

Vulnerabilidad y riesgo climático. Los retos de la Ciudad de México hacia el primer tercio del siglo XXI

Vulnerability and climate risk. The challenges of Mexico City towards the first third of the 21st Century

Boris Graizbord,* José Luis González Granillo** y Omar López Ibarra***

Recibido: 23/01/2024. Aceptado: 9/03/2024. Publicado: 11/06/2024.

Resumen. El presente artículo tiene como objetivo aportar diversas evidencias en torno a las condiciones de vulnerabilidad por cuestiones climáticas que presenta actualmente la población de la Ciudad de México, en especial, aquellas relacionadas con las islas de calor y otros eventos climáticos de carácter hidrometeorológico. Si bien la política local se ha enfocado hacia dicha urbe como una ciudad resiliente, a la fecha las acciones emprendidas por los gobiernos locales se encuentran en una fase de desarrollo temprano. Desde finales del siglo pasado, las acciones en materia de medio ambiente se centraban en combatir principalmente la contaminación atmosférica, en la actualidad las estrategias y programas de medio ambiente abarcan más ámbitos de acción y han considerado el cambio climático como eje transversal, dado que sus impactos trascienden los ámbitos económico, social y ambiental.

Palabras clave: variabilidad climática, ciudad, islas de calor, riesgos ambientales, adaptación.

Abstract. The purpose of this paper is to provide elements to identify conditions of vulnerability of the Mexico City population related to heat waves and other hydrometeorological events. Ernesto Jauregui in 1995 and in 2005 warned

about the increase in temperature and resulting urban heat waves in tropical regions due to climate change (CC). Based on these warnings we estimate population exposed to CC impacts relating some population, housing and immediate urban surroundings for Mexico city and the metropolitan area as a first attempt to measure possible effects of these problems.

At the same time we describe international climate and environmental risks in urban areas. This description points to environmental events and its relation to tropical storms, high city temperatures and on the other hand droughts which affect directly the urban population vulnerability. We think it necessary to evaluate the Mexico city risk and be able to suggest public policy to mitigate urban heat waves and adaptation measures.

Based on these análisis we emphasize an adaptation strategy which considers the interaction of population, housing and the urban fabric (social and physical infrastructure). The premise is that despite the strong interdependency of population, housing and the urban fabric these attributes do not coincide in every case. So we can distinguish separate vulnerability based on the vulnerability and fragility on either one. And therefore, be able to focalize and prioritize policy interventions in the particular dimension to reach a most effective result.

* Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México. Tlalpan, 14110, CDMX, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0423-7665>. Email: Graizbord@colmex.mx. Autor de correspondencia.

** Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México. Tlalpan, 14110, CDMX, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1702-5880>. Email: jlgranillo@colmex.mx

*** Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México. Tlalpan, 14110, CDMX, México. Email: olopez@colmex.mx

The challenge in Mexico City facing urban heat waves is to understand and incorporate in urban planning urban heat waves and vulnerability as a welfare and well being issues, and consider possible risks in months of high average temperatures. To be able to do it, an inventory of infrastructure's conditions as well as an a priori program of actions to adaptation is necessary. Other measures (consumption patterns, renewable energy, clean technologies, new green

materials and care of public spaces) are also essential to mitigate and adapt to urban heat waves more and more intense and recurrent. Not less is the necessary normative framework to be reviewed. And lastly, the control of mega-projects impacts in the city public space.

Keywords: climate variability, city, urban heat islands, environmental risks, adaptation.

INTRODUCCIÓN

A pesar de la formulación de la Ley General de Cambio Climático¹ y de la creación a nivel federal en 2015 de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), la atención al cambio climático (CC) sigue sectorizada en la administración pública y en las dependencias encargadas del cuidado del medio ambiente. A la fecha los resultados de las acciones y estrategias para reducir los impactos del CC en la Ciudad de México (CDMX) no han sido alentadores, tanto a nivel global como local, pues a pesar de los esfuerzos realizados, el incremento en la temperatura del planeta continúa, así como a nivel de las grandes metrópolis, que no presentan indicadores favorables.² En efecto, un fenómeno derivado del incremento de la temperatura global promedio, con sus respectivas diferencias regionales y locales, es el de las islas de calor en las grandes ciudades, como la capital mexicana.

En un artículo publicado en 2009, después de una larga trayectoria de investigación sistemática sobre la variación climática en la ciudad de México, Ernesto Jáuregui (2009) señalaba en el resumen de dicho texto que:

... [a] medida que crecen las ciudades se experimenta un aumento en la temperatura. Las ondas de calor tienden a aumentar el riesgo de una mayor morbilidad en la población urbana (IPCC, 2001). Los valores límite para definir una onda de calor varían geográficamente. Para el caso de la Ciudad de México (que se encuentra a 2 250 msnm en los trópicos) se ha adoptado 30°C como valor límite cuando se presente durante tres días consecutivos o más y una temperatura mínima de 25°C como promedio. Estos eventos ocurren al final de la estación seca durante los meses de marzo a mayo, cuando la humedad relativa alcanza un mínimo (~20%), lo cual favorece el estrés por calor. En este trabajo se han utilizado datos de temperatura máxima del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Los resultados muestran que durante la segunda mitad del siglo XX la frecuencia de los eventos de ondas de calor se incrementó de 6 a 16 en los años noventa, con un marcado crecimiento de la población de la capital de 8.5 a 16.5 millones de habitantes (CONAPO, 2000). Durante este tiempo el contraste promedio urbano/rural se consideraba de 6 a 10° C (Jáuregui, 1986). La aplicación de índices de calor basados en el balance energético (PET, PMV) señalan que el impacto a la población puede ser de ligero a moderado durante estos eventos. Ya que el cambio climático global va a significar un aumento en las temperaturas nocturnas (IPCC, 2001), es probable que aumente la incidencia de estos fenómenos.

En efecto, lo mencionado antes es lo que está sucediendo. Lo grave de este aspecto es que afecta a grupos vulnerables como la población de 65 años y más -9% de la población total-, y a la población de los hogares con jefatura femenina que habitan más de una tercera parte de las viviendas totales, o

¹ <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO3599.pdf>.

² De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Ciudad de México registra un incremento en temperaturas máximas (+0.022 °C/año) y temperaturas mínimas (+0.123 °C/año), y disminución en precipitación (-5.810 mm/año); "en los tres casos la tendencia es significativa, es decir, con cambios. Por lo tanto, para el periodo de 1985-2018 en la Ciudad de México, las temperaturas mínimas y temperaturas máximas anuales están siendo más cálidas, mientras que la precipitación acumulada presenta una disminución." (INECC, 2021).

aquella que habita medio millón de viviendas sin refrigerador.

