

QUIVERA

REVISTA DE ESTUDIOS TERRITORIALES



Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

Año 23
2021-1
enero-junio
E-ISSN 2594-102X

Año 23, Número 2021-1, enero-junio

E-ISSN 2594-102X



© QUIVERA REVISTA DE ESTUDIOS TERRITORIALES, Año 23, número 23 (1), enero-junio 2021, es una publicación semestral científica y arbitrada, editada por la Universidad Autónoma del Estado de México, a través del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Planeación Territorial de la Facultad de Planeación Urbana y Regional. Calle Mariano Matamoros s/n esq. Paseo Tollocan, colonia Universidad, C.P. 50130, Toluca de Lerdo, Estado de México, México. Teléfonos: clave del país 52, clave del área 722, números 2121938, 2129246 y 2194613, ext. 223. <http://quivera.uaemex.mx>, correo electrónico: quivera@uaemex.mx. Editor responsable Carlos Alberto Pérez-Ramírez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-020709141100-01, E-ISSN 2594-102X, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título No. 10563, Licitud de Contenido No. 8563, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Fotografía de portada: José Juan Méndez-Ramírez, "Otra mirada".

Diseño de portada: Miguel Ángel Vilchis-Árzate.

El contenido de los artículos es responsabilidad absoluta de los autores, por lo cual no necesariamente refleja el punto de vista de la institución.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Quivera se encuentra indizada en Latindex-Catálogo, Redalyc, Clase, Biblat, Elektronische Zeitschriftenbibliothek (EZB), Zeitschriftendatenbank (ZDB) y Libris.

Equipo Editorial

Director: Carlos Alberto Pérez-Ramírez

Editora en Jefe: Gabriela Mañón-Romero

Asistentes Editoriales: Miguel Ángel Vilchis-Árzate, Anallely Ríos-Morán

Traducción: Jeime Rodríguez-Macedo

Consejo Editorial

Ciro Alfonso Serna Mendoza, Universidad De Manizales, Colombia

Edel Cadena Vargas, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Eduardo Campos Medina, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Julio Soria Lara, Universidad Politécnica de Madrid, España

Lorena Regina Vivanco Cruz, Universidad de Cuenca, Ecuador

Luis Miguel Valenzuela Montes, Universidad de Granada, España

Marcelino García Benítez, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México

María Elina Gudiño, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

María GERALDA de Almeida, Universidade Federal de Goiás, Brasil

Mirosława Czerny, Universidad de Varsovia, Polonia

Rosario Rogel Salazar, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Comité Científico

Alfonso Iracheta Cenecorta, Centro Eure, Estudios Territoriales y Políticas Públicas, México

Alicia Ziccardi Contigian, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Ana María Giménez, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina

Blanca Rebeca Ramírez Velázquez, Universidad Autónoma Metropolitana, México

Carlos A. de Mattos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Diego Jaramillo Salgado, Universidad del Cauca, Colombia

Enrique Leff, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Francisco Javier Aguilar García, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Horacio Roldán López, Universidad Autónoma de Sinaloa, México

Javier Delgadillo Macías, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Jorge Inzulza Contardo, Universidad de Chile, Chile

María Eugenia Castro Ramírez, Universidad Autónoma Metropolitana, México

Roberto Eibenschutz Hartman, Universidad Autónoma Metropolitana, México

Ryszard Rozga Luter, Universidad Autónoma Metropolitana, México

CONTENIDO

	Pág.
Artículos de investigación	
Observatorios urbanos en México, una revisión a 25 años de su propuesta y tendencias <i>Urban observatories in Mexico, a 25-year review of its proposal and trends</i> Tomas Rosales-López y Juan Campos-Alanís	5
Análisis espacial del delito callejero en Ciudad de México, 2018 <i>Spatial analysis of street crime in Mexico City, 2018</i> Socorro Flores-Gutiérrez	25
Aplicación de polígonos Thiessen para la definición y análisis de áreas de influencia del sistema de salud en ciudades costeras del estado de Quintana Roo <i>Application of Thiessen polygons for the definition and analysis of areas of influence of the health system in coastal cities of the state of Quintana Roo</i> Alicia Cuza Sorolla, María Luisa Hernández-Aguilar y Miguel Ángel Barrera-Rojas	49
Patrones espacio-temporales de mortalidad por frío excesivo en México <i>Spatio-temporal patterns of mortality by excessive cold in Mexico</i> David Maximiliano Zermeño-Díaz, Leticia Gómez-Mendoza y Rodolfo Acuña-Soto	73
La construcción del catálogo de paisaje urbano del Parque Sarmiento de la ciudad de Córdoba <i>The construction of townscape catalog of Sarmiento Park in Córdoba city</i> Lucas Perés y Silvina de Lourdes Barraud	89
Principales conflictos entre la política de vivienda sustentable y las metas de transición energética en México. El caso del programa Hipoteca Verde <i>Main conflicts between sustainable housing policy and energy transition goals in México. The case of the green mortgage program</i> Catalina Borbolla-Gaxiola y David Carlos Ávila-Ramírez	111
Condiciones de habitabilidad de la vivienda sustentable de interés social. Caso “Los Héroes San Pablo II”, Tecamac, Estado de México <i>Conditions of habitability of sustainable housing of social interest. Case of “Los Héroes San Pablo II”, Tecamac, Estado of Mexico</i> José Juan Méndez-Ramírez, Teresa Becerril-Sánchez y Juan José Gutiérrez-Chaparro	131

Artículos de investigación

Observatorios urbanos en México, una revisión a 25 años de su propuesta y tendencias

Urban observatories in Mexico, a 25-year review of its proposal and trends

Tomás Rosales-López*
Juan Campos-Alanís*

Recibido: agosto 07 de 2020.

Aceptado: septiembre 28 de 2020.

Resumen

Los observatorios urbanos fueron creados hace 25 años por una iniciativa de ONU Hábitat; en sus inicios fueron propuestos con el propósito de ayudar a las autoridades de diferentes países a identificar los principales problemas que se vivían en las ciudades. Los observatorios se enfocaron a medir, a través del cálculo de indicadores, aspectos relacionados con las condiciones de vida de la población y la efectividad de la gestión de los gobiernos locales, con el fin de favorecer las acciones que hicieran más efectivo el proceso de toma de decisiones y de beneficiar a la mayor cantidad de personas.

En nuestro país, al acoger la iniciativa, se implementaron observatorios en diferentes órdenes de gobierno; sin embargo, el mayor inconveniente fue la falta de seguimiento de las agencias que la llevaron a cabo, lo cual estancó su desarrollo e imposibilitó atender de manera objetiva los propósitos de la iniciativa global, salvo algunas excepciones. Los observatorios locales consideraban que conocer las condiciones de las áreas urbanas ayudaría a no repetir los errores de las administraciones previas e impulsaría un mejor desarrollo.

Por tanto, este trabajo pretende hacer una revisión objetiva sobre la situación de los observatorios locales que operan en México y de sus debilidades, para así generar un plan de acción con cuatro elementos esenciales a fin de cumplir con los objetivos planteados en su diseño original.

Palabras clave: observatorios urbanos, indicadores, toma de decisiones, objetivos de desarrollo sustentable.

Abstract

The urban observatories were created 25 years ago by an initiative of UN-Habitat. In a beginning proposed with the purpose of helping the authorities of different countries to identify the main problems that were lived in the cities. Through the calculation of indicators related to the living conditions of the population and the effectiveness of local governments, this to favor the actions that would make the decision-making process more effective, for the benefit of the greatest number of people. For the Mexican case, the main problem that we found was the lack of follow-up of the agencies that accepted this initiative, which caused stagnation in its development and it was not possible to objectively address the purposes of the global initiative, with some exceptions. Local observatories started from the premise that, with knowledge about the conditions of urban areas, they would avoid repeating the mistakes made in previous administrations and could help promote better development, through better knowledge of the conditions in which is the population. After reviewing the situation of the local observatories and their weaknesses, in the final part of the work, an action plan is proposed with four elements that are considered essential for an urban observatory to meet the objectives set since its foundation.

Keywords: urban observatories, indicators, decision making, Sustainable Development Goals.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: samot.rosales@gmail.com, jcamposa@uaemex.mx

Introducción

Contexto de los observatorios

En 1996 se realizó la Segunda Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, conocida como HABITAT II, cuyos resultados obtenidos fueron dos documentos: la Declaración de Estambul, en el cual los gobiernos participantes se comprometieron a implementar el segundo documento: el Programa de Hábitat o Agenda Hábitat a nivel mundial por parte de las Naciones Unidas, donde uno de los temas fundamentales fue el estudio del “desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización” (UN-Hábitat, 1996).

En este documento, los gobiernos fijaron los objetivos de lograr una vivienda adecuada para todos y crear asentamientos humanos sostenibles. Para lograrlo, el Programa Hábitat propuso en 1997 el Observatorio Urbano Mundial (GUO, por sus siglas en inglés), localizado en Nairobi, Kenia. Éste es una red mundial de información sobre las condiciones de vida de la población de cada país y pretendía el fortalecimiento de capacidades locales de gestión y atención a las necesidades sociales a fin de dar seguimiento a los avances del programa de la agenda Hábitat (Garrocho y Álvarez, 2008).

Se establecía que el GUO ayudaría a mejorar el conocimiento a nivel mundial sobre el desarrollo urbano; con base en los resultados obtenidos de estadísticas e indicadores urbanos, serviría como guía a los actores gubernamentales presentes en todos los niveles de gobierno, así como a las distintas organizaciones civiles que participan en la aplicación de políticas públicas, con la finalidad de tener un panorama más amplio y actualizado de la situación en que se encuentran las ciudades del mundo, medir sus avances en las diferentes temáticas y tratar de alcanzar el objetivo de reorientar adecuada y oportunamente la gestión de políticas públicas (Secretaría de Desarrollo Social, 2012).

Así, se comienzan a crear en el mundo redes de observatorios a diferentes escalas para monitorear las condiciones de salud, servicios, propiedad, medio ambiente, gobernanza, entre las principales temáticas, y para conocer y medir las condiciones en que se encuentra la población de las zonas urbanas.

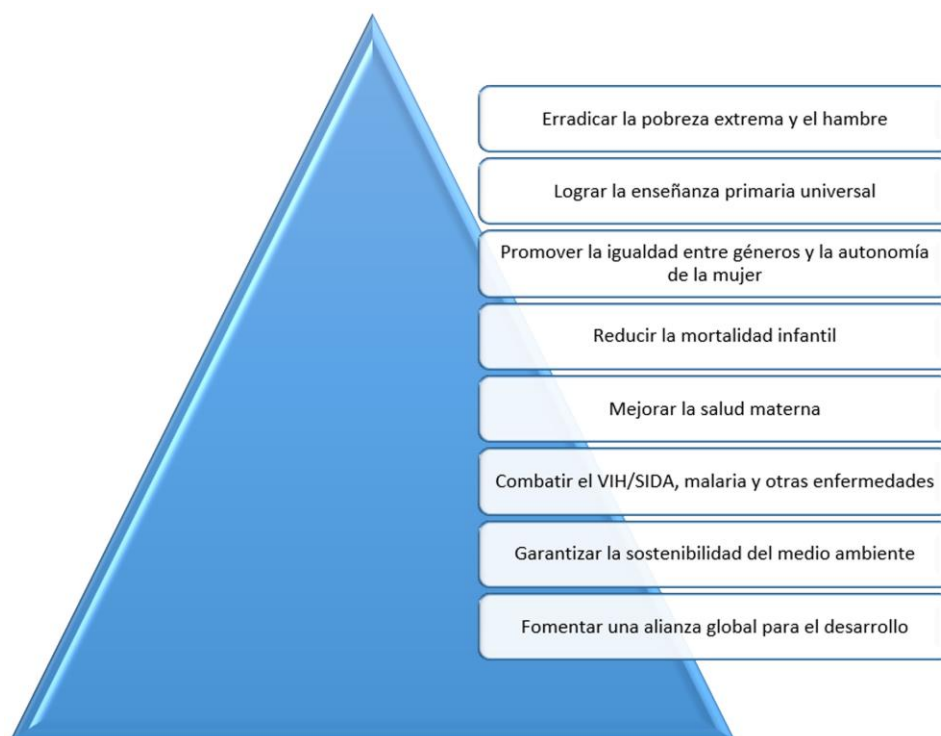
UN-Hábitat presenta la primera definición de los observatorios, la cual a la letra dice: “un observatorio es un organismo que se encarga de seleccionar, recolectar manejar y aplicar indicadores y estadísticas para medir las condiciones urbanas de ciudades en países subdesarrollados” (Secretaría de Desarrollo Social, 2009).

Para el año 2000, al objetivo principal de los observatorios urbanos se incorpora el tema de los asentamientos humanos a través de los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales buscan atender las necesidades más apremiantes y los derechos fundamentales que todos los seres humanos deberían disfrutar; para esto, se implementaron ocho objetivos de desarrollo (figura 1) a través del seguimiento de metas y el cálculo de

indicadores. En el transcurso del tiempo, el número de metas e indicadores ha sufrido variaciones: para el 2002 se establecieron 21 metas y 48 indicadores cuantitativos, mientras que para el 2008 se incrementaron a 60 indicadores (SIODM, 2019).

