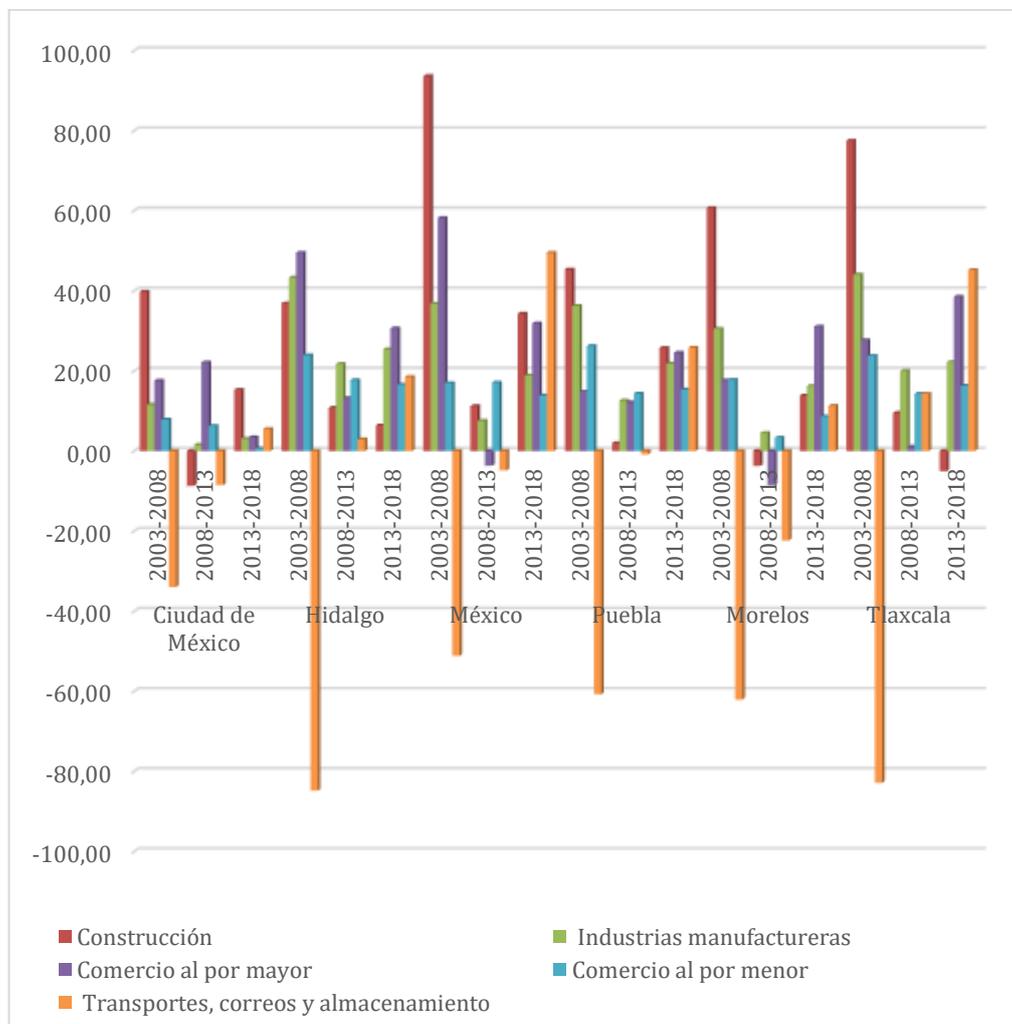
En materia de crecimiento económico, el estado de Tlaxcala registró entre los años 2014 y 2016 un crecimiento superior al promedio nacional. Para el año 2017 sobresale el estado de Puebla con el 7.6%, seguido de Morelos con un 5.3%, la entidad federativa que tuvo crecimiento negativo en este año fue Hidalgo con -2.1% (Observatorio Económico México, 2018).

El crecimiento económico se encuentra relacionado con el aumento de las unidades económicas en la región, lo que implica una mayor demanda de recursos. De acuerdo con el análisis longitudinal de las principales unidades económicas, en la región centro de México predominan: Construcción, comercio al por mayor, transportes, correos y almacenamiento, industrias manufactureras y comercio al por menor (ver Figura 3).

El sector de la construcción e industrias manufactureras muestra tendencias de crecimiento en la mayoría de las entidades y periodos, especialmente en 2013-2018. El sector de comercio al por mayor y comercio al por menor también observa incrementos sostenidos, destacando el

período 2013-2018. El sector de transportes, correos y almacenamiento es el sector más volátil con varias entidades experimentando decrecimientos significativos, particularmente en los periodos de 2008-2013 y 2013-2018.

Figura 3. Unidades Económicas de la región centro de México 2003-2018.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censos Económicos 2004, 2009, 2014, 2019.

3.4. Recursos Naturales: agua

La Región Centro de México cuenta con ríos, arroyos y presas que son vitales para las actividades económicas regionales, sin embargo, muchos de ellos están contaminados al ser utilizados como vertederos de aguas residuales, degradando la calidad del agua y profundizando el desequilibrio hídrico. Las cuencas hidrológicas de la región están definidas por la configuración del relieve natural, con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) identificando 731 cuencas organizadas en 37 regiones hidrológicas. Entre las principales cuencas de la Megalópolis se incluyen las del Río Balsas, Río Pánuco, Cuenca de México, Lerma Chapala, Río Papaloapan y Río Tecoatl. Estas cuencas, esenciales para el suministro de agua, enfrentan un déficit hídrico debido a la alta densidad poblacional y a las intensas actividades económicas de las principales ciudades.