En un artículo previo, Jáuregui (1995) había advertido que serían las ciudades en áreas de clima tropical las que resultarían perdedoras por el cambio climático. Habría que agregar además que, en general, estas en su mayoría se encuentran en países donde un porcentaje mayoritario de la población es pobre. En el caso de la CDMX cerca de la mitad de sus habitantes registró ingresos por debajo de la línea de pobreza (según datos de Coneval para 2020), con un muy bajo nivel de resiliencia,³ aun-

que potencialmente con una importante capacidad adaptativa (Glaser, 2011) (Cuadro 1).

EL RIESGO CLIMÁTICO URBANO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Uno de los temores sociales más relevantes de los últimos tiempos a nivel mundial es el CC. Según el reporte *Edelman Trust Barometer* de 2023, 76% de las personas consultadas refirió estar muy preocupa-

³ Capacidad de un individuo, familia, comunidad, sociedad o sistemas potencialmente expuestos a un peligro o riesgo para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse del impacto y efectos de un fenómeno perturbador en un corto plazo y de

manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura, mejorando las medidas de reducción de riesgos y saliendo fortalecidos del evento (Gobierno de la Ciudad de México, 2020).

Cuadro 1. Variables seleccionadas de vulnerabilidad para la ZMCM, 2020.

VARIABLES SELECCIONADAS DE VULNERABILIDAD ¹	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	Ciudad de México	Resto de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México
Población Total	21 436 911	42.96%	57.04%
Población menor de 15 años	4 483 275	37.08%	62.92%
Población mayor de 65 años	1 954 040 (9%)	52.31%	47.69%
Viviendas particulares habitadas (hogares 6 139 574)	5 756 553	45.24%	54.76%
Hogares con jefatura femenina	2 221 473 (36%)	49.44%	50.56%
Viviendas sin refrigerador	506 161	34.81%	65.19%
Población Económicamente Activa (PEA)	9 977 464	45.85%	54.15%
PEA ocupada (PO)	9 596 265	45.96%	54.04%
PO con ingresos menores a \$3 699 pesos al mes (menos de un salario mínimo)	1 633 304	43.27%	56.73%
PO con ingresos entre \$3700 y \$7999 pesos al mes	3 741 620	40.24%	59.76%
PO con ingresos entre \$8000 y \$15 999 pesos al mes	2 355 526	47.24%	52.76%
PO con ingresos mayores a \$16 000 pesos al mes	1 256 899	60.41%	39.59%
Población con ingreso inferior a la línea de pobreza ²	11 638 694	32.84%	67.16%

Notas: 1) véase el cuadro 3 en las páginas siguientes sobre la vinculación de las variables seleccionadas con atributos de vulnerabilidad. 2) La línea de pobreza es la cantidad mínima de recursos monetarios requeridos para satisfacer las necesidades alimentarias y no alimentarias de las personas. Para junio de 2020, la línea de pobreza para el ámbito rural fue de \$2086.57, y para el ámbito urbano de \$3202.64. Coneval (2021).

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

da por este aspecto, incluso por encima de padecer una guerra nuclear, enfrentar escasez de alimentos o de energía, siendo que estos dos últimos mantienen vínculos directos con el cambio climático.⁴

Según el *Environmental Risk Outlook, 2021*, alrededor de 1400 millones de habitantes urbanos enfrentan diversos riesgos ambientales. Entre los principales se encuentran el deterioro en la calidad del aire, la intensificación de fenómenos naturales como las lluvias intensas, los huracanes e incluso la disponibilidad de agua en el extremo opuesto. Son casi 600 ciudades las que registran niveles de afectación que van de altos a extremos. Estos riesgos ambientales son producto de múltiples factores, que van desde la combinación de contaminación atmosférica, escasez de agua y estrés por calor extremo, hasta aquellos con carácter de peligrosos como los ciclones tropicales o la sequía extrema, y que repercuten de manera directa en los niveles de vulnerabilidad de la población. Este señalamiento no es reciente. El calentamiento del aire urbano se ha documentado ampliamente, tanto en el aspecto de su intensidad como en la extensión del fenómeno desde los años 1980 (Oke, 1982).

El mayor número de ciudades amenazadas por algún tipo de riesgo ambiental (contaminación atmosférica, inundaciones, sequías, estrés hídrico, terremotos, altas temperaturas, etc.) se encuentran en Asia, donde Jakarta y Delhi son las ciudades con riesgos extremos, ambas con una población por encima de cinco millones de habitantes (Gráfica 1). India cuenta con 13 de las 20 localidades urbanas millonarias más riesgosas. Según este estudio, la ciudad de Lima, en Perú, es una de las megaciudades del continente americano con el nivel alto de riesgo ambiental, al igual que la CDMX.

Según el Índice de vulnerabilidad al cambio climático, las ciudades africanas serán las más afectadas y a la vez las menos capaces de mitigar sus efectos debido a las condiciones en las que se encuentran. En el caso de la CDMX, el nivel de riesgo al CC está considerado como alto, mientras

que ciudades como Puerto Príncipe y Caracas se encuentran en el nivel de riesgo extremo debido a su condición costera (Gráfica 2).

En 1992, México se incorporó a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), bajo el compromiso de reducir los efectos de los gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, fue hasta iniciado el siglo XXI cuando este aspecto se consideró como un objetivo importante de la política nacional al incluirse en el *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*.

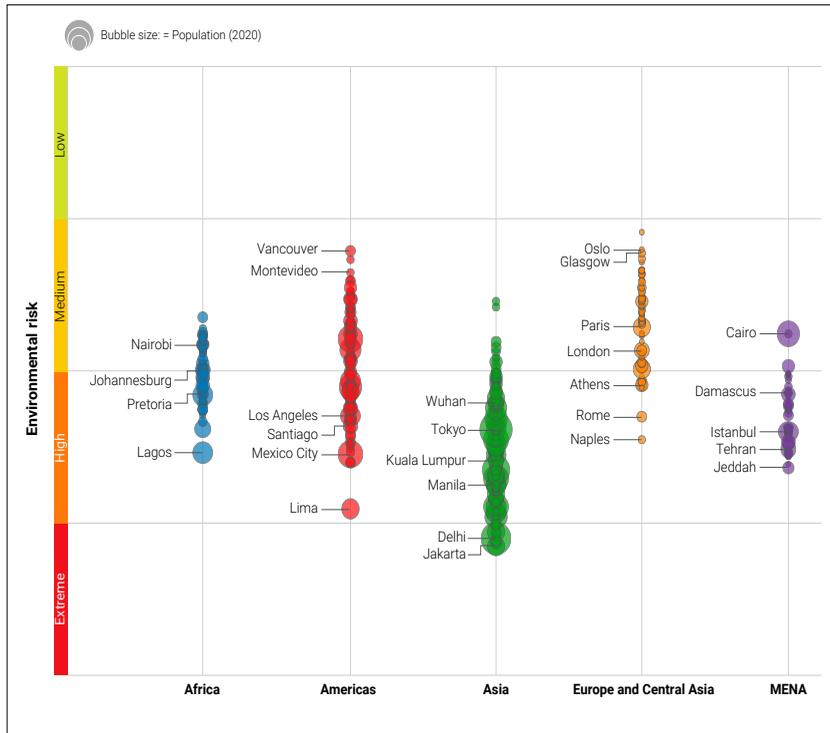
EL PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS PROPÓSITOS