En el caso de México, en el 2005, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) adaptó la metodología propuesta por UN-Hábitat al escenario de las zonas urbanas mexicanas considerando las fuentes de información disponibles. Se incluyeron 42 indicadores en temas como vivienda, desarrollo social, medio ambiente, desarrollo económico y gobernanza (Álvarez, 2019).

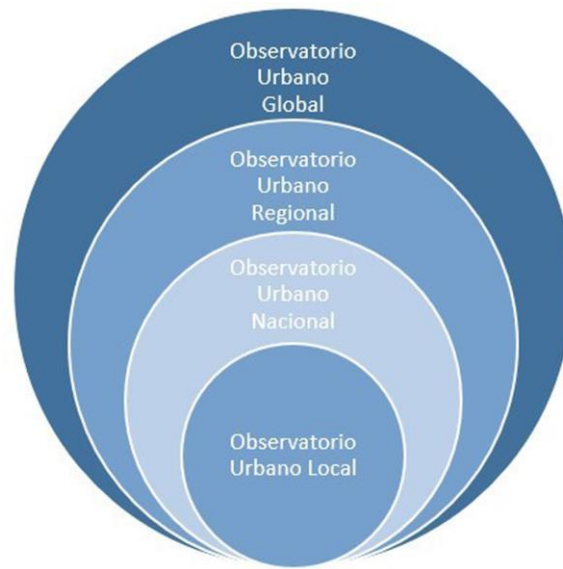
Figura 1. Objetivos de desarrollo del milenio



Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida de ONU México (2019).

Los observatorios trabajan bajo un esquema de cadena a nivel mundial, es decir, de manera jerárquica (figura 2); en otras palabras, el observatorio principal es el GUO que recibe informes, principalmente, de los observatorios regionales, quienes, a su vez, coordinan a los nacionales, los cuales se encargan de recibir reportes de los resultados obtenidos por los observatorios urbanos estatales o locales. Por su parte, el GUO realiza un reporte con periodicidad anual a la Asamblea General de las Naciones Unidas, donde se incluyen los principales avances registrados por los distintos miembros de la red de observatorios (Mariani, 2019).

Figura 2. Jerarquía operacional de los observatorios



Fuente: elaboración propia a partir de Rosales (2016).

Para el 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) convocó a una revisión de los resultados obtenidos por los objetivos del desarrollo del milenio. Esta reunión se llevó a cabo en la sede central de las Naciones Unidas de la ciudad de Nueva York en la llamada “Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible”; de esta cumbre se desprendió la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establecen 17 objetivos primordiales conocidos como “objetivos del desarrollo sostenible” (ODS); el principal establece poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie se quede atrás para el año 2030 (ONU México, 2018).

En este nuevo contexto se pretendía que los observatorios apoyaran en el seguimiento del objetivo 11 de los ODS: “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (ONU, 2019); así como ayudar a gobiernos locales, a la sociedad civil, al sector privado, a la comunidad científica y académica, como guía a través del cálculo de indicadores para lograr el desarrollo urbano sostenible. En este sentido, los observatorios que en la actualidad operan en México activamente trabajan bajo un esquema de apoyo entre los participantes, gobierno, universidades y sociedad.

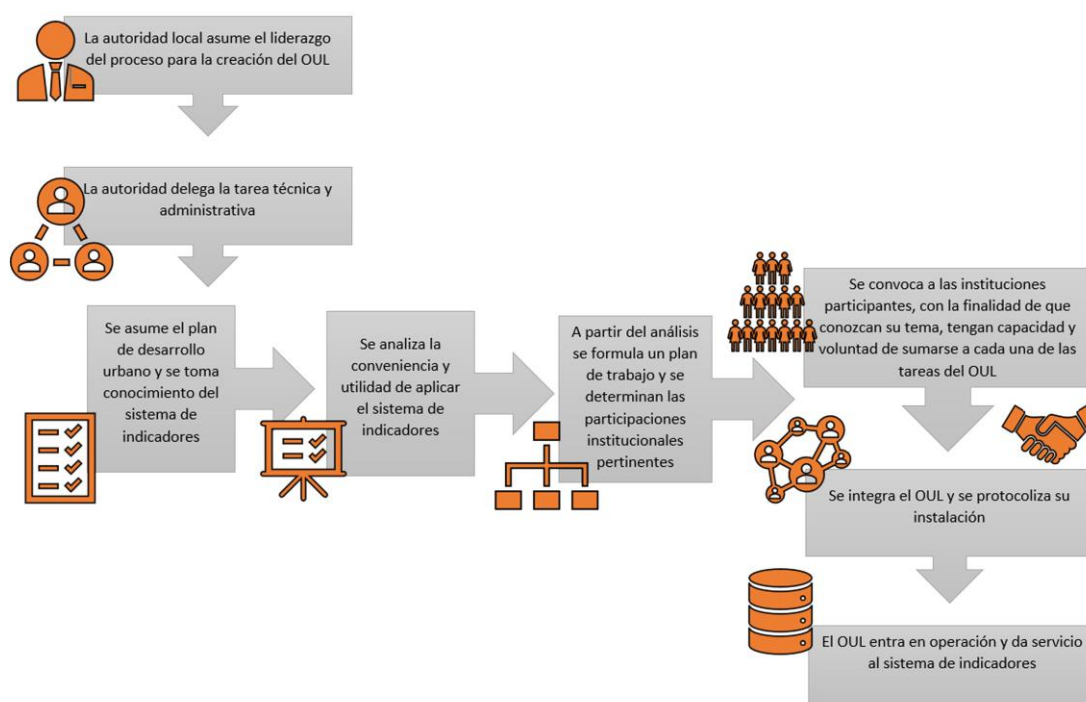
Inicios de los observatorios en México

En México, a pesar de su constante participación en las cumbres mundiales, fue hasta 2005 que la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) impulsó una estrategia para el cumplimiento de las metas de los objetivos de desarrollo del milenio, con lo cual se concretó

el Programa Hábitat (Mendo, 2008). Ese mismo año se creó la Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales (RNOUL) con el apoyo del fondo sectorial SEDESOL-CONACYT; inició con 30 plataformas de monitoreo urbano, creadas a la fecha (Mendo, 2013).

La SEDESOL estableció una guía metodológica para la constitución y la operación de las Agencias de Desarrollo Urbano y los Observatorios Urbanos Locales (Secretaría de Desarrollo Social, 2012), en la cual se detallan los pasos y las instancias participantes en la creación de un observatorio que desee pertenecer a la Red Nacional y recibir financiamiento por parte de la Secretaría (figura 3).

Figura 3. Guía metodológica para los OUL



Fuente: tomado de la guía metodológica para la creación de un OUL (Secretaría de Desarrollo Social, 2012).

Para calcular sus indicadores, los observatorios urbanos en México se basan en la metodología establecida dentro de la guía publicada por la SEDESOL. Estos indicadores son aquellos para los cuales existe y se tiene acceso a la información necesaria para realizar los cálculos, ya que el observatorio global consideraba datos que en nuestro país no estaban disponibles o eran confidenciales; por ello, la mayoría de los observatorios de la Red Nacional toman indicadores derivados de las fuentes censales e información sectorial generada en las dependencias de gobierno en sus distintos niveles.

En la tabla 1 se desglosan los indicadores propuestos en la guía de la SEDESOL, así como su relación con ODM. Algunos observatorios establecieron indicadores adicionales que atendían las condiciones y necesidades particulares de cada entidad, municipio o ciudad, además de los recursos con los que contaban.

Tabla 1. Indicadores considerados por SEDESOL obedeciendo a los ODM

SEDESOL	OBJETIVOS DEL DESARROLLO DEL MILENIO
Vivienda	
Estructuras durables Viviendas construidas en áreas sin riesgos y con una estructura permanente y los suficientemente adecuada para proteger a sus habitantes de inclemencias del tiempo, tales como lluvia, calor, frío y humedad.	Meta 7D: haber mejorado considerablemente para el 2020 la vida de, por lo menos, 100 millones de habitantes de asentamientos irregulares.
Hacinamiento Proporción de ocupantes de viviendas con más de tres personas por habitación.	
Tenencia segura Nivel al que la tenencia segura está garantizada para ocupantes de viviendas e individuos; se mide por las preguntas sobre el marco legal relativo al desalojo.	
Acceso a agua segura Proporción de la población que usa cualquiera de las siguientes formas de suministro de agua para beber: agua entubada, toma pública, pozos protegidos, corrientes protegidas o agua de lluvia.	Meta 7C: para el 2015, reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
Acceso a instalaciones sanitarias seguras Proporción de la población con acceso a instalaciones sanitarias adecuadas	
Conexión a servicios Porcentaje de ocupantes de viviendas conectadas a los siguientes servicios: a) agua entubada, b) drenaje, c) electricidad, d) teléfono.	
Desarrollo social	
Mortalidad en niños menores de 5 años Probabilidad, expresada como una tasa por cada 1,000 nacidos vivos, de que un niño o una niña nacido en un año específico mueran antes de cumplir los cinco años.	Objetivo 4: reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años.
Homicidios Número de homicidios reportados anualmente por sexo por cada 10,000 habitantes.	
Hogares pobres encabezados por hombres Porcentaje de hogares encabezados por hombres situados por debajo de la línea de pobreza definida a nivel nacional o local.	
Hogares pobres encabezados por mujeres Porcentaje de hogares encabezados por mujeres situados por debajo de la línea de pobreza definida a nivel nacional o local.	
Tasa de alfabetismo masculino Porcentaje de la población masculina, por sexo, de 15 o más años de edad que puede leer y escribir, y es capaz de comprender un enunciado simple y corto sobre una situación cotidiana.	Objetivo 2: lograr la enseñanza primaria universal.
Tasa de alfabetismo femenino Porcentaje de la población femenina, por sexo, de 15 o más años de edad que puede leer y escribir, y es capaz de comprender un enunciado simple y corto sobre una situación cotidiana.	

Continuación...

Porcentaje de población femenina en preescolar	
Porcentaje de población femenina matriculado en el nivel preescolar en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población masculina en preescolar	
Porcentaje de población masculina matriculado en el nivel preescolar en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población femenina en primaria	
Porcentaje de población femenina matriculado en el nivel primaria en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población masculina en primaria	
Porcentaje de población masculina matriculado en el nivel primaria en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población femenina en secundaria	
Porcentaje de población femenina matriculado en el nivel secundaria en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población masculina en secundaria	
Porcentaje de población masculina matriculado en el nivel secundaria en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población femenina en media superior	
Porcentaje de población femenina matriculado en el nivel media superior en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población masculina en media superior	
Porcentaje de población masculina matriculado en el nivel media superior en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población femenina en educación superior	
Porcentaje de población femenina matriculado en el nivel superior en escuelas públicas y privadas.	
Porcentaje de población masculina en educación superior	
Porcentaje de población masculina matriculado en el nivel superior en escuelas públicas y privadas.	
Inclusión de género	Objetivo 3: promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer.
Manejo del ambiente	
Tasa de crecimiento medio anual de la población	
Tasa de crecimiento medio anual de la población en las áreas urbanas nacionales durante los últimos cinco años.	
Precio del agua	Meta 7C: para el año 2015, reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
Mediana del precio pagado por 1,000 litros de agua, en la época del año en que el agua es más cara.	
Aguas residuales	
Porcentaje del agua residual que es sometida a alguna forma de tratamiento.	
Residuos sólidos	
Porcentaje de desechos sólidos: a) dispuestos en rellenos sanitarios, b) incinerados y quemados a cielo abierto, c) dispuestos en tiradero a cielo abierto, e) reciclados, g) sometidos a otro tratamiento.	

Continuación...

Desarrollo económico	
<i>Empleo informal</i>	Meta 1A: entre 1990 y 2015, reducir a la mitad el
Porcentaje de la población empleada, hombres y mujeres, cuya actividad es parte del sector informal.	porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día.
<i>Desempleo</i>	Meta 1B: alcanzar empleo pleno y productivo, y
Proporción promedio de desempleados, hombres y mujeres, como una fracción de la fuerza laboral formal.	trabajo decente para todos, incluyendo mujeres y jóvenes.
<i>Producto bruto</i>	
Producto total de la ciudad según se define en los procedimientos contables nacionales; en este caso se considera el Valor Agregado Censal Bruto.	
Gobernanza	
<i>Ingresos de gobiernos locales</i>	
Total de ingresos anuales de los gobiernos locales provenientes de todas las fuentes, tanto de capital como recurrentes, por habitante promediado en los últimos tres años.	
<i>Porcentaje de electores femeninos</i>	
Porcentaje de la población femenina adulta que votó en las últimas elecciones locales.	
<i>Porcentaje de electores masculinos</i>	
Porcentaje de la población masculina adulta que votó en las últimas elecciones locales.	
<i>Transparencia y rendición de cuentas</i>	
Nivel de transparencia y de rendición de cuentas de los gobiernos locales.	

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos en la guía metodológica (Secretaría de Desarrollo Social, 2012).

Para el 2007, la Red Nacional estaba conformada por 42 observatorios en funcionamiento; dentro de éstos, dos destacaban como redes estatales: el primero se encontraba en Aguascalientes y estaba conformado, a su vez, por 12 observatorios; la segunda red estatal se ubicaba en Veracruz y la conformaban cinco observatorios (Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo, 2018).