La región también cuenta con importantes acuíferos, formaciones geológicas subterráneas que almacenan agua de lluvia, ríos, lagos o deshielos. Según el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y

Recursos Naturales (SEMARNAT, 2010), México posee 653 acuíferos, de los cuales 101 están sobreexplotados y 17 presentan problemas de salinización. La Ciudad de México es uno de los casos de sobreexplotación, incrementando los costos de extracción y puede llegar a ser inviable para ciertos usos, afectando el desarrollo y la economía regional.

Los recursos forestales, especialmente los ecosistemas de bosques templados, son fundamentales para la salud ambiental y económica de la Región Centro de México (RCM). Formados principalmente por bosques de coníferas, estas comunidades vegetales siempre verdes se encuentran en altitudes entre los 2,000 y 3,400 metros. Dominados por árboles como pinos y encinos, estos bosques se sitúan en zonas montañosas con climas templados a fríos. En la RCM, estos bosques se extienden a lo largo de las cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico Transversal. Su aprovechamiento está regulado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de México, asegurando su protección y uso sostenible.

Los bosques templados desempeñan un papel crucial en la retención de agua de lluvia, facilitando la filtración al subsuelo y la recarga de mantos acuíferos. Además, ayudan a disminuir la erosión del suelo y reducen el riesgo de inundaciones, contribuyendo así a la estabilidad y salud de los ecosistemas circundantes. Estas funciones ecológicas son esenciales no solo para el medio ambiente, sino también para las comunidades humanas que dependen de estos recursos naturales para su sustento y bienestar. La conservación de estos bosques es, por tanto, una prioridad para la gestión ambiental en la RCM.

En contraste, las selvas húmedas de México (INEGI, 2015), representan las comunidades vegetales más exuberantes del país. Estas selvas incluyen tipos como la selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia, selva mediana perennifolia y selva mediana subperennifolia. Conformadas por árboles que pueden alcanzar hasta 30 metros o más de altura, estas selvas se distribuyen en climas cálidos y húmedos. En la megalópolis, se encuentran principalmente en los estados de Puebla e Hidalgo, en zonas colindantes con Veracruz. Las selvas húmedas son vitales para las comunidades rurales e indígenas, proporcionando maderas preciosas, leña y una gran diversidad de flora y fauna, además de sustentar ciclos de nutrientes y agua y mantener la biodiversidad.

Por otro lado, las selvas secas, a pesar de su baja productividad maderera, son esenciales para las poblaciones locales, ofreciendo madera, leña y productos no maderables, además de áreas de pastoreo. Los matorrales xerófilos, presentes en climas áridos y semiáridos de México, cubren una parte significativa del Altiplano mexicano y del estado de Puebla. Estos matorrales son cruciales para la adaptación y supervivencia en ambientes con escasa disponibilidad de agua, destacándose por su capacidad para proveer recursos esenciales a las poblaciones locales. Además, contribuyen a la estabilidad ecológica de las regiones que habitan, subrayando la importancia de su conservación y manejo sostenible.

3.5 Uso del suelo

Los suelos son esenciales para garantizar sus funciones en el ecosistema y las actividades productivas. Sin embargo, en los suelos se manifiestan diferentes formas de degradación o pérdida. La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por actividades humanas que disminuyen su productividad biológica, biodiversidad, o capacidad para sostener la vida humana, según Oldeman & Van Lyden (1997).

Los procesos de degradación del suelo son dinámicos e interactúan entre sí, provocando cambios que disminuyen la calidad del suelo, manifestándose de diversas maneras. En la Región Centro de México (RCM), el 66% de la superficie está afectada por algún tipo de degradación. La degradación química es la más prevalente, afectando al 38% de la superficie, seguida de la erosión hídrica con un 16%, la erosión eólica con un 7%, y la degradación física con un 6% (Flores, 2022).

La degradación física del suelo en la región se presenta en cinco tipos específicos: compactación, encostramiento, anegamiento, disminución de la disponibilidad de agua y pérdida de la función productiva. La pérdida de la función productiva, que cubre el 92% de la superficie afectada por

degradación física, es causada principalmente por la urbanización y actividades industriales. La compactación del suelo se debe al pisoteo del ganado y el uso de maquinaria pesada, mientras que el encostramiento impide la infiltración del agua de lluvia, aumentando la erosión hídrica. Estos problemas son más severos en áreas con escasa cobertura vegetal y bajo contenido de materia orgánica, exacerbando el daño causado por las gotas de lluvia (Flores, 2022).

Los tipos de degradación física en la megalópolis se caracterizan principalmente por la pérdida de la función productiva del suelo, que afecta al 92% de la superficie degradada. Esta pérdida ocurre cuando los suelos son utilizados para actividades no biológicas, como la urbanización y las industrias, que impiden que el suelo cumpla con su rol productivo. La expansión urbana y las actividades industriales son las principales responsables de este tipo de degradación, desplazando el uso agrícola y natural de los suelos.

Otro tipo significativo de degradación física es la compactación del suelo, que resulta en la destrucción de su estructura natural. En la Región Centro de México (RCM), que abarca aproximadamente 13 mil hectáreas, la compactación se produce frecuentemente debido al pisoteo del ganado y al tránsito de maquinaria pesada. Esta compactación reduce la porosidad del suelo, dificultando la infiltración del agua y afectando negativamente la productividad y la salud del suelo. El encostramiento es otra forma de degradación física que se observa en suelos de la megalópolis. Este fenómeno ocurre cuando los poros del suelo se llenan con materiales finos, impidiendo la infiltración del agua de lluvia. Como resultado, aumenta el volumen de escorrentías superficiales y la erosión hídrica. El encostramiento es más prevalente en áreas con poca cobertura vegetal y bajo contenido de materia orgánica, lo que incrementa el impacto negativo de las gotas de lluvia y acelera la degradación del suelo.