En el *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012* (DOF, 2009) se identificó a la Ciudad de México como la entidad que se vería principalmente afectada por las variaciones proyectadas en la temperatura y precipitación, dada su mayor concentración demográfica y urbana, así como por sus problemas ambientales y urbanos preexistentes (Sosa-Rodríguez, 2013); ya en 2021 se privilegiaba la adaptación al CC como problema prioritario y se proponía una clasificación de municipios altamente vulnerables para concluir que la vulnerabilidad al CC “debe ser atendida desde una perspectiva integral, interdisciplinaria e interinstitucional, que privilegie un enfoque preventivo, en el que se fortalezcan capacidades locales, protocolos de prevención y atención y, en general, se fortalezcan los sistemas de alerta temprana, integrando información de fenómenos hidrometeorológicos extremos” (DOF, 2021, p. 12).

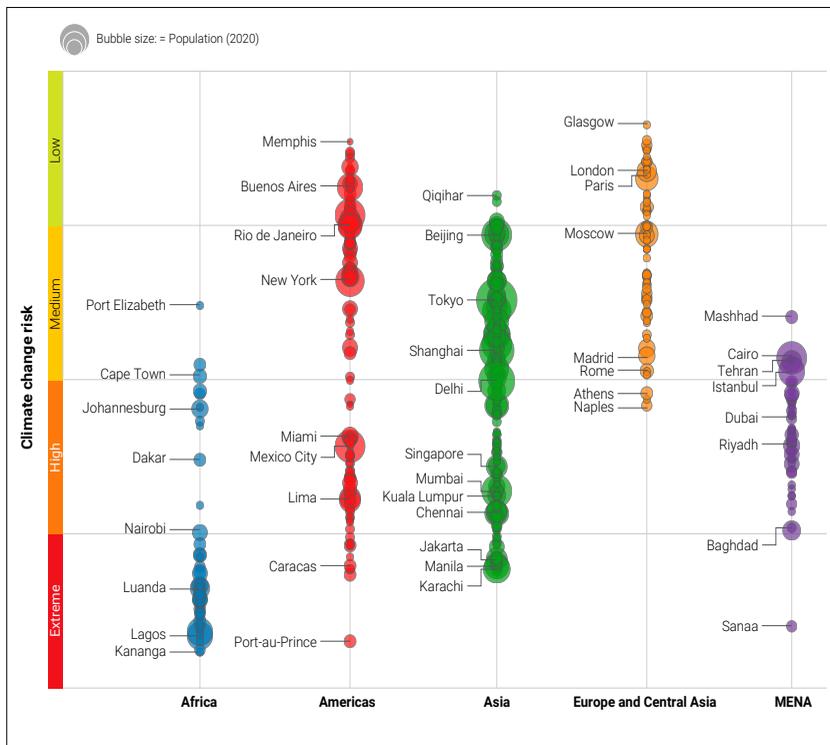
VULNERABILIDAD CLIMÁTICA URBANA

Algunas proyecciones señalan que para 2050 el estrés por calor extremo impactará a cerca de 350 millones de personas de las principales megaciudades (Verisk Maplecroft, 2021). De ser así, se afectaría de manera considerable el nivel de productividad, pues el aumento probable de enfermedades y lesiones por esta causa repercutiría en la tasa de

⁴ Edelman Trust Barometer 2023. Disponible en <https://www.edelman.com/sites/g/files/aatuss191/files/2023-03/2023%20Edelman%20Trust%20Barometer%20Global%20Report%20FINAL.pdf>



Gráfica 1. Ciudades amenazadas por riesgos ambientales. Fuente: Verisk Maplecroft (2021).



Gráfica 2. Ciudades amenazadas por riesgos de cambio climático. Fuente: Verisk Maplecroft (2021).

ausentismo laboral. En efecto, la exposición a altas temperaturas previstas por el calentamiento global traerá consigo graves afectaciones a diversos sectores económicos. En Estados Unidos los trabajadores de la construcción y del sector manufacturero se vieron perjudicados por las altas temperaturas y el aumento de humedad en el verano de 2020. Los sectores económicos afectados por las altas temperaturas incluyen, además del sector de la construcción, el manufacturero y, en particular, el turístico, el agrícola y la agricultura periurbana, (Dahl y Licker, 2021). En el caso particular de la CDMX hay un sector que también se verá perjudicado por las altas temperaturas, el comercio informal. Esta actividad se concentra especialmente en el

Centro Histórico y en algunas zonas particulares de la ciudad, como son el norte y la parte oriente, curiosamente donde se presentan recurrentemente algunas de las islas de calor.

En el centro y sur oriente de la Ciudad de México se encuentra la zona con mayor concentración de aire caliente. La causa de este fenómeno está asociado a las áreas altamente urbanizadas con carencia de zonas arboladas y cuerpos de agua, así como diversas condiciones meteorológicas. Como señalaban autores como Jáuregui en 1997 (citado en Gobierno de la Ciudad de México, 2020) para la CDMX la temperatura en la zona urbana aumenta con respecto a la zona rural hasta 5 °C en la temporada seca (Figura 1).



Figura 1. Mapa de isla de calor en la Ciudad de México. Fuente: Gobierno de la Ciudad de México (2020).

IMPLICACIONES DEL RIESGO CLIMÁTICO PARA LOS HABITANTES Y LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

De acuerdo con Jáuregui (2000), la temperatura en el valle de México refleja su geografía (Figuras 2 y 3). Las temperaturas más altas se concentran en los niveles más bajos del Valle, mientras que las más frescas en áreas de mayor elevación. Sin embargo,

en el proceso de urbanización ha habido cambios en la temperatura promedio. Los valores más altos se observan en el noreste, en donde el promedio máximo alcanza 30 °C. Las temperaturas han aumentado considerablemente desde el 2000 unos 2° C y 3 °C en la zona norte y noreste del Valle, y la frecuencia y duración de las altas temperaturas (islas de calor, es decir, tres o más días de 30 °C) se han incrementado de dos a finales del siglo XIX a 16 en el último decenio del siglo XX (Jáuregui,