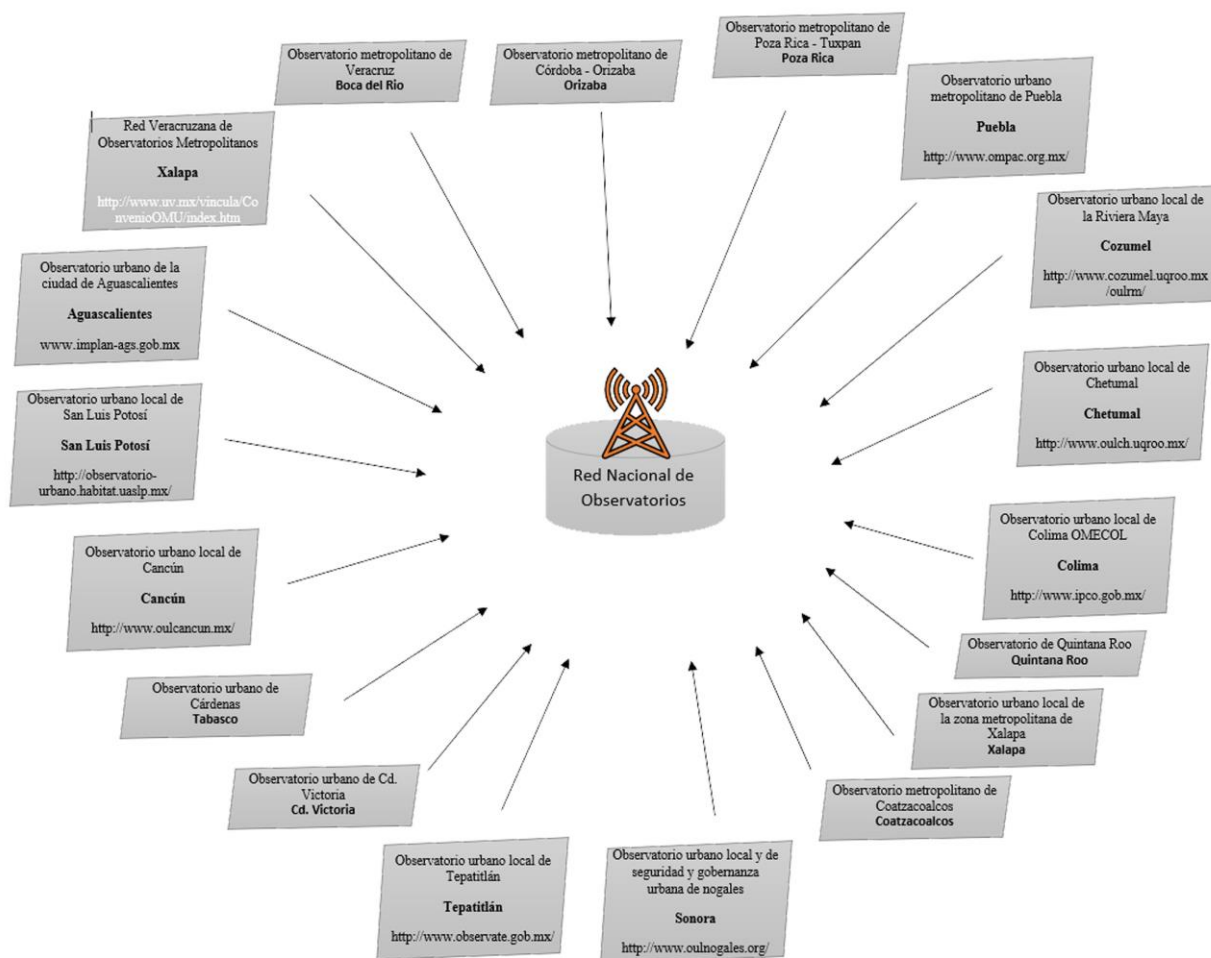
De acuerdo con Alba (2019), para el 2019, la RNOUL se redujo a 40 observatorios ubicados en 14 estados, los cuales estaban dedicados al apoyo de políticas públicas que atendían dinámicas particulares de cada localidad enfocando sus programas al cumplimiento de las metas establecidas por el objetivo 11 de los ODS. Sin embargo, en la página web principal del GUO,¹ para el caso de México, se tenían registrados sólo 19 observatorios en ese año (figura 4), es decir, estos serían los observatorios certificados por el propio organismo, pero, desafortunadamente, en la misma página no se señala fecha de actualización ni si existen observatorios que estén próximos a ser reconocidos.

¹ La página donde se puede obtener la lista actualizada de los observatorios de América Latina es <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/03/LAC-Observatories-1.pdf>

Ante la ausencia de mayor información sobre la operación de los observatorios locales en nuestro país, se realizó una investigación para obtener mayores datos de los 19 observatorios mencionados; se obtuvo como resultado que 9 de ellos ya no cuentan con actualización de su información de manera reciente. El método de búsqueda consistió en el contacto directo con los responsables mediante correos electrónicos, teléfono e internet, principalmente, destacando que en la mayoría de los casos no se tuvieron resultados positivos.

Del resto, se obtuvo la ubicación y la dirección web del portal y, de acuerdo con los datos proporcionados por los responsables de su operación, se coincidió en que gran parte del acceso a la información de sus plataformas sólo está disponible por las vías tradicionales de comunicación y, por consiguiente, sólo se puede tener acceso a los resultados obtenidos y publicados por cada uno de ellos.

Figura 4. Observatorios mexicanos registrados en el GUO



Fuente: elaboración propia con datos del GUO (UN-HABITAT, 2019).

Metodología

Por la naturaleza del trabajo, la metodología se basó principalmente en la revisión de fuentes documentales y sitios web, y se dividió en dos grandes apartados. El primero se enfoca a los observatorios urbanos registrados, cuya revisión puntual se hizo en portales web a fin de identificar sus funcionalidades y estado de servicio. Con estos datos se llenó una lista de chequeo para evaluar su condición. De manera complementaria, se realizaron llamadas telefónicas, se enviaron correos electrónicos y se tuvo comunicación desde la propia plataforma web con los responsables del mantenimiento y actualización de los observatorios señalados; sin embargo, en la mayoría de casos no se tuvieron resultados positivos y, en otros, la información sólo se encuentra disponible por las vías tradicionales de comunicación, es decir, documentos impresos o digitales en poder de los miembros del observatorio, es decir, sólo a través del contacto directo se podía tener acceso a la distinta información, así como a los resultados obtenidos y publicados por cada uno de ellos.

En una segunda etapa, se buscaron otros observatorios que, hasta noviembre del 2019, estaban disponibles para visualización, consulta y descarga de la información disponible y que eran operados por instancias gubernamentales, organizaciones sociales e, incluso, empresariales (se muestra en la parte final del trabajo).

Resultados

Situación de los observatorios urbanos

Con la finalidad de mejorar la información sobre los observatorios urbanos en funciones en el territorio mexicano, se desarrolló la tabla 2, en la cual se presentan a manera de lista los más destacados y de los que, hasta marzo de 2019, sus plataformas estaban en funcionamiento en Internet para la divulgación de sus principales resultados. Además, se menciona el tipo de observatorio de acuerdo con la extensión territorial que monitorea: local o metropolitano. El primer tipo hace referencia a los observatorios que se encuentran en una ciudad o municipio, y el segundo tipo son aquellos que agrupan a dos o más municipios que por sus características territoriales comparten información entre ellos.

Tabla 2. Observatorios urbanos que se encuentran en funcionamiento, 2019

Observatorio	Tipo
Observatorio Urbano de Orizaba http://observatoriourbanoorizaba.org/	Local
Observatorio Urbano de Poza Rica-Tuxpán https://www.uv.mx/pozarica/ourbe/	Metropolitano
Observatorio Metropolitano de Toluca http://www.metrosum.org.mx/	Metropolitano
Observatorio Urbano de Guadalajara http://www.omega.org.mx/	Metropolitano
Observatorio Urbano de la Ciudad de México http://observatoriociudaddemexico.blogspot.mx/	Metropolitano
Observatorio Urbano Metropolitano de Querétaro http://implanqueretaro.gob.mx/infoteca/publicaciones	Metropolitano
Observatorio Urbano de Tampico-Madero-Altamira http://octma.org.mx/	Metropolitano
Observatorio Metropolitano de Puebla https://es-la.facebook.com/ObservatorioUrbanoLocalDePuebla/	Metropolitano
Observatorio Urbano de Xalapa http://www.observatoriourbanoxalapa.org.mx/	Metropolitano
Observatorio Urbano de Mérida http://www.mda.cinvestav.mx/oumid/index.php	Local
Observatorio Urbano de Riviera Maya http://ourbano.uqroo.mx/	Local
Observatorio Urbano de Mexicali http://www.uabc.mx/iis/oulm/	Local
Observatorio Urbano de Ciudad Juárez http://www.imip.org.mx/Beta/oujuarez/	Local
Observatorio Urbano de San Luis Potosí http://observatorio-urbano.habitat.uaslp.mx/	Estatad
Observatorio Urbano Metropolitano de Cuernavaca http://obum.zmcuernavaca.morelos.gob.mx/index.html	Local
Observatorio Urbano de Colima http://ipco.gob.mx/omocol/	Local
Observatorio Urbano de Nogales http://www.oulnogales.org/	Local

Fuente: elaboración propia con información recuperada de los observatorios urbanos en 2019.

Evolución de los observatorios y situación actual

De acuerdo con Téllez (2007), los observatorios se han vuelto un tema de moda en los últimos años; diversas organizaciones sociales y académicas se han ocupado en crear espacios interdisciplinarios que posibiliten el seguimiento a distintos objetos de estudio con base en los principios fundamentales de los observatorios urbanos; por consiguiente, se han ido creando con la finalidad de darle seguimiento a temáticas y/o problemas presentes en la realidad social, utilizando diversidad de métodos y de técnicas de recolección y de

análisis de datos (Angulo, 2009). De esta forma, estos nuevos observatorios han sido promovidos desde diferentes frentes: desde la administración gubernamental o por organizaciones de la sociedad civil, empresas y/o universidades.

La nueva generación de observatorios tiene distintas coberturas, es decir, nacional, estatal o regional y local; de igual manera, las fuentes de información, los datos que recopilan y los recursos utilizados para realzar el análisis son muy variados debido a los avances en el desarrollo de las plataformas informáticas, así como en la existencia de software de código abierto y en la cada vez mayor presencia de especialistas en el uso, el manejo, la sistematización de la información y, sobre todo, en la difusión en el espacio virtual.

En resumen, a pesar de que muchos de estos nuevos observatorios no tienen una guía de operación como los urbanos (dada por el GUO), los esfuerzos por generar y difundir información oportuna, confiable y fácil de acceder se han multiplicado como una premisa de una sociedad cada vez más demandante, aunque existe el riesgo de que no necesariamente sea bien procesada o se tengan sesgos en su interpretación (Albarrán y Meane, 2020).

Para destacar de mejor manera la importancia de los observatorios como herramienta tecnológica, se investigó a través de diversos medios con el fin de obtener algunos casos que ilustren cómo el auge de los observatorios ha permitido su surgimiento desde distintos frentes, como sociedad civil, gobierno, iniciativa privada, entre otros, que además cuentan con diversas fuentes de información que les permiten realizar análisis y propuestas de mejora de las condiciones que se presentan en sus temáticas (la tabla 3 muestra los casos más destacados).

Tabla 3. Observatorios con diferentes temáticas que se encuentran en funcionamiento en México hasta noviembre de 2019

Observatorio	Temática	Descripción
Laboral Mexicano	Trabajo	El observatorio muestra las diferentes actividades desarrolladas por los trabajadores mexicanos. http://observatoriolaboral.gob.mx/
Observatorio Económico de México	Economía	Se realiza un análisis de indicadores macroeconómicos. http://observatorio.azc.uam.mx/
Jalisco, cómo vamos	Social, económico, gobierno	Dirigido por asociaciones civiles y por los académicos de las principales universidades de Jalisco. http://www.jaliscocomovamos.org/
Observatorio socioambiental	Socioambiental	Plataforma con los principales casos de destrucción ambiental que han generado protestas o conflictos sociales. https://www.uccs.mx/observatorio_socioambiental/osa/
México, ¿cómo vamos?	Economía y política pública	Dirigido por grupo de científicos; su objetivo es presentar los resultados de sus investigaciones para evaluar el desempeño del país e impulsar un crecimiento económico acelerado y sostenido http://www.mexicocomovamos.mx/?s=home
Observatorio de mortalidad materna	Salud	Monitorear desde la sociedad civil los avances para mejorar la salud materna. http://www.omm.org.mx/
Observatorio geográfico: salud y riesgos en México	Salud	Dirigido por grupo de investigadores; su objetivo es presentar los resultados de investigaciones en materia de geografía de la salud.
Observatorio del Estado de México	Geográfico	Su objetivo es mejorar el conocimiento sobre el entorno y fomentar la participación de la sociedad en la formulación de políticas públicas urbanas y eficaces. http://observatorio.edomex.gob.mx/
Observatorio económico del Estado de México	Economía	Hace un seguimiento de los principales indicadores de coyuntura de la actividad económica estatal. https://oemcice.wixsite.com/ciceuaemex
Observatorio de gobernanza urbana de Toluca	Gobernanza	Su objetivo es monitorear los principales indicadores que inciden en la gobernanza de la ciudad de Toluca, para mejorar la formulación, la evaluación y el seguimiento de políticas públicas locales. http://www.observatoluca.org.mx/index.php

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida de los observatorios en 2019.