3.6 Legislación

El crecimiento demográfico y la conurbación en las zonas metropolitanas de la Región Centro de México (RCM) han generado una serie de problemas, incluida la contaminación ambiental y los desafíos en la movilidad urbana. Sin embargo, también han surgido dificultades en la gestión y gobernanza de estas áreas, manifestadas en una falta de coordinación entre los distintos niveles de gobierno, dispersión de la inversión pública y un aumento en la inseguridad ciudadana (Flores, 2022). El concepto de gestión se refiere a las acciones realizadas para administrar o manejar eficazmente una situación o recurso, mientras que la gobernanza urbana se centra en cómo se organizan instituciones y personas en la gestión cotidiana de una ciudad. Esta última es fundamental para garantizar el funcionamiento efectivo de la ciudad a corto y largo plazo (ONU-HABITAT, 2017). Por otro lado, el Banco Mundial define la gobernanza como el conjunto de procesos e instituciones que determinan cómo se ejerce el poder en un país para desarrollar sus recursos económicos y sociales.

En el contexto metropolitano, la gestión enfrenta varios retos, incluida la falta de una visión compartida sobre el desarrollo metropolitano, asimetrías fiscales y regulatorias que limitan la conjunción de recursos, y la necesidad de una organización dinámica capaz de coordinar acciones en áreas como transporte, infraestructura y seguridad (Pérez J. & Merino M., 2008).

Ante este panorama, la gestión del desarrollo muestra una falta de visión metropolitana clara y compartida; presencia de importantes asimetrías fiscales y regulatorias que limitan la conjunción de recursos; y necesidades urgentes de una nueva organización dinámica, capaz de coordinar acciones en diversas áreas (transporte, infraestructura, seguridad, inversión).

En este contexto, el buen gobierno se refiere a la transparencia y la eficacia en tres áreas fundamentales: 1) métodos de elección, control y reemplazo de los gobernantes (estabilidad institucional); 2) capacidad del gobierno para administrar recursos y aplicar políticas (marco regulatorio y eficacia del gobierno), y 3) respeto a los ciudadanos [transparencia, participación y garantía del Estado de derecho] (Zurbriggen, 2011).

A nivel nacional y estatal existen instrumentos jurídicos y programas específicos para enfrentar los efectos del cambio climático. Entre ellos se incluyen comunicaciones nacionales, leyes estatales y programas de acción climática que buscan mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático.

- Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático (CMNVCC, 1997);
- Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático (2000);
- Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático (2006);
- Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático (COP, 2009);
- Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático (2012);
- Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático (2017) (Cámara de Diputados, 2018).

Entre los instrumentos jurídicos para enfrentar los efectos del cambio climático por parte de los gobiernos estatales de la RCM, destacan: la Ley General de Cambio Climático (2012); Ley Estatal de la ciudad de México (2011); Ley Estatal de Puebla (2013); Ley Estatal de Hidalgo (2017); Ley Estatal de Tlaxcala (2006); Ley Estatal de Morelos (1989); y Ley Estatal del Estado de México (2013) (Cámara de Diputados, 2018).

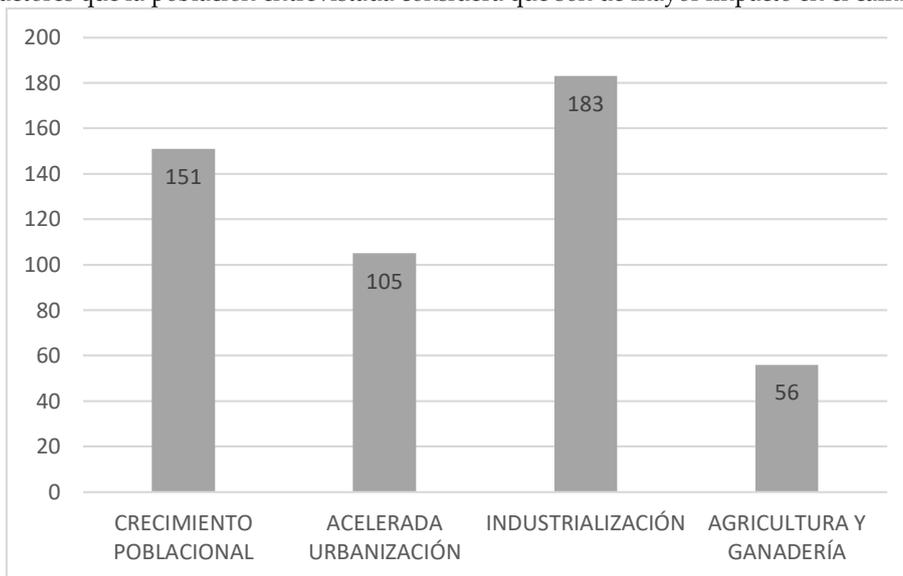
Entre los programas ante el cambio climático por parte de los gobiernos estatales de la RCM, destacan: el Programa Nacional de cambio climático PECC (D.O.F. 2014-2018); Programa Estatal de la ciudad de México; Programa de Acciones Climáticas D.C.M. 2014-2020 9-06-2015; Programa Estatal de Puebla; Estrategia de Mitigación y Adaptación del estado de Puebla ante el Cambio Climático 2011; Programa Estatal de Hidalgo; Programa Estatal de acción ante el cambio climático de Hidalgo (PEACCH); Programa Estatal de Morelos; Programa Estatal de acción ante el cambio climático de Morelos 4-032015 (PEACCMOR); Programa Estatal de México; Programa estatal de acción ante el cambio climático del estado de México 2013 (Diario Oficial de la Federación, 2018).