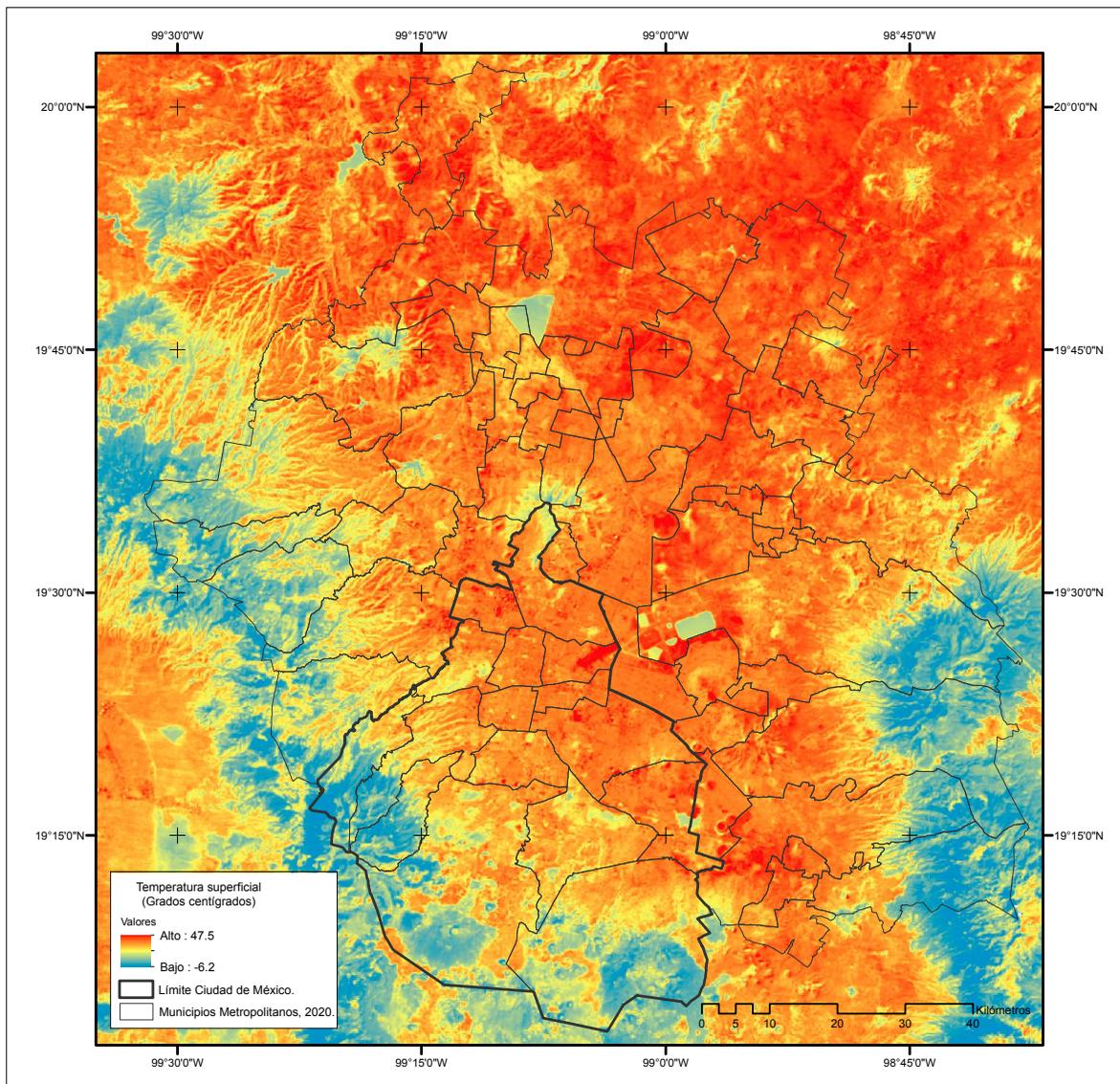


Figura 2. ZMCM. Temperatura superficial 2000-2009. Fuente: elaboración propia a partir de Climate Engine (2023). Desert Research Institute and University of Idaho. Consultado el 25 de octubre de 2023. <http://climateengine.org>