Ante los problemas sociales que se han profundizado en México, en los últimos años se han creado los observatorios ciudadanos, los cuales se han convertido en herramientas que utilizan algunas organizaciones de la sociedad civil para hacer un monitoreo constante sobre temas diversos, como seguridad, violencia y delitos (varios tipos), presentados en cada entidad en las que ocurren; su utilización y conocimiento se ha propagado en las redes sociales (Observatorio Nacional Ciudadano, 2017).

Como resultado del análisis realizado a los observatorios que han surgido con el tiempo, se elaboró la tabla 4, donde se enlistan algunos de éstos; se comienza con el Observatorio Nacional Ciudadano, pues concentra la mayor cantidad de resultados y funciona como nodo centralizador de los otros observatorios ciudadanos. La tabla indica el objetivo principal de cada uno y su trabajo, así como la dirección web.

Tabla 4. Observatorios ciudadanos

Observatorio ciudadano	Objetivo	URL
Observatorio Nacional Ciudadano	Fomentar el entendimiento de las condiciones de seguridad, justicia y legalidad del país, buscando incidir en la eficacia de las políticas y acciones de la autoridad.	http://onc.org.mx/
Consejo Cívico de las Instituciones de la Laguna (CCILAGUNA)	Promover y organizar la participación para desarrollar buenos gobiernos y mejores ciudadanos en la Comarca Lagunera.	http://www.ccilaguna.org.mx/ inicio
Observatorio Ciudadano de Coahuila	Coadyuvar a la consolidación de mejores gobiernos e instituciones a través de la participación ciudadana propositiva, ordenada e inteligente, en cuestiones que afectan a la sociedad.	http://ccic.org.mx/
Observatorio Ciudadano de Chihuahua	Generar indicadores para conocer y medir los índices delictivos y de justicia.	http://observatoriochihuahua.org/noticias/
Observatorio Ciudadano de León, A.C.	Incidir de manera positiva en las políticas públicas del gobierno para que realice una distribución eficiente, eficaz y transparente de todos sus recursos en la atención del problema social detectado.	http://www.ocl.org.mx/
Observatorio de Coatzacoalcos	Generar datos por medio de trabajos de campo y mediciones estadísticas Aportar a la sociedad sistemas de información confiables e imparciales que muestren la realidad de las situaciones sociales.	http://coatzaobserva.com/v2/
Observatorio Ciudadano Nacional de Femicidio	Articular esfuerzos dirigidos a generar un mecanismo común para la documentación de casos de feminicidio, contando con elementos que faciliten los procesos de incidencia en el diseño de leyes y políticas públicas en materia de derechos humanos de mujeres en el tema de violencia y feminicidio.	https://www.observatoriofemicidiodiomexico.org/

Fuente: elaboración propia a partir de información de cada observatorio en 2019.

De acuerdo con Prieto (2018), todo observatorio busca dos propósitos elementales: investigar, de acuerdo con su área de interés, los fenómenos que se manifiestan en el espacio de observación e informar a la comunidad los resultados obtenidos durante el proceso del primero.

En resumen, los observatorios de las tablas 2, 3 y 4, en su mayoría, tienen información estadística de la temática que analizan; en ese sentido, despliegan cifras absolutas e indicadores con un nivel de análisis estadístico elemental; sin embargo, en la mayoría de los observatorios, uno de los rezagos consiste en no considerar la parte geoespacial de los datos al mostrar sus resultados; ésta es su principal debilidad al momento de querer entender cómo se presentan e interactúan sobre el territorio los distintos hechos y fenómenos que son monitoreados a través de los observatorios, en otras palabras, cuál es su distribución espacial.

Discusión

Tendencias y perspectivas de los observatorios

Cada vez es más notorio cómo aumentan las demandas de la ciudadanía por tener más y mejor acceso a la información, estar al día con lo que ocurre en el entorno en donde se desenvuelven día con día y que afecta cada una de sus decisiones, contar con la transparencia necesaria en los procesos de toma de decisiones y del gasto público que les da confianza en sus gobernantes, librarse de temas como el de la corrupción que tanto aqueja a la sociedad. Considerando los puntos anteriores, los observatorios han adquirido importancia en temas que están más relacionados con la gestión y la planificación de las ciudades (Valenzuela y Carvalho-Cortes, 2015), así como en aspectos que laceran la confianza de la sociedad, como los feminicidios que, a la fecha, se han convertido en una de las causas de reclamos sociales ante el Estado, el cual debe garantizar su seguridad.

Debido a los temas que se han ido monitoreando, los observatorios deben dejar de concentrar sus esfuerzos en realizar su función básica, es decir, ser un observador, y deben convertirse en parte primordial y relevante en las gestiones que se desarrollan dentro de la administración pública, en la participación social y en las acciones que se instrumenten para dar respuesta a las necesidades que se gestan en las ciudades y territorios, dependiendo el nivel de observación de estos instrumentos (Banco Mundial, 2018).

Uno de los problemas advertidos durante la investigación fue que a la mayoría de los observatorios urbanos en México les falta considerar la tendencia e inclinación por parte de la población al uso de las redes sociales; se obtuvo que la presencia de los observatorios en dichas plataformas es nula o pasa desapercibida por su falta de participación. Los observatorios deben considerar que estas tecnologías de la información pueden y deben servir para dar a conocer los resultados que han conseguido al realizar su trabajo de monitoreo de las condiciones relevantes en el territorio urbano.

Otras herramientas muy útiles y que prácticamente no son empleadas para la observación del territorio es el uso de fuentes de información no convencionales, como el Big Data, el mapeo colaborativo, así como dar seguimiento a los indicadores propuestos en la iniciativa original de UN-Hábitat. Con ello se esperaría mejorar la calidad y la cantidad de la información y disponer de otros resultados (cuanti y cualitativos) de utilidad, tanto a las autoridades y tomadores de decisiones como a los ciudadanos de las zonas que monitorean cada observatorio.

Resulta fundamental que los observatorios urbanos mexicanos consideren el uso de estas herramientas, pues los observatorios ciudadanos han tenido gran impacto gracias a estas tecnologías y tienen amplia presencia en distintas redes sociales; de hecho, se ha observado un crecimiento en la interacción con la población y se ha aprovechado para despertar su interés en conocer las condiciones en la que se encuentra su territorio.

Siguiendo la importancia y lo trascendental que es la divulgación de la información obtenida como resultado de los análisis a los indicadores, y considerando que dentro de las plataformas de las redes sociales se puede direccionar a páginas que disponen de información más amplia que sustente lo publicado, es muy conveniente contar con una aplicación o sitio web que sea confiable, amigable y que pueda estar accesible desde cualquier plataforma donde sea oportuna la presencia de mapas, tablas, gráficas e informes de los análisis realizados por el equipo que participa en los observatorios urbanos.

La investigación realizada sobre los diferentes observatorios nos ha permitido afirmar que estas plataformas se vuelven fundamentales para impulsar y consolidar la credibilidad y confianza en los observatorios urbanos actuales, y que pueden convertirse en los medios más accesibles para que la población en general tenga una idea de los avances en distintas áreas de la administración y atención sobre temas sociales, económicos y ambientales.

Otro factor que se observó y que influye en la consolidación de un observatorio es el tema de los recursos económicos disponibles para su operación y actualización. En el caso de los observatorios urbanos mexicanos, desde su instauración en el 2000, han sufrido contantes recortes presupuestales, transformaciones de dependencias encargadas de su monitoreo –como cuando pasó de SEDESOL a SEDATU–, el cambio en las prioridades de gobierno en turno, la alternancia en el partido gobernante y, sobre todo, el poco reconocimiento que se le ha dado a esta herramienta.

A manera de referencia, se consideran los casos de los observatorios de países como España, Chile y Brasil, cuyas legislaciones les han permitido solventarse a partir de investigaciones especiales para ciertos actores privados y, por ende, hacerse de recursos económicos y equipamiento para realizar un mejor monitoreo. Éstas son paralelas a las efectuadas para las instituciones gubernamentales que participan en ellos, pues con estos recursos económicos extra se genera una mayor diversidad, rigurosidad y se ha propiciado indagar en diversas temáticas.

La participación de instituciones educativas en la organización y operación de los observatorios les ha permitido posicionar al sector académico y dar mayor sustento teórico, al grado de que muchos de ellos se han convertido en centros de investigación y desarrollo con alto reconocimiento por parte de la academia. Otra alternativa es la creación de revistas que permitan la divulgación de sus resultados; por ejemplo, el Gran Observatorio Urbano de Toronto (*"Greater Toronto Urban Observatory"*) (Toronto, 2019), desarrollado por el Centro de Estudios Urbanos y Comunitarios (*"Center for Urban and Community Studies"*) y por la Universidad de Toronto, el cual cuenta con diversos estudios con grandes presupuestos para el estudio de la zona urbana de Toronto.

Conclusiones

Los observatorios urbanos fueron creados con la finalidad de monitorear y dar seguimiento a las condiciones de vida de las personas que viven en las zonas urbanas en los distintos países, con la intención de que sirvieran como plataforma de información y conocimiento para ayudar, principalmente, a los gobernantes a la toma de decisiones; sin embargo, con el tiempo, estos objetivos se fueron desvirtuando hasta perder el rumbo; la consecuencia fue la pérdida de recursos materiales y humanos, lo cual mermó su desarrollo y evolución y la pérdida de gran parte los logros alcanzados. De hecho, algunos fueron prácticamente abandonados, otros dejaron de actualizarse e, incluso, algunos desaparecieron. Los casos que se mantuvieron trabajando presentaron dificultades para la actualización de sus datos por la falta de personal encargado, pero el problema fue mayor en las plataformas donde se encontraban alojados.

Los observatorios urbanos en México recibieron un nuevo impulso y tomaron nuevo rumbo en 2015 cuando trasladaron la Dirección del Observatorio Nacional a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). En esta decisión influyó la reunión de la ONU en el mismo año, donde se presentaron los resultados obtenidos y también la Agenda de Desarrollo Sustentable o Agenda 2030.

Estos dos hechos permitieron que los observatorios urbanos en México volvieran a aparecer en los siguientes años en el panorama urbano a través de diferentes promotores, entre los que se encuentran los gobiernos locales, estatales e, incluso, organizaciones civiles. Desde éstas, precisamente, se ha impulsado con mayor fuerza la creación de observatorios para el monitoreo de las condiciones sociales mediante el uso de indicadores cada vez más diversos y complejos.

Entre las temáticas que se han priorizado destacan: la medición de la incidencia delictiva, como robos, asaltos con violencia, secuestros, entre otros vinculados al tema de la seguridad, que afectan el desarrollo de la sociedad; otro fuerte ejemplo lo estamos viviendo a partir del mes de febrero del 2020, a raíz de la expansión global de la pandemia del COVID-

19, donde instancias internacionales y nacionales de salud, educativas, centros de investigación y grupos de la sociedad civil, publican de manera permanente sus hallazgos en sus sitios web y los difunden mediante las redes sociales.

Por tanto, el crecimiento que han tenido los observatorios depende de muchos factores; en primera instancia, del económico, el cual sería el principal problema al momento de crear y/o mantener en funcionamiento un observatorio, ya sea urbano o de cualquier otra temática; seguido por la convergencia de ideas por parte de los distintos actores involucrados en su desarrollo; y, finalmente, la confianza que generen en la sociedad al presentar los resultados de sus análisis.

Por consiguiente, se proponen cuatro elementos considerados elementales para la operación de un observatorio urbano o cualquier observatorio temático:

1. Crear un fondo económico que permita tener la solvencia necesaria para la operación del observatorio. Los observatorios pueden realizar análisis con la información obtenida que les permita obtener recursos; participar en concursos de fondos sectoriales de diversas dependencias, como CONACYT, Secretaría del Bienestar; así como la gestión con organizaciones civiles y de la iniciativa privada que puedan aportar recursos para su operación.
2. Organizar asambleas con los principales actores involucrados, según el ámbito de operación de los observatorios; de esta forma, gobierno, sociedad e iniciativa privada establecerán los objetivos más importantes, el organigrama del observatorio, la misión y la visión, así como alternativas de financiamiento; es fundamental establecer la línea a seguir para lograr dichos objetivos y que todos los actores involucrados la sigan; de esto dependerá el éxito del observatorio.
3. Para generar certidumbre, es necesario realizar la difusión de los resultados obtenidos en el cálculo de los indicadores y en los diferentes análisis realizados, así como de las propuestas que sirvan en el trabajo de la toma de decisiones. La mejor alternativa es usar las diferentes redes sociales, pues su potencial permite llegar a casi cualquier persona que pudiera estar interesada en conocer las condiciones de las ciudades; además, serviría como medio de acercamiento con la misma sociedad. La creación de blogs o páginas web ayudaría a presentar resultados, análisis, tablas, gráficas y mapas que permitan comprender mejor los resultados.
4. Con los insumos generados por los observatorios, fomentar la participación de instituciones educativas y de investigación para el desarrollo de estudios que den respuesta a la agenda de problemas nacionales y locales.