A nivel municipal en la Región Centro de México, también se están implementando programas y acciones para abordar el cambio climático, destacando la importancia de la planificación y coordinación a nivel local para enfrentar este desafío ambiental de manera efectiva. Entre los instrumentos municipales ante el cambio climático en la megalópolis, destacan, los Programas Municipales de la ciudad de México; Programas municipales ante el cambio climático: Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Toluca y Metepec (Secretaría de Medio Ambiente, s.f.). Entre los instrumentos de planeación municipal en la RCM para enfrentar el cambio climático destacan: Planes Municipales de Estado de Morelos; Planes municipales ante el cambio climático: Cuernavaca, Tlayacapan, Xochitepec, Yautepec, Jiutepec, Ayala, Tepoztlán, Temixco (Secretaría de Desarrollo Sustentable, s.f.).

3.7 Percepción de la sociedad sobre las causas que impactan en el cambio climático

Durante el trabajo de campo, los datos y la información generada proporcionó la percepción que tiene la población sobre los efectos del cambio climático. En la Figura 4, se presenta la percepción de la población entrevistada sobre los factores que considera que tienen una mayor incidencia sobre la alteración del cambio climático, un cambio en la temperatura del medio ambiente y un incremento en el nivel del mar. Se identificaron como los principales factores: el crecimiento poblacional, la acelerada urbanización, la industrialización, la agricultura y ganadería y la deforestación.

Figura 4. Factores que la población entrevistada considera que son de mayor impacto en el cambio climático.



Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo noviembre-diciembre de 2018.

Del total de los 384 entrevistados, 151 personas identifican al crecimiento poblacional como un factor importante que contribuye al cambio climático, señalando que el aumento de la población mundial y nacional lleva una mayor demanda de recursos naturales y energía, y ocasionando un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero y la presión sobre los ecosistemas que derivan en la escasez de recursos.

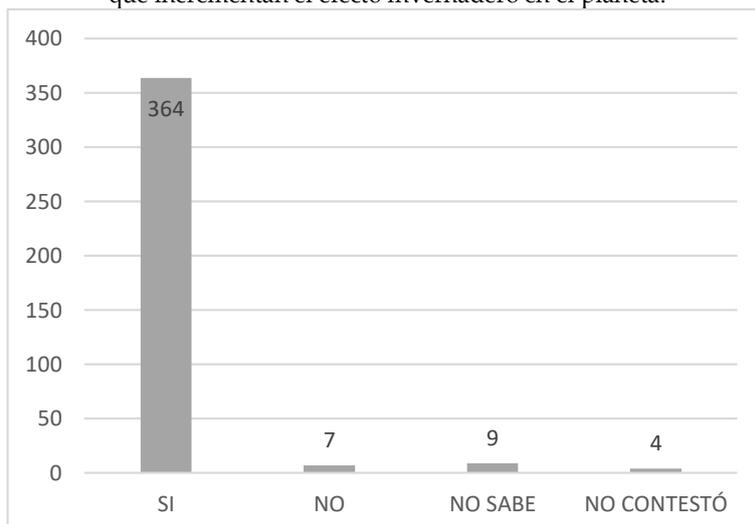
Mientras que 105 personas entrevistadas mencionan que la acelerada urbanización es un factor relevante en el cambio climático. Consideran que el rápido crecimiento de las áreas urbanas ha conducido a la degradación ambiental, la pérdida de hábitats naturales, desplazando a las actividades primarias por secundarias y terciarias, con un mayor consumo de energía.

La mayoría, 183 personas entrevistadas, consideran que la industrialización es uno de los factores más importantes que contribuyen al cambio climático, debido a que las actividades industriales suelen ser intensivas en energía y pueden generar emisiones altas de gases de efecto invernadero, así como otros contaminantes que afectan al ecosistema.

Alrededor de 56 personas entrevistadas señalan a la agricultura y la ganadería como factores relevantes en el cambio climático. Porque consideran que son responsables de emisiones de gases como metano y óxido nítrico. Mientras que 138 personas entrevistadas identifican a la deforestación como un factor del cambio climático. Porque la eliminación de bosques para la ganadería y agricultura contribuye directamente a las emisiones de gases y reduce la capacidad del ecosistema para absorber carbono.

La población entrevistada reconoce que hay una variedad de factores que contribuyen a la estimulación del cambio climático. Los resultados reflejan una comprensión de las actividades humanas que impactan en el clima y la importancia de abordar estos problemas mediante políticas y acciones que promuevan la sostenibilidad ambiental.

Figura 5. Población entrevistada que considera que los automóviles e industrias generan gases contaminantes que incrementan el efecto invernadero en el planeta.



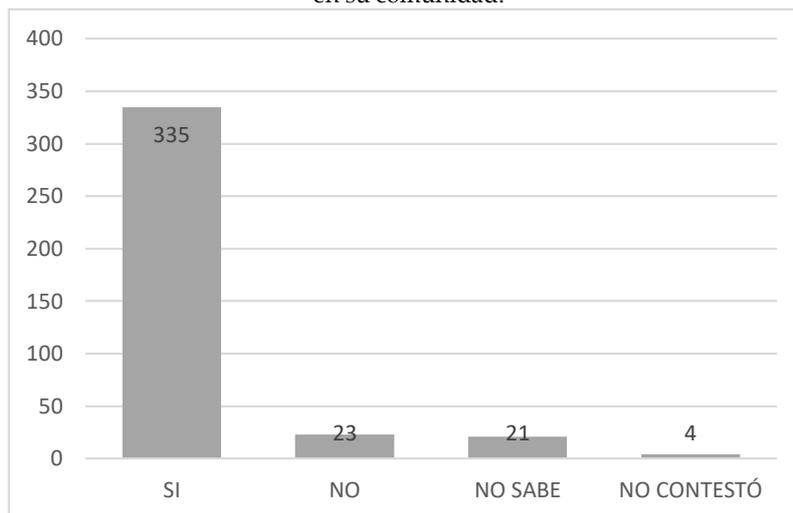
Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo noviembre-diciembre de 2018.