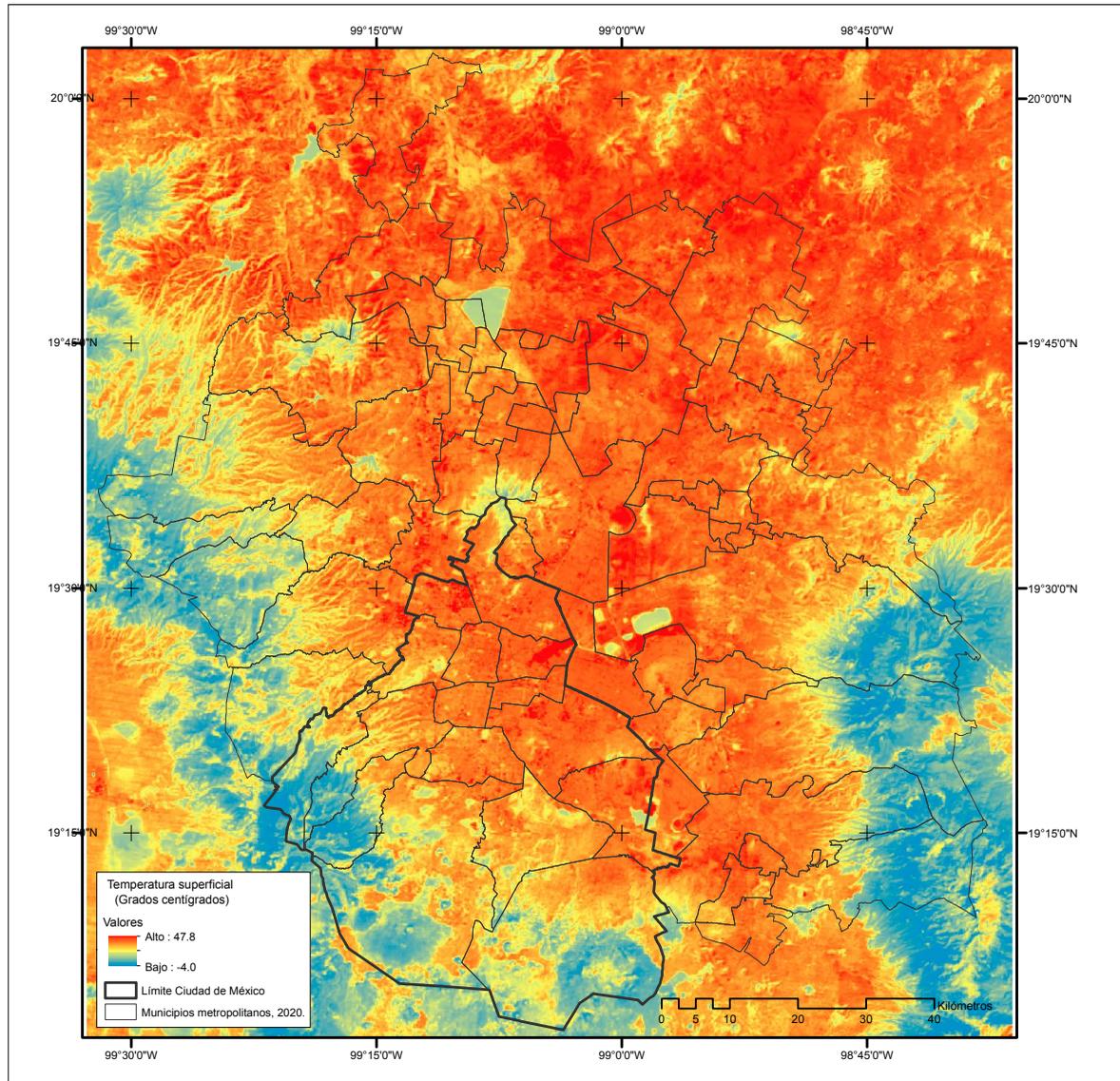


Figura 3. ZMCM. Temperatura superficial 2010-2019. Fuente: elaboración propia a partir de Climate Engine (2023). Desert Research Institute and University of Idaho. Consultado el 25 de octubre de 2023. <http://climateengine.org>

2009). Estas tendencias, si bien se asocian en parte a la urbanización (usos del suelo), algunas condiciones atmosféricas tienen también cierto impacto, si bien en áreas de la ciudad con densa vegetación se inhiben las altas temperaturas.⁵

⁵ “For Mexico City, the trend in the minimum temperature in regions with rapid urbanization between 1963 and 2000 is an increase of about 0.7°C per decade, while for regions

A través del monitoreo de la temperatura superficial se pueden apreciar los cambios que experimenta la superficie de la CDMX. Las imágenes que se muestran a continuación corresponden a dos periodos. En el Figura 2 se presenta el promedio de la temperatura superficial registrado entre 2000 y

close to vegetated areas the associated increase was about 0.1°C per decade” (Jáuregui, 2009).

2009. En este sentido, los colores más cálidos permiten identificar las zonas con altas temperaturas, apreciándose una mayor presencia hacia el noreste y oriente de la ZMCM,⁶ en donde resalta la parte de las inmediaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, así como del Lago de Texcoco. En efecto, según los especialistas, las partes descubiertas de vegetación tienden a registrar temperaturas más altas.

La Figura 3 muestra el promedio de temperatura superficial para el periodo comprendido entre 2010 y 2019. A simple vista parecieran idénticas, sin embargo, si revisamos con detalle se puede apreciar un ligero aumento tanto en el gradiente como en la extensión de algunas zonas, particularmente en aquellas del oriente y norte de los municipios metropolitanos pertenecientes al Estado de México. En el caso de las alcaldías de la CDMX, llaman la atención Azcapotzalco, Venustiano Carranza e Iztapalapa, pues los tonos rojizos registran una mayor intensidad.

POBLACIÓN VULNERABLE

La Ley General de Desarrollo Social define como grupos sociales en situación de vulnerabilidad “aquellos núcleos de población y personas que, por diferentes factores o la combinación de ellos, enfrentan situaciones de riesgo o discriminación que les impiden alcanzar mejores niveles de vida y, por lo tanto, requieren de la atención e inversión del Gobierno para lograr su bienestar”. En la literatura existe una gran diversidad de definiciones en torno a quienes se pueden considerar como población vulnerable, pero para fines del presente trabajo se incluyen como grupos vulnerables a la población infantil, es decir, a niñas, niños y adolescentes de 0 a 14 años, así como a las personas adultas mayores (65 y más años). Estos grupos de población son

considerados dentro de dicha categoría básicamente por su condición física, ya que la exposición a altas temperaturas representa un factor de riesgo a su salud, independientemente de su condición socioeconómica. Si bien el factor económico podría aminorar los impactos, la exposición a este tipo de variabilidad climática ha desencadenado escenarios alarmantes, incluso en países con altos ingresos.

Para la estimación de la población vulnerable de la ZMCM se consideró la información del Censo de Población y Vivienda del 2020, a partir de las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) urbanas; en este caso no están contemplados las AGEB rurales (Cuadro 2). En 2020 el área urbana de la principal metrópoli del país contaba con 21 millones de habitantes, de ellos, poco más de una tercera parte correspondería a grupos vulnerables. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, poco más de una tercera parte de la población urbana de la CDMX es susceptible de padecer algunos de los estragos provocados por las altas temperaturas. Por otra parte, es relevante agregar otra variable que se relaciona directamente con la condición de vulnerabilidad: la afiliación a algún servicio de salud pública. Como se puede observar, en términos generales una tercera parte de la población urbana de la ZMCM no tendría acceso de manera directa a los servicios de salud. Se trata de poco más de dos millones de personas que buscarían recibir atención en alguna institución privada, lo que repercutiría de manera directa en el ingreso familiar.

Nótese una concentración de porcentajes elevados de población vulnerable en las AGEB del poniente, tanto de la CDMX como de los municipios metropolitanos del Estado de México. Y desde luego también al noreste de la zona metropolitana.

En este caso, la población, que en elevadas proporciones no cuenta con servicios públicos de salud, se concentra en los municipios metropolitanos del Estado de México, especialmente en áreas urbanizadas de la primera y la segunda fase de expansión metropolitana, incluidos los municipios tanto colindantes de la CDMX en el oriente como

⁶ La delimitación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México corresponde a la más reciente establecida por la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2023. Está integrada por las 16 alcaldías de la CDMX, 45 municipios del Estado de México y 2 municipios del Estado de Hidalgo. La incorporación del municipio de

Atotonilco de Tula, perteneciente a Hidalgo, ubicado al extremo norponiente del área metropolitana, destaca por presentar altas temperaturas.

Cuadro 2. ZMCM. Población vulnerable y sin afiliación a servicios de salud por AGEB, 2020.*

Unidad espacial	AGEB Urbano	Pob. total (000)	Pob. 0 a 14 años (000)	Pob. 60 años y más (000)	Pob. Vulnerable (000)	%	Población sin afiliación a servicios de salud (000)	%
ZMCM	5750	20,987	4,344	2,890	7,234	34.5	6,467	30.8
CDMX	2,432	9,144	1,636	1,486	3,122	34.1	2,480	27.1
Edo Mex (mpios. metropolitanos)	3,176	11,637	2,652	1,387	4,039	34.7	3,920	33.7
Hidalgo (mpios. metropolitanos)	142	206	57	16	73	35.2	68	33.0

* Las cifras no coinciden con el cuadro 1 ya que aquí solo se consideran AGEB urbanas.

Fuente: elaboración propia con base en información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

aquellos en el norponiente, relativamente alejados de los límites de la ciudad consolidada.