Éstos son elementos base para que un observatorio pueda tener relevancia y sea considerado al momento de realizar propuestas que mejoren las condiciones de las zonas urbanas, atrayendo inversión tanto privada como pública y, en consecuencia, crecimiento y desarrollo económicos, con lo cual se mejorarían las condiciones de vida de la población y se cumpliría el objetivo principal por el que fueron creados los observatorios urbanos.

Referencias

- Alba, M. (2019). *Iberoamérica divulga*. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Observatorio-de-violencia-social-y-de-genero-en-Quintana-Roo>
- Albarrán, I., y Meane, T. (4 de Junio de 2020). *Cuando el aprendiz de brujo mapea el COVID*. Animal Político. Recuperado de: <https://www.animalpolitico.com/blog-invitado/cuando-el-aprendiz-de-brujo-mapea-el-covid/>
- Álvarez, J. (2019). *Secretaría de Desarrollo Urbano*. Obtenido de http://seduv.edomexico.gob.mx/docs/observa/evalua_1.pdf
- Angulo, N. (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? *Innovación Educativa*, 9(47), pp. 5-17. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895002>
- Banco Mundial. (2018). *Empowering Citizens, Increasing Accountability, Improving Service Delivery*. Recuperado de <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/02/13/empowering-citizens-increasing-accountability-improving-service-delivery>
- Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo (2018). *Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales en ciudades mexicanas*. Recuperado de http://seduv.edomexico.gob.mx/docs/observa/aplica_2.pdf
- Garrocho, C., y Álvarez, J. (2008). *Observatorios Urbanos en México. Lecciones, propuestas y desafíos*. Zinacantepec, México. El Colegio Mexiquense.
- Mariani, G. (16 de marzo de 2019). *Nuestras ciudades. Noticias sobre Urbanismo en Latinoamérica*. Recuperado de: <https://nuestras-ciudades.blogspot.com/2011/06/observatorio-urbano-mundial-guo.html>
- Mendo, A. (2008). Los retos de la observación urbana en México. En Garrocho, C. y Álvarez, J. *Observatorios urbanos en México: lecciones, propuestas y desafíos*, pp. 19-46. Zinacantepec, México: El Colegio Mexiquense.
- Mendo, A. (2013). Impacto de los observatorios urbanos locales en la gestión de ciudades de la región centro occidente de México. En González, G., (Coord.) *Discusiones sobre la ciudad. Temas de actualidad*, pp. 325-346. Editorial Académica Española.
- Observatorio Nacional Ciudadano (2017). *Observatorio Nacional Ciudadano*. Recuperado de: <http://onc.org.mx/>
- ONU México (2018). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>
- ONU México (2019). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Recuperado de <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-de-desarrollo-del-milenio/>
- ONU (2019). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Prieto, R. (2018). *Observatorios en Internet*. Recuperado de: www.observatoriodigital.net/bol240.htm#observatorio
- Rosales, T. (2016). *Propuesta de Desarrollo del Observatorio Socioeconómico de México* (Tesis inédita de maestría). Toluca, México, Universidad Autónoma del Estado de México.

- Secretaría de Desarrollo Social. (2009). *Mejores prácticas realizadas por la red de observatorios urbanos locales en ciudades mexicanas*. México, SEDESOL.
- Secretaría de Desarrollo Social. (2012). *Guía metodológica. Constitución y operación de las Agencias de Desarrollo Urbano y los Observatorios Urbanos Locales*. México, SEDESOL.
- SIODM (2019). *Sistema de información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Recuperado de <http://www.objetivosdedesarrollodelmilenio.org.mx/>
- Téllez, P. (2007) *Los Observatorios de Medios: Lugares de construcción de ciudadanía*. Recuperado de: <http://www.ucentral.edu.co/acn/obser/medios/pdf/TELLEZ.PDF>
- Toronto, O. U. (2019). *The Greater Toronto Urban Observatory*. Recuperado de <http://www.urbancentre.utoronto.ca/gtuo/>
- UN-HABITAT. (1996). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Habitat II)*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Estambul.
- UN-HABITAT. (2019). *Global Urban Observatory (GUO)*. Recuperado de: <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/03/LAC-Observatories-1.pdf>
- Valenzuela-Montes, L. y Carvalho-Cortes, J. (2015). Observatorios urbanos en América Latina: ¿observar o participar? *Economía, Sociedad y Territorio*, XV (49), pp. 779-806. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000300008

Análisis espacial del delito callejero en Ciudad de México, 2018

Spatial analysis of street crime in Mexico City, 2018

Socorro Flores-Gutiérrez*

Recibido: agosto 11 de 2020.

Aceptado: noviembre 18 de 2020.

Resumen

La delincuencia es una de las principales preocupaciones en la vida cotidiana de muchos habitantes; se trata de un problema multifactorial. Desde la geografía se incorpora la variable espacio-temporal, pues la delincuencia no es un fenómeno continuo que se distribuya de manera uniforme en el espacio geográfico; se trata de un fenómeno discreto que responde a características particulares desde el punto de vista espacial.

El objetivo general de este trabajo es identificar Hot Spots o zonas críticas de delitos callejeros en Ciudad de México, a través del uso de la técnica de análisis espacial *densidad de Kernel*. Desde la postura teórica de la criminología ambiental, se busca examinar la violencia urbana para proponer estrategias de prevención situacional del delito en una escala local; para ello, es prioridad identificar las zonas críticas de concentración espacial del delito, a fin de focalizar y administrar los recursos de prevención y reacción.

Los resultados de este trabajo versan respecto a la identificación de patrones espaciotemporales de incidencia del delito callejero en Ciudad de México durante 2018. Se analizan los datos por unidad territorial y su comportamiento temporal. Se identifican los Hot Spots, así como su tipología y caracterización general. Además, se reconocen zonas problemáticas, en donde se debe hacer énfasis en un tipo de prevención situacional, lo cual abona al diseño y a la aplicación de políticas públicas más certeras.

Palabras clave: *densidad de Kernel*, delito callejero, Hot Spots.

Abstract

Crime is one of the main concerns in the daily life of many inhabitants; it is a multifactorial problem. From geography, the space-time variable is incorporated, since crime is not a continuous phenomenon that is distributed evenly in the geographical space, it is a discrete phenomenon that responds to particular characteristics from the spatial point of view.

The general objective of this work is to identify Hot Spots or critical areas for street crime in Mexico City, with the kernel spatial analysis technique. From the theoretical position of environmental criminology, it seeks to examine urban violence to propose strategies for situational crime prevention on a local scale; to do this, it is a priority to identify the critical areas of spatial concentration of crime; in this way, and prevention and response resources could be targeted and managed.

The results of this work are related to the identification of spatiotemporal patterns of incidence of street crime in Mexico City during the year 2018. Territorial unit and their temporal behavior analyze the data. Finally, The Hot Spots are identified, as well as a typology and general characterization. In this way, problem areas are identified, therefore; where an emphasis should be placed on a type of situational prevention; this contributes to the design and application of more accurate public policies.

Keywords: Kernel density, street crime, Hot Spots.

*Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, México. Correo electrónico: socorro.floresgtz@gmail.com

Introducción

Los temas relacionados con las violencias, la delincuencia y la inseguridad son, en la actualidad, algunas de las principales preocupaciones en la vida cotidiana de muchos gobiernos y habitantes, no sólo de México, sino de la región de América Latina; se trata de problemas multifactoriales con componentes psicosociales, culturales, económicos, político-institucionales y físico-espaciales.

Por lo tanto, estos temas pueden ser abordados desde diferentes disciplinas, como: el derecho, la sociología, la psicología, la criminología y, por supuesto, la geografía. De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, la inseguridad tiene dos componentes: la “objetiva” y la “subjética”; la primera se relaciona con las mediciones que se pueden realizar a través de observar las estadísticas oficiales de incidencia delictiva; mientras que la inseguridad “subjética” corresponde a las estimaciones que hace una persona respecto a la vulnerabilidad de ser victimizada, la cual es condicionada por la experiencia, las circunstancias personales y los medios de comunicación. Estos componentes configuran el sentimiento de inseguridad y éste, a su vez, incide en la calidad de vida a través del estrés, la ansiedad e, incluso, puede limitar la movilidad de la gente (Gómez y UNDP, 2009).

En este trabajo se aborda parte del componente “objetivo” de la inseguridad, particularmente, el análisis espacial y la cartografía de las denuncias realizadas ante las autoridades encargadas de la procuración de justicia en Ciudad de México. La cartografía delictiva, al incorporar la variable espacio-temporal, permite: afinar el análisis de las violencias y la delincuencia y entender su movilidad o estacionalidad; por lo tanto, contribuye al diseño y aplicación de políticas públicas más certeras. La geografía de la violencia, desde la visión del riesgo epidemiológico, ayuda a planificar de mejor manera la distribución de recursos disponibles en los sitios más vulnerables, desde una perspectiva coyuntural y mediata, así como medidas de más largo aliento (Tupiza, 2007).

Para Tupiza (2007), la cartografía por sí sola no alcanza a dar cuenta de los procesos complejos desarrollados en torno a la seguridad ciudadana, pero sí puede ser un instrumento útil y complementario que permite atisbar la complejidad de la violencia estructural a partir de un análisis geográfico de la violencia cotidiana. La delincuencia y las violencias no son un fenómeno continuo que se distribuye de manera uniforme en el espacio geográfico, sino uno discreto que responde en buena medida a características particulares desde el punto de vista espacial.

Al respecto, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014 “Seguridad Ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina” (PNUD, 2013), reconoce que el delito callejero es la amenaza que más afecta de forma insistente y cotidiana al ciudadano promedio a través de la principal manifestación que se le asocia: el robo en sus diferentes modalidades.

Por esta razón, cuando se denomina a una ciudad segura o a un barrio seguro, generalmente, se hace referencia a la baja o nula ocurrencia de delitos callejeros (PNUD, 2013). En ese mismo informe, se define al delito callejero como el acto criminal motivado por afán de lucro, como hurto y robo de pequeña cuantía, el cual suele ocurrir en lugares públicos, como paradas de transporte público, calles, parques, mercados, entre otros, y puede involucrar, en algunos casos, amenazas de violencia, golpes o lesiones contra las víctimas. La mayor intensidad de delitos callejeros en entornos urbanos, generalmente, no se denuncian.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2019 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019), la mayoría de los delitos reportados en México (28.5%) corresponde a robo o asalto en calle o transporte público. Además, se señala que, a nivel nacional, 67.2% de la población de 18 años y más considera la inseguridad como el problema más importante que aqueja hoy en día.

En este contexto, ante el creciente temor de la población de ser víctima de este delito, es necesario y urgente ofrecer soluciones a corto y mediano plazos. Por tanto, el objetivo general de este trabajo de investigación es identificar *Hot Spots* o zonas críticas de delitos callejeros en Ciudad de México a través de la técnica de análisis espacial *densidad de Kernel*. Desde la postura teórica de la criminología ambiental, se busca examinar la violencia urbana para proponer estrategias de prevención situacional del delito en una escala local; para ello, es prioridad identificar las zonas críticas de concentración espacial del delito y, por ende, focalizar y administrar los recursos de prevención y reacción.

La principal hipótesis conductora de este trabajo es que la comisión del delito callejero se da en el espacio público y adquiere una cualidad de “movilidad” en el espacio; así se relaciona directamente con lugares de intensa actividad comercial y de movilidad de gente.

1. Enfoque teórico-metodológico

La relación entre espacio y actividad delictiva en Ciudad de México ha sido ya estudiada desde diferentes perspectivas; por ejemplo, Espinoza-Ramírez *et al.* (2018) proponen un sistema de crowdsourcing que permitiría al usuario final evitar ser víctima de delitos; se proveen modelos de mapas por medio de un Sistema de Información Geográfica como herramienta principal a través del uso de la geolocalización y posicionamiento móvil (Espinoza-Ramírez *et al.*, 2018).

Por su parte, Fuentes y Sánchez (2017) realizaron un análisis de la distribución espacial del robo a transeúntes y el contexto socioeconómico en tres delegaciones de Ciudad de México mediante una regresión espacial del robo a transeúntes y variables socioeconómicas; ambas a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB); asimismo,

identificaron que el uso de suelo no residencial, las estaciones de transbordo de transporte público y el porcentaje de población masculina de 18 a 24 años incrementan las oportunidades para que se dé este delito (Fuentes y Sánchez, 2017).

Calvillo (2014), a través de realizar un caso de estudio exploratorio ubicado en una escala de “lugar”, en una zona del centro histórico de Ciudad de México, reconoció los factores específicos del lugar que inciden en la producción y reproducción de la delincuencia (Calvillo, 2014).

Particularmente, sobre el delito de robo de vehículo, Vilalta (2011) analiza los patrones espaciales y las series de tiempo en la Ciudad de México. Este enfoque analítico le permitió la detección probabilística de *Hot Spots* y la estimación del promedio de robos por día de la semana de acuerdo con cada delegación de la ciudad (Vilalta, 2011).