En la figura 5, se presenta la opinión de la población entrevistada sobre si consideran que los automóviles e industrias generan gases contaminantes que aumentan el efecto invernadero en el planeta. La gran mayoría, 364 personas entrevistadas, dijo que sí. La respuesta indica una conciencia sobre el papel de las emisiones de gases en el cambio climático y de que las actividades humanas, como conducir vehículos y operar industrias, tienen un impacto significativo en el medio ambiente. Por otra parte, solo siete personas entrevistadas expresaron que no creen que los automóviles e industrias generen gases contaminantes para el planeta. Esta minoría tiene una comprensión limitada o menos información sobre los procesos que conducen al cambio climático y el papel de las emisiones antropogénicas en este fenómeno.

Solo 9 persona, admitieron no estar seguras o no tener suficiente información para determinar si los automóviles e industrias generan gases contaminantes que contribuyen al efecto invernadero, reflejando una falta de conocimiento o conciencia sobre los vínculos entre las actividades humanas y el cambio climático. Por último, solo cuatro personas no proporcionaron ninguna respuesta a esta pregunta, lo que indica que el resto de los entrevistados ofrecieron una respuesta clara.

La gran mayoría de la población entrevistada reconoce que los automóviles e industrias generan los mayores gases contaminantes en el planeta. Esto indica que es de suma importancia la educación ambiental y la concientización sobre las causas del cambio climático, así como la necesidad de tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Con lo anterior se confirma que el crecimiento del parque vehicular en las ciudades ha generado, junto a las actividades industriales, contaminantes, con una fuerte concentración de vehículos automotores en la región objeto de estudio, lo que impacta la calidad del aire y la salud pública.

Figura 6. Población entrevistada que considera que el cambio climático provocará una mayor escasez de agua en su comunidad.



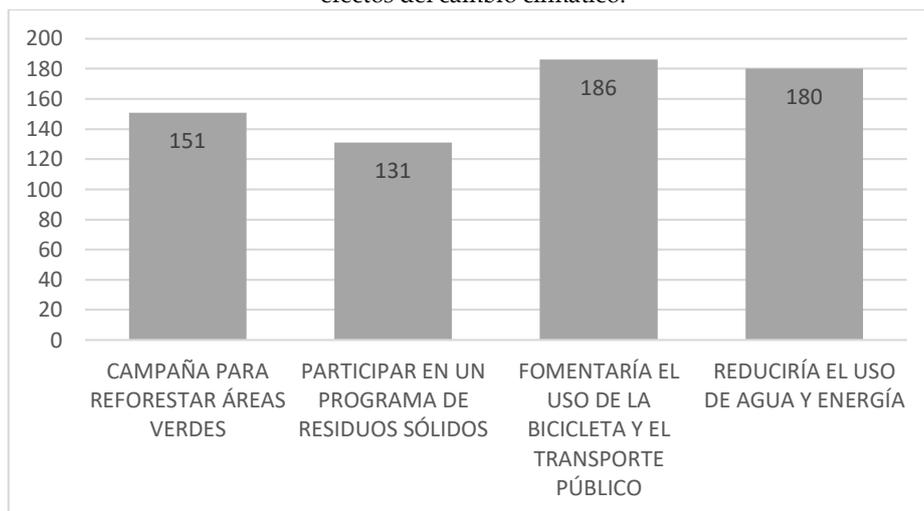
Fuente: Elaboración propia. Trabajo de campo noviembre-diciembre 2018.

En la figura 6, se presenta la percepción de la población entrevistada sobre si el cambio climático provocará una mayor escasez de agua en su comunidad. Del total, 335 personas entrevistadas consideran que el cambio climático provocará una mayor escasez de agua en su comunidad. La respuesta refleja una preocupación y una conciencia sobre los posibles impactos del cambio climático en los recursos hídricos de su localidad. A nivel mundial la escasez de agua es una de las consecuencias más destacadas del cambio climático que tiene efectos en la vida cotidiana de las comunidades.

Por otra parte, solo 23 personas entrevistadas indicaron que no creen que el cambio climático resultará en una mayor escasez de agua en su comunidad. La opinión de esta minoría podría estar menos informada sobre los vínculos entre el cambio climático y la disponibilidad de agua, o tienen una percepción optimista sobre la capacidad de adaptación de su comunidad frente a estos cambios. Solo 21 personas admitieron no estar seguras o no tener suficiente información para determinar si el cambio climático conducirá a una mayor escasez de agua en su comunidad. Reflejando una falta de conciencia o información sobre los impactos específicos del cambio climático en su entorno local. Finalmente, cuatro personas no proporcionaron ninguna respuesta a esta pregunta.

Como hemos visto, la mayoría de la población entrevistada muestra una preocupación por la posible escasez de agua en su comunidad debido al cambio climático. Sin embargo, hay una minoría que no comparte esta preocupación o que no está segura al respecto. Estos datos, resaltan la importancia de educar y concientizar a la población sobre los impactos del cambio climático en los recursos hídricos locales y medidas de adaptación necesarias para hacer frente a estos desafíos.

Figura 7. Acciones en las que la población entrevistada considera que puede participar para combatir los efectos del cambio climático.



Fuente: elaboración propia. Trabajo de campo noviembre-diciembre de 2018.

En la Figura 7, se presentan acciones que la población entrevistada considera que puede llevar a cabo para combatir los efectos del cambio climático. Las acciones son: campaña para reforestar áreas verdes, participar en un programa de residuos sólidos, fomentar el uso de la bicicleta y el transporte público, reducir el uso de agua y de energía.