CIUDAD, VULNERABILIDAD Y CAPACIDAD ADAPTATIVA⁷

Es importante distinguir entre adaptación como respuesta a un episodio y adaptarse para el futuro, es decir, anticipar y prevenir efectos de eventos venideros potenciales (Giddens, 2010, p. 190). Esta distinción es básica para una estrategia de adaptación y requiere un diagnóstico de las condiciones ambientales, económicas y sociales para identificar vulnerabilidades y capacidad adaptativa del sistema con base en la interacción de los atributos socioeconómicos de la población, la vivienda y las características físicas y funcionales del medio construido (infraestructura física, infraestructura verde⁸ y equipamiento social).

⁷ Los siguientes párrafos se toman libremente de Graizbord (2013, 2019).

⁸ El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, y The Nature Conservancy (2014) definen infraestructura verde como los sistemas naturales o seminaturales que proveen servicios útiles para la gestión de los recursos hídricos con beneficios equivalentes o similares a los de la infraestructura hídrica gris, que es la convencional o construida.

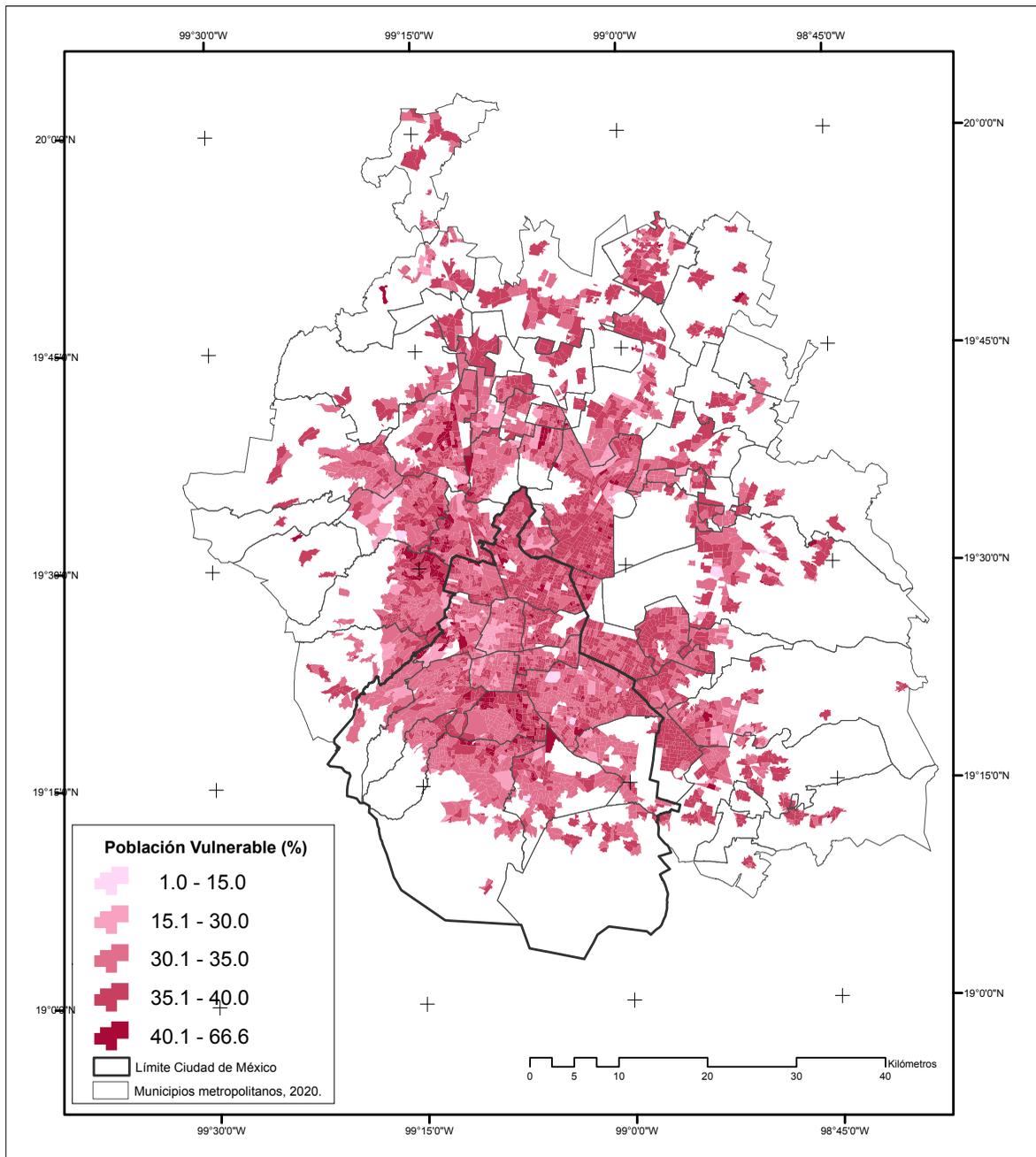
En efecto, para mejorar la capacidad adaptativa es imprescindible identificar áreas vulnerables en estas dimensiones. Las siguientes tres preguntas responden a esta propuesta:

1. ¿Cuáles son los atributos de individuos y unidades familiares que habitan las diversas áreas de la ciudad?
2. ¿Cuáles son las características de las viviendas que habitan?
3. ¿En qué condiciones se encuentra el entorno físico en el que vive la población en el ámbito urbano?

Se entiende capacidad adaptativa como la capacidad inherente de un sistema (el gobierno local), los habitantes (las comunidades según su nivel de ingreso) y las viviendas habitadas (la construcción e instalaciones) que permitan llevar a cabo acciones y responder a un evento evitando pérdidas y acelerando respuestas al impacto de cualquiera contingencia que les afecte (UNHABITAT, 2011, p. 130).

La premisa de este enfoque establece que, si bien la vulnerabilidad de las unidades familiares o individuos, sus viviendas y en entorno son interdependientes y fuertemente interconectadas,⁹ en

⁹ El ejemplo es la de los asentamientos de viviendas precarias en cañadas de manera irregular en los que la población, las viviendas y el entorno tienen condiciones absolutas de vulnerabilidad.



Nota: población vulnerable: niñas, niños y adolescentes de 0 a 14 años y adultos mayores, población de 60 años y más.