En este contexto, a continuación, se hace una revisión documental de los conceptos que servirán como guía teórico-metodológica en el abordaje del problema del delito, y con los que se busca dar respuesta a las preguntas planteadas y así cumplir con el objetivo. Se parte de la relación intrínseca entre la sociedad y el Estado a través de uno de sus principales vínculos: la seguridad desde el enfoque de la gobernanza por medio de las políticas públicas; en particular, de las tocantes a la prevención del delito bajo la óptica de la criminología ambiental. La principal herramienta es el análisis espacial, entendida como el conjunto de conocimientos, metodologías y procedimientos que se utilizan en el estudio y la investigación geográfica con un enfoque científico.

1.1. Criminología ambiental

Los modelos de prevención del delito están fuertemente vinculados con las teorías criminológicas; es decir, cómo se concibe al fenómeno criminal y, por tanto, cómo se debería “prevenir”. Desde esta postura, a este trabajo compete, como perspectiva metodológica y conceptual, la criminología ambiental; el modelo de prevención del delito es el situacional. A continuación, se describen sus principales fundamentos.

La criminología ambiental constituye un enfoque para el análisis del peso específico que tiene el espacio como variable en la comisión de delitos. Se trata de estudiar, analizar, explicar y *predecir* qué tipo de oportunidades ofrecen los escenarios de conducta para cometer ciertos delitos; toma como referencia los considerados aspectos clave de esta perspectiva:

- El lugar juega un papel central en la ocurrencia de cualquier delito.
- Las oportunidades para delinquir son específicas para cada delito.
- Desde este punto de vista, las oportunidades para el delito se concentran en ciertos lugares y momentos.

- Las oportunidades para el delito dependen de los patrones de actividad de la vida diaria: infractores y objetivos se desplazan al trabajo, colegio o a centros de ocio; del mismo modo lo hacen las oportunidades.
- Un delito produce oportunidades para la ocurrencia de otros delitos.
- Algunos productos ofrecen oportunidades más atractivas para el delito.
- Los cambios sociales y tecnológicos producen nuevas oportunidades para el delito (Vozmediano y San Juan, 2010).

Para Brantingham & Brantingham (1991), la criminología ambiental plantea que los eventos delictivos deben entenderse como confluencia de infractores, víctimas u objetos del delito, y normativas legales, en escenarios específicos, ocurriendo en un momento y lugar concretos. Esto significa que un análisis completo del delito tiene cuatro dimensiones: la legal, la del infractor, la de la víctima/objeto y la espacio-temporal, las cuales han de comprenderse e interpretarse con un fondo histórico y situacional complejo, de características sociales, económicas, políticas y físico-espaciales, que establecen el contexto en el que están contenidas las dimensiones del delito. El interés de la criminología ambiental, por el papel que juega la localización y el cambio de posición y yuxtaposición de los eventos delictivos, no niega la legitimidad de los estudios que se llevan a cabo en otras dimensiones del delito.

Palacios (2014) y Waller (2014) reportan en su experiencia profesional haber tenido conversaciones con convictos; ambos convienen en que el factor “lugar” es importante cuando un delincuente decide cometer ciertos delitos; relatan cómo la modalidad del delito varía en función del lugar, tiempo y objetivo. Coinciden, además, en que el criminal pondera riesgos y oportunidades de éxito. Saber que el sujeto sí toma en cuenta la oportunidad permite deducir que existe una relación causal entre oportunidad y delito. Detectar esa relación causal es relevante, pues evidencia la existencia de variables explicativas (Palacios, 2014).

Como ya se mencionó, el crimen es un hecho multidimensional y, por lo tanto, su abordaje también lo es; así tenemos al derecho penal, la criminología etiológica o clínica, la victimología. La criminología ambiental aspira a completar la tarea aportando el estudio del binomio espaciotemporal. En el cuadro 1 se citan las principales corrientes criminológicas, así como su objeto de estudio; de acuerdo con la postura teórica, será el abordaje que se dé al fenómeno criminal. Por consiguiente, no se trata de una sola criminología, sino de criminologías.

Cuadro 1. Principales corrientes criminológicas

Corriente	Objeto de estudio
Criminología clínica	Pretende encontrar la raíz de la conducta criminal (factores criminógenos) con el propósito de aplicar un tratamiento individual con el cual extirparla.
Criminología liberal o interaccionista	Al considerar que el sujeto interactúa en una red compleja de actores sociales donde él mismo es emisor y receptor de información, busca las causas de la desviación en la atribución de una etiqueta criminal, la asimilación del rol criminal y, en consecuencia, la adopción de un estilo de vida desviado.
Criminología crítica	En términos generales, busca el origen del crimen en causas estructurales, como el modelo económico y el diseño político, que se traduce en desigualdad, pobreza y exclusión.
Criminología ambiental o ecológica	Se ocupa de estudiar las causas inmediatas del crimen: el lugar y el tiempo en que el delito se realiza, pues encuentra una relación “causa-efecto” entre ambiente y delito. En la teoría ecológica, se entiende por “ambiente” el contexto que forman el lugar y el tiempo.

Fuente: elaborado a partir de Palacios (2014).

Finalmente, se pueden citar tres críticas a este enfoque:

- 1) La criminología ambiental no se ocupa del análisis de las causas de la desviación; Clarke y Eck (2008) sostienen:

La mayoría de las teorías criminológicas están enfocadas en saber qué es lo que convierte a una persona en un “delincuente”. Estas teorías criminológicas encuentran factores en causas sociales como crianza, y procesos psicológicos y sociales. Son teorías muy difíciles de probar, de validez científica variable y tienen implicaciones políticas que en su mayoría quedan fuera del alcance del Estado y de las instituciones dedicadas a la prevención y combate a la actividad delictiva.

Estos autores son parte de quienes desarrollaron el modelo de policía orientada a la solución de problemas (Problem-Oriented Policing, POP), con una visión pragmática.

- 2) La reducción de oportunidad en ciertas zonas provoca la movilidad del criminal hacia áreas “oportunas” para el delito; la adaptación de los delincuentes es rápida.
- 3) Las acciones preventivas que pueden surgir desde la criminología ambiental se basan en las denuncias hechas a partir de las cifras oficiales que sólo representan el 6.8%; es decir, hay un 93.2% (INEGI, 2019) de cifra negra.

1.2. Prevención del delito

De acuerdo con la Oficina de las Naciones Unidas contra las Drogas y el Crimen (*United Nations Office on Drugs and Crime*, UNODC), la prevención del delito engloba las estrategias y las medidas encaminadas a reducir el riesgo de que se produzcan delitos y sus posibles efectos perjudiciales a las personas y en la sociedad (Oficina de las Naciones Unidas contra

la Droga y el Delito, 2011). A la prevención del delito se le asocian conceptos como los factores que propician el delito y la victimización, los cuales son el resultado de una amplia gama de elementos y circunstancias.

Por lo tanto, resulta fundamental tener un buen diagnóstico de estos factores a fin de dirigir los esfuerzos a prevenir y reducir las oportunidades en la comisión de un delito. Ese diagnóstico no sólo estaría acompañado de factores causales, sino también de las formas de operación, pues no es lo mismo prevenir los delitos en alguna ciudad fronteriza a los de una megalópolis, e, incluso, de delito a delito; por ejemplo, la intrincada red de operación que involucra la trata de personas no será de las mismas dimensiones y características que la red de robo de autopartes en una ciudad; el primer caso tiene implicaciones transnacionales. Para que un modelo de prevención del delito alcance éxito, será necesario tener en mente que se trata de un fenómeno multifactorial.

De acuerdo con la literatura revisada, existen principalmente tres modelos de prevención del delito: la prevención social, comunitaria y situacional. La primera representa uno de los principales retos de cualquier Estado moderno y se refiere a reducir las causas sociales del delito y la violencia. Asume que la criminalidad posee una etiología compleja que se enraíza en profundos factores como las condiciones de vida o de trabajo, en los cambios en la organización de la vida familiar, en la pobreza y en la exclusión social. Generalmente, se orienta a factores estructurantes relacionados con la pérdida de los mecanismos de control social y sobre grupos de riesgo (Vanderschueren *et al.*, 2010: 99).

Por su parte, la prevención comunitaria, en lugar de dirigirse a individuos, se destina a zonas donde el riesgo de caer en la delincuencia o de ser víctima de ella es alto. Esto incluye áreas con elevados niveles de carencia, tanto en lo referente a infraestructura, servicios y bienes materiales, como a la falta de cohesión comunitaria. Este tipo de prevención incluye programas cuyo objeto es aumentar la sensación de seguridad y protección de los componentes de determinadas comunidades, así como fortalecer el capital social; entendido éste como la red de relaciones sociales, confianza mutua y valores compartidos, solidaridad comunitaria o sentido de identidad cívica que existe en un barrio (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2011).

Finalmente, la prevención situacional interviene en los factores que el infractor encuentra o busca en las circunstancias inmediatas del acto criminal. Los métodos de este tipo de prevención implican el diseño específico de productos, servicios, lugares o sistemas para hacerlos más resistentes a la delincuencia y la victimización. No se busca cambiar al infractor, sino influir en sus decisiones o habilidades concretas en el momento y en el lugar de la posible comisión delictiva a través de modificaciones en el objeto o víctima, en las motivaciones y oportunidades del infractor y en los controles existentes (Varona, 2011).

Dentro de la prevención situacional se encuentra el énfasis en el urbanismo y la seguridad con la idea de incentivar la vigilancia natural. La obra clásica de dicha corriente es la del arquitecto Oscar Newman (1972), quien trabajaba para el Departamento de Viviendas Públicas de Nueva York y se vio influido por la obra de Jane Jacobs (1961). Existía una preocupación por evitar la formación de guetos. En la década de 1970, Jeffery, Newman y Nietzel trabajaron en el concepto de “espacio defendible”, que será utilizado en la prevención situacional (Varona, 2011).

1.3. Análisis espacial

La inseguridad es una experiencia social y, como tal, está vinculada al binomio conceptual espacio-tiempo de forma ineludible; cuando se le dice a alguien que nos sucedió algo, las preguntas casi naturales son: ¿dónde y cuándo pasó?, las cuales pueden ser abordadas desde diferentes perspectivas: desde el espacio como el contenedor de materia y el tiempo cronológico, como una sucesión de hechos, pero pueden también ser comprendidos como un constructo social, lo que implica una convención que les simboliza y significa.

El análisis espacial es una línea de pensamiento geográfico y se define como el “conjunto de conocimientos, metodologías y procedimientos que se utilizan en el estudio y la investigación geográfica con un enfoque científico” (Reyes, citada por López-Caloca, 2011: 97). Requiere de información geográfica ordenada y sistematizada, además de instrumentos que le permitan aplicar los métodos analíticos. Tiene sus orígenes en la geografía cuantitativa en la década de 1950 (Fischer y Getis 1997; Haining, 2003; Páez *et al.*, 2010). El análisis espacial es un término ampliamente utilizado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en las Ciencias de la Información Geográfica (CIGs).

Una definición de análisis espacial es el que representa una colección de técnicas y modelos que utiliza explícitamente la referencia espacial asociada a cada valor de datos u objeto que se especifican en el sistema en estudio (Haining, 2003). El uso de procedimientos cuantitativos y las técnicas para analizar patrones en puntos, líneas y superficies, representados en mapas analógicos o definidos por coordenadas en el espacio en dos dimensiones, caracterizan la etapa inicial. Posteriormente, se hizo hincapié en las decisiones y procesos espaciales y sus implicaciones para la evolución espacio-temporal de los sistemas espaciales más complejos (Fischer y Getis, 1997). En los últimos 40 años, el análisis espacial se ha convertido en más que la estadística espacial y el análisis de datos, ya que va mucho allá del muestreo, de la manipulación, de la exploración y del análisis de datos espaciales, pues se han desarrollado áreas de modelado espacial que abarcan un conjunto amplio y diverso de modelos, tanto en medio ambiente como en ciencias sociales. Para Haining (2003), el análisis espacial incluye tres elementos:

- a) El modelado cartográfico: cada conjunto de datos representado como un mapa y operaciones basadas en mapas (álgebra de mapas) generará nuevos mapas. La superposición incluye operadores lógicos (“y”, “o”, “y/o”) y aritméticos (+, -, x, /).
- b) Formas de modelación matemática: los resultados del modelo dependen de la forma de interacción espacial o de la posición geográfica de los objetos dentro del modelo.
- c) El desarrollo y la aplicación de técnicas estadísticas: se refiere al análisis adecuado de los datos espaciales y, como consecuencia, al uso de la referencia espacial de los datos.

Los mapas son clave para entender la distribución espacial y temporal de la ocurrencia de fenómenos en general y de delitos en lo particular; el análisis espacial permite la identificación de patrones espaciales; el ejemplo “tradicional” en criminología es la búsqueda de zonas críticas o *Hot Spots*.