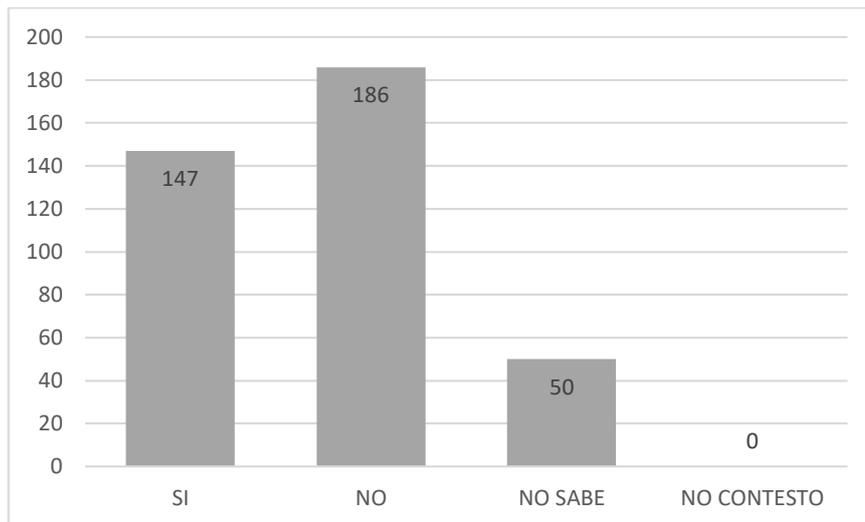
Del total de los entrevistados, 151 personas mencionaron su disposición para participar en campañas de reforestación de áreas verdes. Esta acción implica plantar árboles y restaurar ecosistemas naturales para aumentar la captura de carbono y promover la biodiversidad. En la siguiente acción, 131 personas manifestaron su interés en participar en programas destinados a la gestión adecuada de los residuos sólidos. Esta acción implica la separación de residuos, el reciclaje y la reducción del desperdicio, lo que contribuye a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del medio ambiente.

Otra acción es fomentar el uso de la bicicleta y el transporte público, 186 personas están dispuestas a hacerlo como una forma de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte. La acción promueve una movilidad más sostenible y reduciendo la dependencia de los vehículos motorizados.

Sobre la propuesta de reducir el uso de agua y energía, solo 180 personas expresaron su disposición. Esto implica ahorro en el hogar y en el trabajo, como reparar fugas, utilizar electrodomésticos eficientes, apagar luces innecesarias, etc., lo que contribuye a disminuir la huella ambiental y los recursos naturales utilizados.

Las acciones reflejan que hay conciencia por parte de la población entrevistada sobre la importancia de tomar medidas individuales y colectivas para abordar el cambio climático y sus efectos. Las respuestas muestran un compromiso con la adopción de comportamientos sostenibles y la promoción de prácticas ambientales responsables.

Figura 8. Población entrevistada que tiene conocimiento de si las empresas, industrias o comercios realizan alguna acción para mitigar el calentamiento global y sus efectos negativos en la salud de la población.



Fuente: elaboración propia. Trabajo de campo noviembre-diciembre de 2018.

En la figura 8, se presenta el conocimiento de la población entrevistada sobre si las empresas, industrias o comercios realizan alguna acción para mitigar el calentamiento global y sus efectos negativos en la salud de la población. Del total de los entrevistados, 147 personas afirmaron que sí tienen conocimiento por lo que tienen un nivel de conciencia y percepción por parte de una parte de la población sobre las iniciativas de la industria o el comercio orientadas hacia la sostenibilidad ambiental y la salud pública.

Por otra parte, 186 personas manifestaron no tener conocimiento de tales acciones por parte de las empresas, industrias o comercios. Por lo que hay una falta de comunicación por parte de las empresas sobre sus esfuerzos en este sentido y una falta de interés o atención por parte de la población. En este sentido, 50 personas indicaron no tener conocimiento suficiente para afirmar si las empresas, industrias o comercios están llevando a cabo acciones para mitigar el calentamiento global y sus efectos en la salud, reflejando incertidumbre o falta de información sobre este tema entre una parte significativa de la población entrevistada. Podemos decir que las personas están al tanto de las acciones realizadas por las empresas para abordar el cambio climático y sus impactos en la salud, sin embargo, todavía hay un número considerable de personas que carecen de este conocimiento o que se sienten inciertas al respecto. Por lo que se requiere mejorar la comunicación y la transparencia de las empresas en cuanto a sus esfuerzos de sostenibilidad y responsabilidad social corporativa.

La percepción de la población sobre los factores que influyen en el cambio climático es necesaria y resultó de gran interés para entender la realidad de la región. Los datos muestran que la población considera que la industrialización y el crecimiento poblacional son factores que inciden de forma negativa en el cambio climático. La industrialización ha sido un factor importante de transformación territorial, pero con impactos negativos, además de los derivados de la emisión de gases de efecto invernadero.

Las respuestas obtenidas indican que las personas están dispuestas a participar en acciones para combatir el cambio climático, como campañas de reforestación o de uso racional del agua y la energía. Pero fundamentalmente y de acuerdo con la lógica de la información y los factores identificados, se debe actuar sobre la responsabilidad de las empresas sobre el crecimiento desordenado de la industria, siendo esta la principal causa detectada, seguida del creciente parque vehicular en estas urbes. La disposición reflejó una conciencia creciente sobre la necesidad de adoptar acciones sostenibles y sustentables, aunque falta información ciudadana y persisten desafíos a la implementación efectiva de las medidas a nivel comunitario. La RCM, requiere de una mayor

coordinación entre las autoridades locales y regionales, sobre todo, la participación ciudadana con iniciativas locales de regulación y contraloría social.

Uno de los resultados preocupantes es la percepción de una mayoría de la población sobre la escasez de agua como una consecuencia del cambio climático en sus comunidades. Resalta la vulnerabilidad ecológica de la región y la urgencia de implementar políticas que no solo aborden los impactos climáticos inmediatos, sino que también articulen el metabolismo social y urbano de la región en un modelo más sostenible de desarrollo. En este sentido, se requiere la identificación de zonas de riesgo, la actualización de la cartografía socioambiental, la mejora en la comunicación entre empresas, gobiernos y la sociedad civil fortaleciendo las acciones necesarias para mitigar el cambio climático en la Región Centro de México para contribuir a un desarrollo sustentable.