Figura 4. ZMCM. Proporción de población vulnerable por AGEB, 2020. Fuente: elaboración propia con base en información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

muchos casos alguna dimensión podrá ser frágil (vulnerable), mas no otras. Por ejemplo, las viviendas en áreas de fuerte pendiente corren el riesgo de verse

afectadas por deslaves, pero no así sus habitantes cuyos atributos no los colocan como vulnerables ni tampoco el entorno que cuenta con servicios públi-

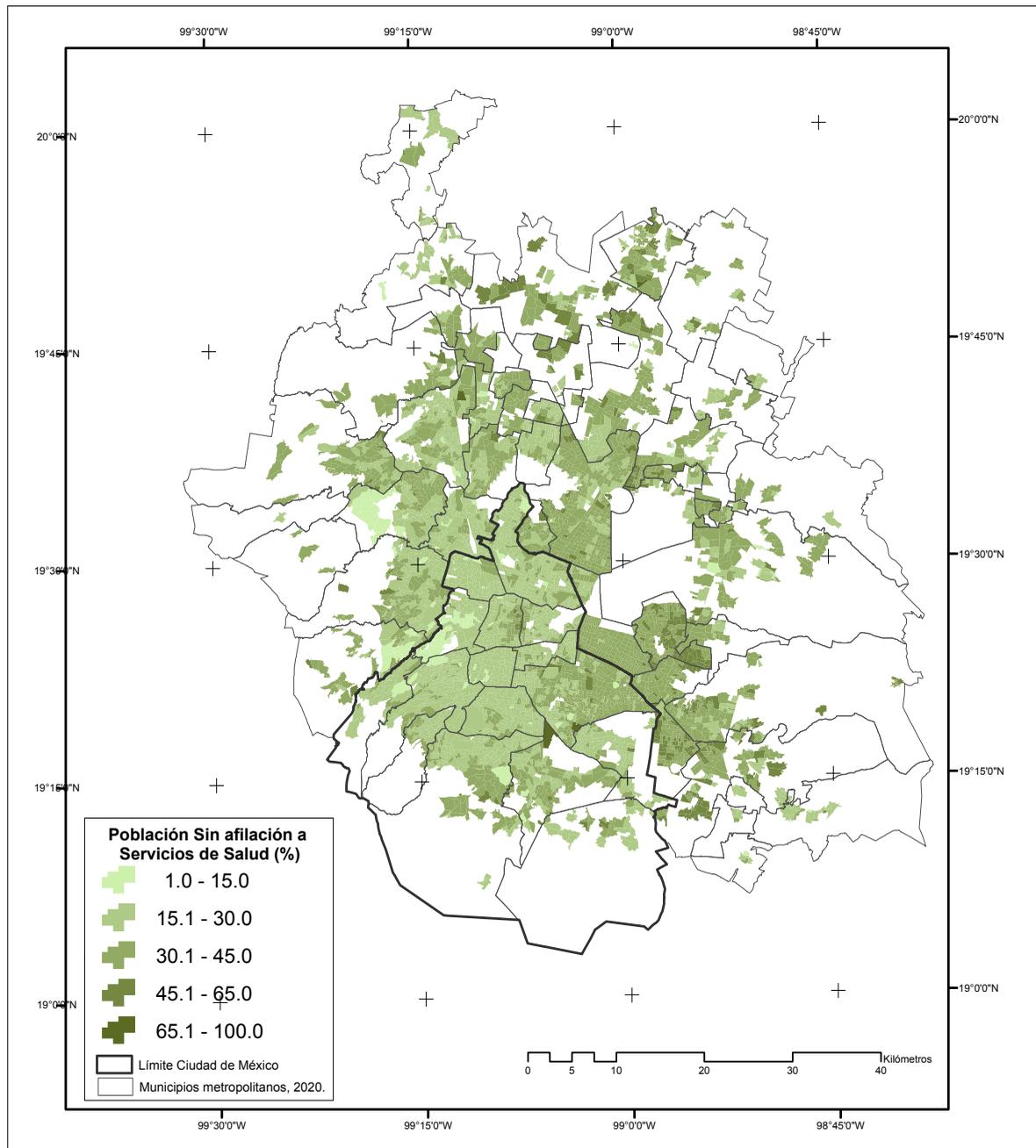


Figura 5. ZMCM. Proporción de población sin afiliación a servicios de salud por AGEB, 2020. Fuente: elaboración propia con base en información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

cos suficientes. Otro caso es el de inundaciones en áreas específicas de la ciudad que se deben a servicios urbanos e infraestructura deficiente, mientras que ni los habitantes ni sus viviendas se consideran vulne-

rables. Otro ejemplo es el de zonas de la ciudad en donde las viviendas y las condiciones del entorno dejan mucho que desear y el riesgo a desastres por inundaciones es muy elevado, pero la población, con

Cuadro 3. Atributos de las dimensiones de vulnerabilidad.

Número	Variables	Atributos
1	Población menor de 15 años	Vulnerable a islas de calor y eventos hidrometeorológicos.
2	Población mayor a 65 años femenina	Vulnerable a islas de calor y eventos hidrometeorológicos.
3	Hogares con jefatura femenina	Hogares con menores fuentes de ingreso
4	Población ocupada con ingresos menores a \$3699 pesos al mes (menos de un salario mínimo)	Población con menores fuentes de ingreso
5	Población ocupada con ingreso inferior a la línea de pobreza 2	Población con menores fuentes de ingreso
6	Población sin afiliación a servicios de salud	Población con menores opciones para enfrentar los impactos de las islas de calor
7	Viviendas sin agua, drenaje ni electricidad	Carencias de servicios básicos y condición precaria del entorno urbano
8	Viviendas sin refrigerador	Carencia de equipo para conservar alimentos
9	Áreas altamente urbanizadas con carencia de zonas arboladas y cuerpos de agua	Entorno propenso a altas temperaturas e islas de calor

Fuente: elaboración propia con base en Graizbord, González y Ramírez (2018).

base en sus atributos socioeconómicos, no calificaría como vulnerable.

De los anteriores ejemplos se desprende que sería necesario distinguir separadamente las tres dimensiones de vulnerabilidad aquí sugeridas para establecer de manera focalizada las prioridades y el monto de recursos, lo que permitiría enfrentar contingencias y prever amenazas a la población, así como a la infraestructura física y social de manera efectiva y eficaz.

FACTORES DETERMINANTES A CONSIDERAR EN LA POLÍTICA AMBIENTAL URBANA

Las islas de calor forman parte de las dimensiones a considerar en la planeación de ciudades que consideren las condiciones ambientales como parte del bienestar de sus habitantes. En efecto, los cada vez más recurrentes periodos de altas temperaturas que afectan a la población en áreas o zonas específicas de la ciudad resultan de factores determinantes que tienen su origen en las caracte-

rísticas del medio urbano y de las grandes ciudades en particular.

Como señalaban claramente Rizwan, Dennis y Liu (2008, p. 120), las altas temperaturas en las ciudades son causa principalmente del calor antrópico que se origina por el uso de vehículos de motor, plantas de energía, sistemas de aire acondicionado y otras fuentes generadoras de calor. Y, en resumen, del calor retenido y vuelto a irradiar por estructuras urbanas masivas y complejas. Grandes cantidades de radiación solar se acumulan y gradualmente se irradian en las áreas urbanas por la enorme masa material de las construcciones y las superficies de azoteas y pavimentos que, entre otros, reducen la cubierta de vegetación debido a los patrones típicos del uso del suelo urbano.