Eck *et al.* (2005), en su libro *Mapeo del crimen*, señalan: “para comprender los *Hot Spots*, se debe saber que una ‘zona caliente’ es un área que tiene un número mayor de hechos delictivos con respecto al promedio, o un área donde las personas tienen un promedio más alto de riesgo de victimización”. Esta idea evoca a la existencia de “zonas frías”, que son zonas con menor cantidad media de incidentes delictivos; además, algunas zonas calientes pueden estar más calientes que otras, es decir, que varían en qué tanto están por encima del promedio (Eck *et al.*, 2005).

Con el mapeo del crimen y los modelos de análisis espacial, se pueden encontrar zonas críticas de diferentes tamaños y escalas: desde las ubicaciones puntuales críticas hasta regiones críticas. Sin embargo, todas estas zonas tienen algo en común: son concentraciones de delincuencia o desorden que están separadas por zonas con muchos menos crímenes o desorden.

No obstante, son más relevantes los factores que dan lugar a las ubicaciones puntuales críticas, ya que son distintos a los que dan lugar a calles, vecindarios o zonas críticas o ciudades críticas. Además, las acciones que se tomen para hacer frente a cada una de ellas serán diferentes (Eck *et al.*, 2005). Por tanto, el objetivo del presente trabajo es identificar estas “zonas críticas”, específicamente, para el delito callejero que ocurre en Ciudad de México, y así, focalizar las tareas de prevención y reacción.

2. Diseño metodológico

En primera instancia, se descargaron los registros de las Carpetas de investigación de la Fiscalía General de Justicia (FGJ) de la Ciudad de México del Portal de datos de la Ciudad de México (<https://datos.cdmx.gob.mx/pages/home/>), cuya tabla de datos contiene: fecha y hora de los hechos, delito, Fiscalía, agencia, unidad de investigación, categoría del delito, dirección de ocurrencia (calle, colonia y alcaldía) y coordenadas geográficas (longitud y latitud) (Gobierno de la CDMX, 2019).

Debido a la naturaleza dinámica del delito callejero, es decir, no permanece estático en el tiempo ni en el espacio geográfico, se decidió seleccionar sólo un año de ocurrencia: 2018. Además, en el registro se encuentran delitos ocurridos en otros estados del país, así que se filtraron sólo los de Ciudad de México. Se hizo una selección de los delitos correspondientes al delito callejero, es decir, aquellos eventos delictivos que se dan en el espacio público y poseen la cualidad de movilidad en el espacio público: robo a pasajero/conductor en transporte público, robo a transeúnte, robo de vehículo; los tres en modalidad con y sin violencia; y robo de accesorios de auto. Posteriormente, se cuantificó el número de delitos callejeros por colonia y se elaboró un mapa. Por otro lado, se realizó el procedimiento de *densidad de Kernel* para estimar el número de puntos (delitos) por unidad de área territorial e identificar las zonas críticas o *Hot Spots* de este grupo de delitos.

3. Resultados: el delito callejero en Ciudad de México

De manera histórica, en Ciudad de México, capital del país, se han centralizado el poder político y el económico, así como los servicios especializados de salud y educación, entre otros. Como consecuencia, y debido a la falta de oportunidades en el sector rural, a partir de 1940, se dieron olas de inmigración. Por medio de la aplicación de políticas urbanas, la ciudad superó los límites administrativos del Distrito Federal dando lugar al proceso de conurbación y metropolización con municipios del Estado de México, el cual se concretó en lo que actualmente se conoce como Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); tercera aglomeración urbana más grande en el mundo con 20.4 millones de habitantes (ONU, 2012).

Administrativamente, la Ciudad de México (CDMX) está conformada por 16 alcaldías. De acuerdo con la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015), en CDMX se concentran 8'918,653 habitantes, lo que representa el 7% de la población total nacional. Si bien las alcaldías cuentan con cierta autonomía en cuanto a temas de la ciudad, la seguridad sigue siendo un asunto del gobierno central. Al respecto, la Secretaría de Seguridad Ciudadana estableció un programa de cuadrantes territoriales como una estrategia de combate a la delincuencia y de proximidad a los ciudadanos; así, la ciudad está dividida en cinco zonas, 14 regiones, 73 sectores y 847 cuadrantes (SSC, 2020).

3.1. Delito callejero en la CDMX

Respecto al total de registros de Carpetas de investigación de la FGJ (véase tabla 1), las alcaldías que presentaron mayor incidencia delictiva fueron Cuauhtémoc e Iztapalapa. En la alcaldía Cuauhtémoc se concentran el Poder Ejecutivo nacional y de la CDMX; asimismo, ofrece múltiples servicios, entre los cuales destacan los administrativos y turísticos. Por cada cien mil habitantes, Cuauhtémoc concentra el mayor número de carpetas de investigación, seguida de Benito Juárez y Miguel Hidalgo (ver tabla 1).

Tabla 1. Carpetas de investigación por alcaldía en la CDMX, 2018

Alcaldía	Carpetas de investigación (2018)	Porcentaje	Población (2015)	CI* por cada 100 mil hab.
Álvaro Obregón	16,052	6.70%	749,982	2,140
Azcapotzalco	11,861	4.95%	400,161	2,964
Benito Juárez	21,761	9.08%	417,416	5,213
Coyoacán	16,290	6.80%	608,479	2,677
Cuajimalpa de Morelos	3,357	1.40%	199,224	1,685
Cuauhtémoc	38,130	15.91%	532,553	7,160
Gustavo A. Madero	23,937	9.99%	1,164,477	2,056
Iztacalco	10,746	4.48%	390,348	2,753
Iztapalapa	35,336	14.74%	1,827,868	1,933
La Magdalena Contreras	3,510	1.46%	243,886	1,439
Miguel Hidalgo	16,037	6.69%	364,439	4,400
Milpa Alta	1,693	0.71%	137,927	1,227
Tláhuac	5,439	2.27%	361,593	1,504
Tlalpan	13,831	5.77%	677,104	2,043
Venustiano Carranza	14,438	6.02%	427,263	3,379
Xochimilco	7,231	3.02%	415,933	1,739
Total	239,649	100.00%	8,918,653	2,687

Fuente: elaborado con datos del Portal de datos de la Ciudad de México (2018) y con datos de la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015).

*CI: Carpetas de investigación 2018.

De los delitos reportados en la tabla 1, se seleccionaron del tipo “delito callejero” y se hizo una sumatoria por colonia de ocurrencia. En la tabla 2 se presentan las 15 colonias con mayor frecuencia de incidencia de delito callejero; la alcaldía con más colonias en este subgrupo es Cuauhtémoc; particularmente, la colonia Centro presenta el registro más alto; en ésta se concentran diversas actividades administrativas y comerciales de la capital mexicana.

Estas 15 colonias representan el 1% del total de ellas (1,491); sin embargo, en ella se registró el 19% de este tipo de delitos durante 2018. Sólo la colonia Centro, con 3,0111 registros de este tipo de delitos, representa el 5% del total ocurrido durante ese año.

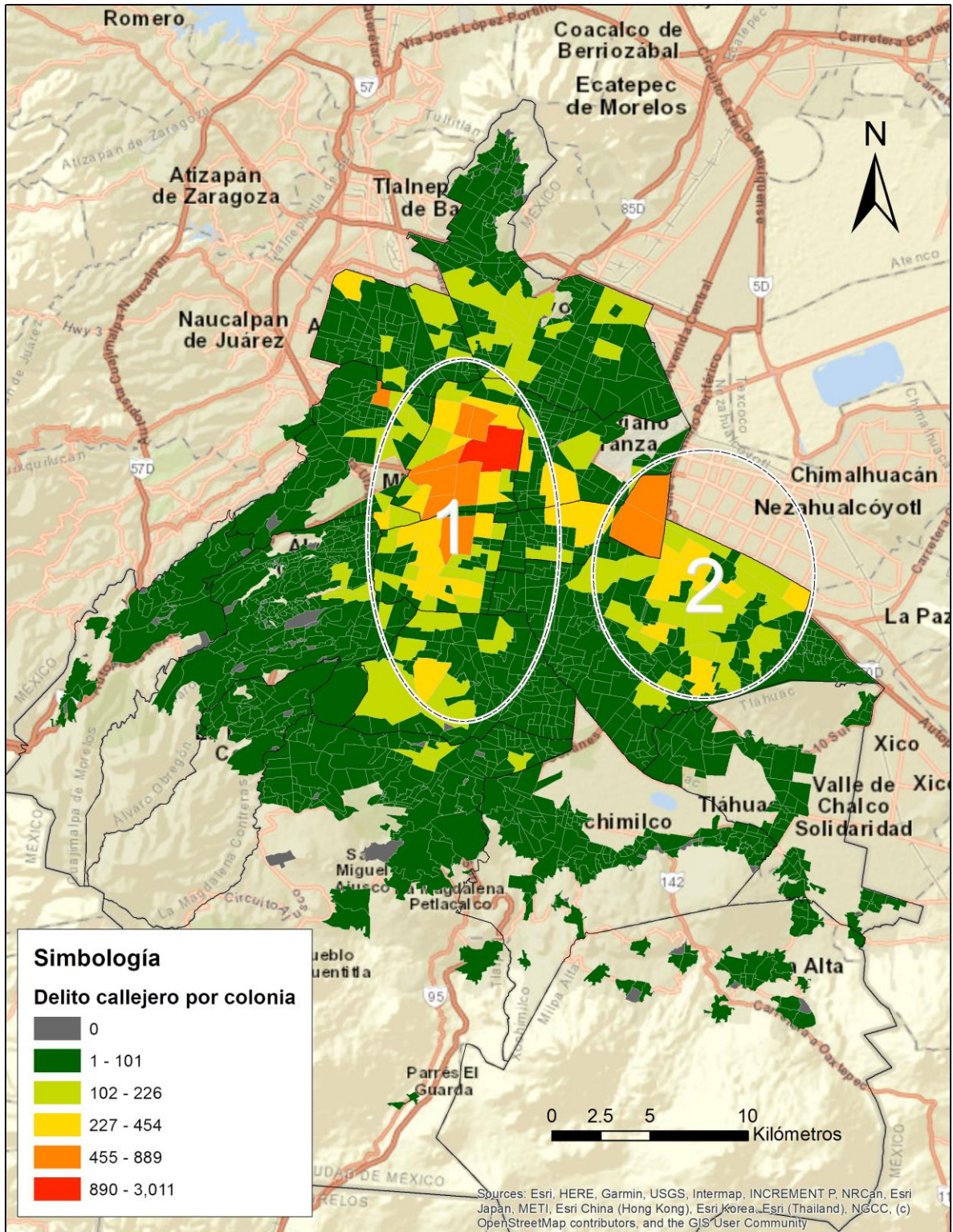
Tabla 2. Delito callejero en las 15 colonias con mayor frecuencia durante 2018

Alcaldía	Colonia	Delitos
Cuauhtémoc	Centro	3,011
Cuauhtémoc	Roma norte	889
Cuauhtémoc	Guerrero	835
Cuauhtémoc	Doctores	734
Iztacalco	Agrícola oriental	710
Benito Juárez	Narvarte poniente	654
Cuauhtémoc	Buenavista	612
Iztacalco	Agrícola Pantitlán	606
Cuauhtémoc	Juárez	524
Benito Juárez	Narvarte oriente	507
Cuauhtémoc	Roma sur	507
Miguel Hidalgo	Tacuba	492
Miguel Hidalgo	Tacubaya	454
Cuauhtémoc	Obrera	441
Cuauhtémoc	Santa María la Ribera	437

Fuente: elaborado con datos del Portal de datos de la Ciudad de México (2018).

En el mapa 1 se presenta la distribución espacial de la frecuencia de incidencia de este tipo de delitos por colonia en la CDMX durante 2018; se pueden observar dos grandes clústers: uno en las colonias centrales alcaldías Cuauhtémoc, Benito Juárez y Coyoacán (1); y en el oriente de la ciudad, particularmente, en la alcaldía Iztapalapa (2) que limita con el municipio de Nezahualcóyotl.

Mapa1. Delito callejero por colonia CDMX, 2018

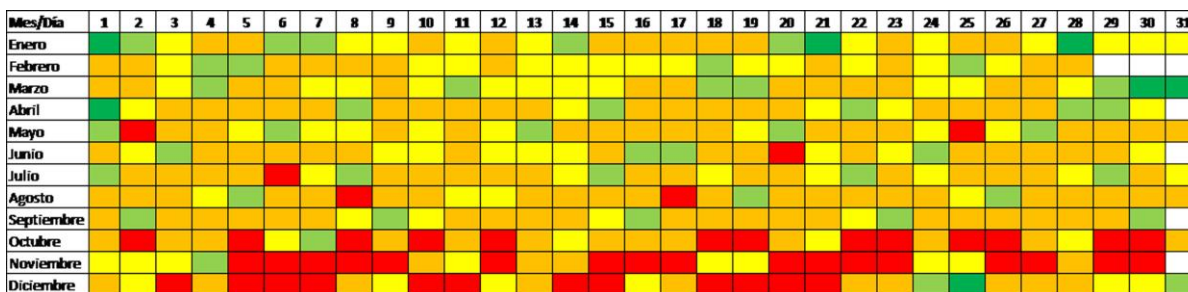


Fuente: elaborado con datos del Portal de datos de la Ciudad de México (2018).