3.8 Modelo de Gestión Social

Como resultado de la investigación se propone un Modelo de Gestión Social para abordar los efectos antropogénicos del cambio climático en la Región Centro de México organizado en tres etapas. La primera, abarcaría el periodo 2019-2025, estaría orientada a establecer las condiciones previas a un desarrollo sustentable; incluyendo la modificación de patrones de urbanización acelerada, la protección de áreas naturales, la reducción de gases de efecto invernadero mediante energías alternativas, y la reestructuración de políticas que impacten directamente sobre las actividades de las empresas que más contribuyen con el calentamiento global, es decir, que genera el derretimiento de los casquetes polares; que promueva el desarrollo científico y tecnológico necesario para transitar hacia energías limpias, y políticas dirigidas al bienestar y salud de la población para prevenir enfermedades relacionadas con el deterioro ambiental.

Figura 9. Modelo de gestión social para ciudades sustentables.



Fuente: elaboración propia con información de Flores & Vázquez, 2020.

La segunda etapa, iría de los años 2026 a 2034, se impulsaría un cambio estructural necesario para consolidar la sustentabilidad y sostenibilidad. Los recursos económicos y financieros de los sectores público, social y privado son fundamentales para desarrollar proyectos estratégicos, como corredores bióticos y movilidad sustentable. Se enfatiza la Educación Ambiental para la Sostenibilidad, integrando *comités de base* en la escuela, familia y comunidad en la transformación hacia una mejor

calidad de vida. La gobernanza metropolitana se fortalece a través de organismos diseñados para la planificación territorial y ambiental, como la Comisión de Ordenamiento Metropolitano.

Una tercera etapa de los años 2035 a 2050, en la que se consolidan las ciudades sustentables, basándose en los logros de las dos etapas anteriores. Se crea una prospectiva en donde exista participación activa en iniciativas locales de la sociedad civil en la ejecución, evaluación y seguimiento de proyectos, un rediseño de ciudades, con especial atención a los centros históricos y corredores bióticos. Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMES) juegan un papel destacado, bajo un modelo de *economía circular* en el reciclado y adopción de tecnologías limpias, mientras que la innovación tecnológica impulsará la utilización de la inteligencia artificial, la robótica y la industria automotriz, tendiente a generar conocimiento e innovación para las tecnologías propias, con acompañamiento de energías alternativas.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos revelaron una alta correlación e interrelación entre la urbanización, la industrialización y el cambio climático. La implementación de planes, programas y legislación, muestra una respuesta institucional para mitigar los efectos del cambio climático. Sin embargo, hay una acelerada urbanización y los intereses privados, principalmente de la gran industria, han generado una presión sobre los recursos naturales, incrementando problemas como la deforestación y la degradación de los suelos. Aunado a esto, la expansión urbana desordenada, derivada del crecimiento y concentración de las actividades económicas industriales en las ciudades, deriva en un metabolismo urbano que absorbe recursos de manera insustentable, provocando que las estrategias para mitigar los efectos del cambio climático sean sumamente ineficaces.

El estudio sobre un Modelo de Gestión Social para combatir el cambio climático revela la complejidad del caso, pero también muestra la necesidad de superar algunos mitos e ir al fondo de la problemática, ello solo se logra mediante la integración de una estrategia metodológica, el diseño de una perspectiva teórica propia desde el pensamiento crítico, aventurándose en un ejercicio multi, trans e inter disciplinario objetivo que permita conocer los efectos, pero más aún, las causas reales del fenómeno para poder arribar a conclusiones y propuestas para dar solución a la problemática planteada y el logro de los objetivos.

Es así como se cumplió con el objetivo principal de la investigación, después de analizar el contexto socioeconómico y territorial, explicar las interacciones entre los diferentes factores y flujos se mostraron las causas, así como los efectos e impactos provocados por el llamado “cambio climático”, sobre los niveles de bienestar social de la población, los ecosistemas y el desarrollo de la Megalópolis de la Región Centro de México. Se identificaron los múltiples factores socioeconómicos estructurales que han contribuido a la profundización de los efectos negativos del cambio climático en la región centro de México. Nótese que se reconocen “los efectos” y “las causas”, pero se requiere ser muy cuidadosos y precisos con el vocabulario, ello dista mucho de lo que erróneamente se ha hecho común y hasta coloquial: se habla en abstracto de “los efectos del cambio climático”; en cambio, se hace necesario distinguir entre los efectos y las causa del CC, pero además, precisar que de lo que hablamos es de una serie de alteraciones de las condiciones climáticas respecto a lo “normal/natural”, provocada por las actividades antropogénicas, particularmente, de las crecientes actividades económicas de la etapa de la gran industria, encaminadas a la generación de ganancia desmedida con fines de acumulación, bajo la lógica y racionalidad capitalista, registradas durante el último siglo.

El análisis de indicadores como la evolución de las zonas metropolitanas, el metabolismo urbano, la movilidad urbana, los flujos y uso de recursos naturales, permitió comprender la magnitud del problema, sus causas y la necesidad de intervenciones específicas. Es por ello que se propone un *modelo de gestión social* que ayude a mitigar aquel impacto sobre las ciudades de esta región, de manera que se avance en mejorar la calidad de vida y los niveles de bienestar social de la población, y asegurar el desarrollo sustentable de las ciudades y sus ecosistemas. A nivel de política de Estado, se sugiere una amplia difusión, aplicación y de requerirse, una revisión y adecuación, del marco legal y

normativo existente, así como la creación de un Centro Regional para el Cambio Climático con la función de coordinar acciones a nivel federal. Aunado a lo anterior se requiere una reforma cultural que promueva la *conciencia climática* e involucre a todos los sectores de la sociedad, con énfasis en la responsabilidad del sector público en la planificación y ejecución de acciones tendientes a mitigar los efectos del cambio climático, acompañada de programas de investigación y educación ambiental integral; promover políticas de transporte y movilidad más férreas, eficientes y sostenibles en el marco del modelo de gestión social con prospectiva.