Efectos sociales

Si bien el CC causará diversos impactos generalizados, como refiere la literatura internacional, será la población con menores ingresos la que se verá más afectada con costos que de manera directa mermarán su economía. Según los resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares

2022, que publica el INEGI, 3.5% del gasto de los hogares de la Ciudad de México se destina a salud. Esto se podría asociar, en cierta medida, a que con la variabilidad climática se incrementen algunos padecimientos, independientemente de los costos materiales que comúnmente observamos cuando acontece una inundación, por mencionar un ejemplo.

De esta manera, y a pesar de las restricciones financieras, las estrategias de combate a la variabilidad climática deben considerar como eje prioritario la reducción de la vulnerabilidad.

Restricciones financieras y tecnológicas

Conocer los posibles riesgos ambientales que inciden en las ciudades resulta un factor relevante para definir y orientar las inversiones dirigidas a estas. La idea de “Ciudad Segura”, en términos de los riesgos ambientales que pudieran enfrentarse, podría convertirse en un factor decisivo para una estrategia de adaptación y prevención, por encima de los factores de localización tradicionales.

La identificación de dónde y cuándo sucederán los impactos del cambio climático se convertirá en una herramienta indispensable para intervenir oportunamente y evitar, en la medida de lo posible, que sus consecuencias causen mayores estragos.

La Ciudad de México tendrá que enfrentar en los próximos años crisis sanitarias que incluirán principalmente a población vulnerable, así como riesgos laborales, en la medida en que las olas de calor aumenten en los meses más cálidos.

CONCLUSIONES

La Ciudad de México, al igual que otras ciudades del país, deberá continuar con los esfuerzos orientados hacia el fortalecimiento de las capacidades de adaptación. Pero más allá de crear y enfocarse en estrategias de política, es necesario transitar hacia acciones de política pública, de tal manera que la puesta en marcha de las estrategias diseñadas desde hace algunos años, comiencen a reportar resultados e incluyan la concientización del sector privado y de los propios habitantes de esta urbe.

Es indispensable contar con un inventario de la infraestructura y otras acciones orientadas

hacia la adaptación (prevención de inundaciones, modificación de patrones de consumo de agua, y energía renovable, y otros componentes controlables como tecnologías limpias, materiales de construcción, azoteas verdes y ampliación de áreas y espacios públicos verdes para mitigar el efecto de altas temperaturas en la ciudad), así como la promoción de instrumentos, leyes y reglamentos cuyo propósito se encaminen a controlar el cambio en el uso del suelo, e incorporar normas técnicas y métodos para propiciar principios o procedimientos, equipamiento y materiales de construcción que contribuyan a disminuir las altas temperaturas, no solo en espacios privados sino en espacios públicos y megaproyectos en las grandes ciudades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de la doctora Nuria Delia Vargas Huipe.

REFERENCIAS

- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). (2021). Pobreza a nivel municipio 2010-2020. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- Dahl, Kristina y Rachel Licker (2021), “Too Hot to Work. Assessing the Threats Climate Change Poses to Outdoor Workers”. *Unión of Concerned Scientists*. Disponible en: <https://www.ucsusa.org/resources/too-hot-to-work#read-online-content>.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2009, 28 de agosto). *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*. Secretaría de Gobernación.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2021, 8 de noviembre). *Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024*. Secretaría de Gobernación.
- Edelman Trust Institute (2023), *2023 Edelman Trust Barometer. Global Report*. Chicago, U.S. Disponible en: <https://www.edelman.com/sites/g/files/aaatus191/files/2023-03/2023%20Edelman%20Trust%20Barometer%20Global%20Report%20FINAL.pdf>
- Glaeser, Edward (2011), *El triunfo de las ciudades*, España: Taurus.
- Gobierno de la Ciudad de México (2020), *Ciudad Resiliente: Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In) Vulnerable*. México: Gobierno de la Ciudad de

- México, Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México.
- Graizbord, Boris (2013), "Planning for Adaptation in a Megacity: a Case Study of the Mexico City Metropolitan Area", en George Martine and Daniel Schensul (eds.) *The Demography of Adaptation to Climate Change*. Nueva York, Londres y ciudad de México: UNFPA, IIED y El Colegio de México, pp. 158-176.
- Graizbord, Boris, José Luis González, Omar López y Jaime Ramírez (2018), "La dimensión territorial de la vulnerabilidad en el AMCM", en Guillermo Adrián Aguilar e Irma Escamilla-Herrera (coords.), *Pobreza y exclusión social en ciudades mexicanas: dimensiones socioespaciales*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Miguel Ángel Porrúa, pp. 253-273.
- Graizbord, Boris, José Luis González Granillo (2019), "Urban Growth and Environmental Concerns: The Venture of the Greater Mexico City Metropolitan Area", *Politics & Policy*, vol. 47 (1): 178-206.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC] (2021), "Ciudad de México. Vulnerabilidad al Cambio Climático" [sitio web]. Disponible en: https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Vulnerabilidad/V_09.html
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020), Censo de Población y Vivienda 2020. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Jáuregui, Ernesto (1995), "Algunas alteraciones de largo periodo del clima de la ciudad de México debidas a la urbanización. Revisión y perspectivas", *Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 31: 9-44.
- Jáuregui, Ernesto (2000), *El clima de la ciudad de México*, México: Plaza y Valdes.
- Jáuregui, Ernesto (2009), "The heat spells of Mexico City", *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, Núm. 70; 71-76.
- Oke, T. R. (1982), "The energetic basis of urban heat island", *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 108 (455):1-24. DOI: 10.1002/qj.49710845502.
- ONUHABITAT (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos). (2011). *Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe Mundial Sobre Asentamientos Humanos 2011*. Earthscan.
- Rizwan, Ahmed Memon, Dennis Leung, Liu Chunho (2008), "A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island", *Journal of Environmental Sciences* 20: 120-128.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SE- DATU], Consejo Nacional de Población [CONAPO] e Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2023), *Metrópolis de México, 2020*. México: Grupo Interinstitucional para la delimitación de las Metrópolis de México. SEDATU, CONAPO e INEGI. Disponible en: <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/metropolis-de-mexico-2020?state=published>
- Sosa-Rodríguez, F. S. (2013), "From Federal to City Mitigation and Adaptation: Climate Change Policy in Mexico City", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change Journal*. Vol. 19(7): 969-996. DOI: 10.1007/s11027-013-9455-1.
- Verisk Maplecroft (2021), *Environmental Risk. Outlook 2021*. U. K. Bath. Disponible en: <https://www.maplecroft.com/insights/analysis/environmental-risk-outlook-2021/>