La autoorganización y el surgimiento de instituciones con los múltiples actores impulsaría un nuevo modelo de gestión para la megalópolis. Este modelo busca una transformación gradual y estructural hacia ciudades más sostenibles, impulsada por la acción conjunta de los sectores público, privado y social. La educación ambiental, el gobierno metropolitano y la innovación tecnológica son ejes clave en la construcción de una región que enfrente eficazmente el cambio climático y promueva una mejor calidad de vida para sus habitantes bajo una estrategia de *Desarrollo Regional Sustentable*.

Referencias bibliográficas

Ávila, Plinio Zarta. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Caballero, M., Lozano, S., Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: Una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria Vol.8, Núm. 10*. https://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf

Céspedes Restrepo, J. D., & Morales-Pinzón, T. (2018). Urban Metabolism and Sustainability: Precedents, genesis and research perspectives. *Resources, Conservation & Recycling*, 131. 216-224.

CEPAL-ONU (2016). *CEPAL propone nuevo modelo de desarrollo para América Latina y el Caribe*. Obtenido de: <https://news.un.org/es/story/2016/05/1357601>

CONAPO (2019). *Conciliación demográfica 1950 a 2050 y las proyecciones de la población de México y las entidades federativas 2016-2050*. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index.html

Delgado, G. C., Campos Chávez, C., & Rentería Juárez, P. (2012). Cambio climático y el metabolismo urbano de las Megaurbes Latinoamericanas. *Hábitat Sustentable*, 2(1), 2–25. Recuperado a partir de <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/409>

Di Pace, M., Caride Bartrons, H., Griselda Alsina, M. G., Barsky, A., Calello, T. D., Crojethovich Martin, A. D., . . . Zuberman, F. (2012). *Ecología Urbana* (1a ed.). Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.

DOF. (2016). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5462755&fecha=28/11/2016 (No está citado en el texto)

DOF (2018). *Lineamientos de Operación del Fondo Metropolitano*. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5511862&fecha=31/01/2018 (No está citado en el texto)

Flores, G. S. (Coordinador). (2022). *Modelo de gestión social para ciudades sustentables en La Región Centro de México, Factores Estructurales para Mitigar El Cambio Climático: Horizonte 2050*. El Colegio De Tlaxcala A.C., Centro De Estudios En Desarrollo Regional Y Análisis Económico, CEDRAE-Benemérita Universidad Autónoma De Puebla, 1a Edición.

Flores, G. S. & Vázquez, G. O. (Coords.). (2020). "Modelo de Gestión Social y Cambio Climático en México." En: Vázquez, G. O. & Carrillo, H. M. M. *Agenda Pública, Gobernanza Metropolitana y Planeación prospectiva para un desarrollo sostenible, incluyente y solidario*. Puebla; Pue. BUAP-CLACSO. Primera edición.

INEGI (2013). Conociendo Tlaxcala.

INEGI. (2004). Censo Económico.

INEGI. (2009). Censo Económico.

INEGI. (2014). Censo Económico.

INEGI. (2015). Módulo 6. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2019). Censo Económico.

López, R. (2014). *Los servicios de agua potable y saneamiento en la ciudad de Puebla. Sujetos sociales, poder y modelo de gestión (1984-2010)*. BUAP-Facultad de Economía.

Luna-Nemecio, J.M. (2022). Sustentabilidad, historia y ambiente: análisis sobre el metabolismo urbano-industrial del estado de Morelos, México (1980-2021). *Revista de historia* (Concepción), 29(1), 182-208. <https://dx.doi.org/10.29393/rh29-7shj10007>

Martínez, J. y Roca, J. (2013). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura Económica.

Miramontes, O., Lugo, I. y Sosa, L. (2017). *Complejidad y Urbanismo: del organismo a la ciudad*. CopIt-arXives.

Observatorio Económico México (2018). *En cifras, México ¿cómo vamos?* CDMX, México: Observatorio Económico México.

Oldeman, R. L. y Van Lynden, G. J. (1997). Revisiting the Glasod Methodology. En R. Lal et al (Ed.), *Methods for Assesment of Soil Degradation*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press.

ONU HABITAT (2017). *Temas Urbanos*. Obtenido de <https://es.unhabitat.org/gobernanza>

Palafox, G., Lee, S., Bouch, C., Hunt, D. y Rogers, C. (2017). *The Little Book of Circular Economy in Cities A Short Guide to Urban Metabolism and Resource Flows*. Reino Unido: Lancaster University.

Pamplona, M. J. & Piedrahita Bustamante, P. (2021). El derecho a la ciudad en las aglomeraciones: miradas desde América Latina. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, vol. 31, núm. 2, pp. 73-85. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v31n2.89561>

- Pérez, J. y Merino, M. (2008). *Concepto de gestión*. Obtenido de <https://definicion.de/gestion/> Perrotti
- Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., Houbron, E. P., & Pérez-Sato, J. A. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado Y Sociedad Revista Electrónica Del Sistema De Estudios De Posgrado*, 15(1), 57–67. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable (2011). *Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN)*. Obtenido de: <https://sustentable.morelos.gob.mx/cc/pacmun>
- SEMARNAT. (2010). *Atlas geográfico del medio ambiente y recursos naturales*. SEMARNAT. https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/AtlasMA_vi2010.pdf
- Zurbriggen, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, 19 (38). 39-64. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532011000200002



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.