Sobre la temporalidad de los datos, se consideró el día de la semana, el mes y el horario de ocurrencia del delito. En la figura 1 se relacionan los meses y los días; puede observarse un patrón claro respecto a la ocurrencia de los eventos en los últimos tres meses del año, en los que se acentuó la incidencia. En relación con los meses anteriores, en mayo se identifican dos días en los que aumentó el número de registros, el 2 y el 25; en junio, el pico más alto se registró el día 20; en julio, el día 6 se registró el valor más alto; en agosto, los días 8 y 17 se registraron las frecuencias más altas.

Por otro lado, en la figura 2 se relaciona el día de la semana y el horario de ocurrencia; se muestra que de lunes a viernes, por las mañanas de las 6:00 horas al medio día y por la tarde de 18:00 a 22:00 horas se presenta mayor frecuencia. Se puede relacionar que son los horarios en los que las personas salen a realizar sus actividades cotidianas y el retorno a su domicilio.

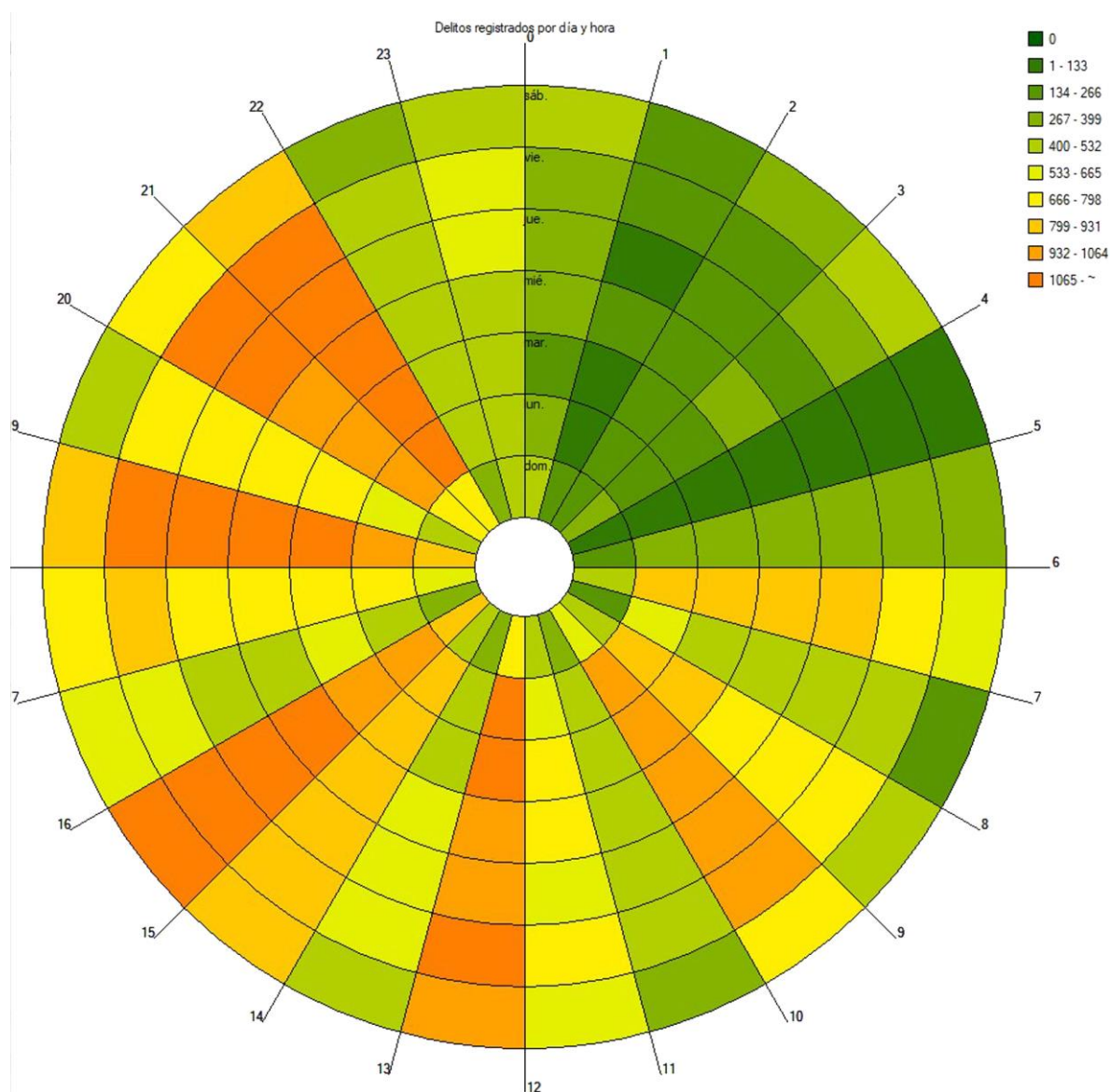
Figura 1. Comportamiento temporal por mes/día del delito callejero en la CDMX, 2018



Frecuencia	
123 - 173	Green
174 - 224	Light Green
225 - 275	Yellow
276 - 326	Orange
327 - 377	Red

Fuente: elaborado con datos del Portal de datos de la Ciudad de México (2018).

Figura 2. Comportamiento temporal por día/hora del delito callejero en la CDMX, 2018



Fuente: elaborado con datos del Portal de datos de la Ciudad de México (2018).

3.1.1. Identificación de zonas críticas (Hot Spots)

Como ya se mencionó, para la identificación de zonas críticas o Hot Spots del delito callejero en CDMX, se elaboró un mapa de *densidad de Kernel*. En el mapa 2 se observa la densidad de puntos (delitos) por unidad de área y así las zonas donde más se concentran. Se develaron siete unidades de análisis: 1) Centro CDMX, 2) Glorieta de Insurgentes, 3) STC (Sistema de Transporte Colectivo) Metro Chabacano, 4) Metrobús Obrero Mundial, 5) STC Metro Tacubaya, 6) STC Metro Tacuba y 7) STC Metro Pantitlán (ver mapa 2). A continuación, se describen estas siete unidades de análisis.

La unidad 1 se sitúa en la alcaldía Cuauhtémoc, principalmente en la colonia Centro; las primordiales avenidas que se emplazan en esta zona son:

- Paseo de la Reforma: se ubican restaurantes, zona financiera, hoteles de 5 estrellas y plazas comerciales importantes de CDMX.
- Eje Central Lázaro Cárdenas: cruza la ciudad y pasa por diferentes alcaldías; en la zona que respecta a la colonia centro, se puede adquirir mercancías especializadas, pues existen pequeñas plazas comerciales, como: Plaza Meave que oferta equipos de audio para autos, celulares –muchos de ellos de procedencia ilícita–, ropa y calzado clonados, así como las plazas del Celular y la Tecnología, donde se pueden encontrar equipos de comunicación y de cómputo.
- Av. Fray Servando Teresa de Mier: conecta con El Mercado de la Merced, uno de los más longevos de la ciudad, donde el tipo de mercancía está dirigida a vendedores de frutas y legumbres; asimismo, interconecta con El Mercado Sonora, reconocido por ofrecer artículos relacionados con la medicina tradicional, santería y figuras de todo tipo de San Judas Tadeo y La Santa Muerte; de la misma manera, se puede ubicar una de las zonas más representativas del sexo servicio.
- Eje 1 Norte: zona reconocida por interconectar con los Barrios de La Lagunilla y Tepito; ambos ubicados en la Colonia Morelos.
- Insurgentes Norte: zona identificada como de tránsito de transporte pesado debido a que existe una de las salidas de la CDMX; además, se presenta la dinámica de robo en transporte público con violencia.

Se identifica a la zona de la Alameda Central como el lugar donde existe la mayor densidad de puntos –delitos– por unidad de área, en Ciudad de México.

En cuanto a la unidad 2, se localiza en la alcaldía Cuauhtémoc. Las dos grandes avenidas que la cruzan son:

- Av. Insurgentes: es la más grande de la ciudad y la atraviesa de norte a sur. Se caracteriza por concentrar bares, restaurantes, hoteles y representa una de las zonas de gentrificación de mayor importancia, además posee un CETRAM (Centro de Transferencia Modal) (STC Metro y Metrobús Insurgentes), que permite la movilización, sobre todo por cuestiones laborales a las colonias cercanas. El CETRAM “Oaxaca” se encuentra ubicado en la Glorieta de los Insurgentes; cuenta con la estación Insurgentes de la línea 1 (Observatorio-Pantitlán) del STC Metro, además de un par de bahías de ascenso y descenso de transporte suburbano. También cuenta con conexión a la línea 1 del Metrobús. Este CETRAM tiene una afluencia estimada de 53,000 pasajeros diarios (Camacho, 2014: 72).
- Av. Chapultepec.

Respecto a la unidad 3, se encuentra de igual manera en la alcaldía Cuauhtémoc. Las dos grandes avenidas que la representan son San Antonio Abad y Calzada Chabacano; esta zona se caracteriza por reunir cuatro elementos importantes: existe una franja destinada al sexo servicio, interconecta la zona sur con la zona centro, existe una gran cantidad de hoteles sobre la Calzada de Tlalpan y agrupa espacios que ofrecen servicios de impresión a gran volumen y de serigrafía.

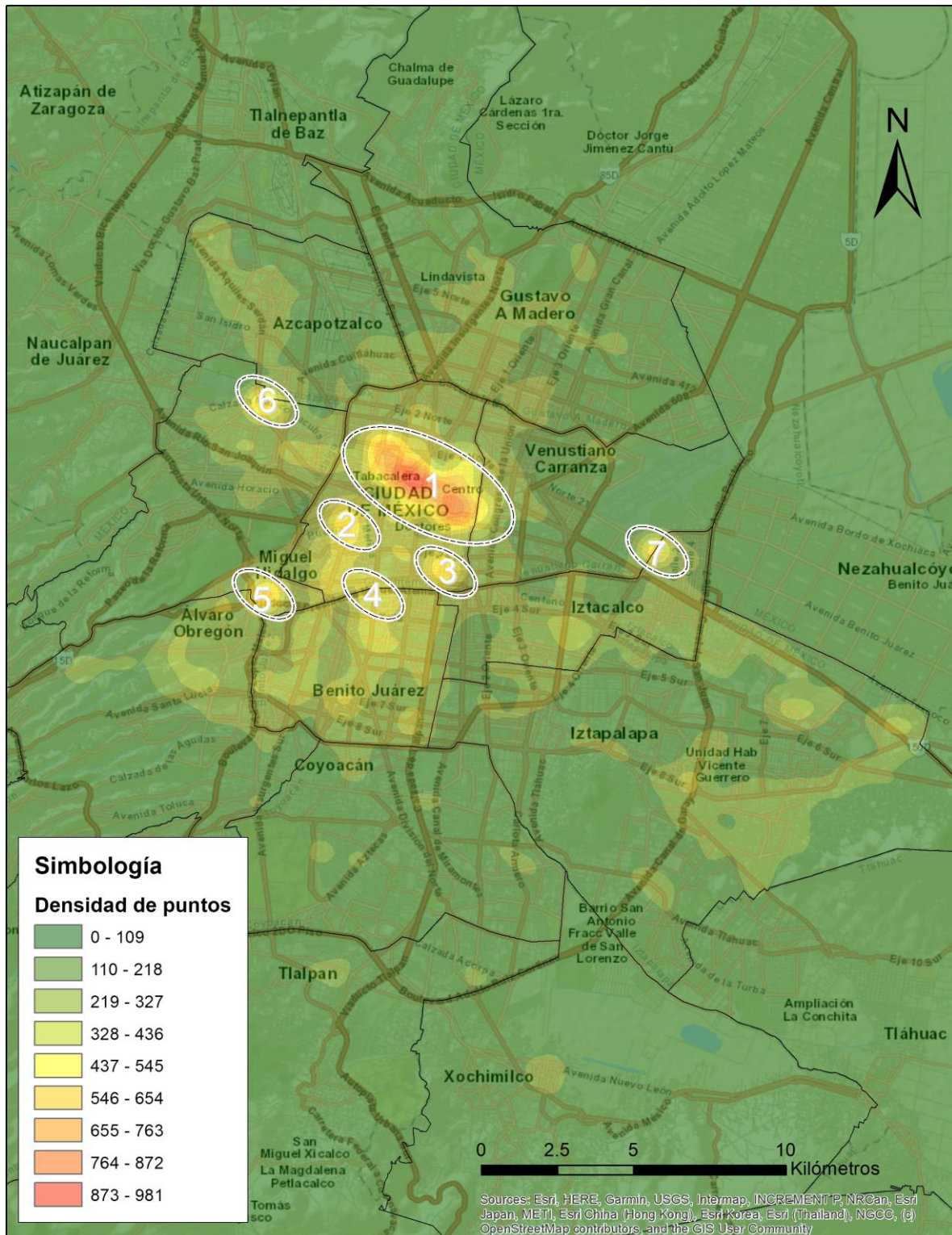
Tocante a la unidad 4, se localiza en los límites de las alcaldías Cuauhtémoc y Benito Juárez; las principales avenidas son: Viaducto Presidente Miguel Alemán (eje estructurador que atraviesa la ciudad de oriente a poniente) y Av. Cuauhtémoc (zona de gentrificación donde se ubica el Metrobús Obrero Mundial y una importante plaza comercial: Parque Delta).

Sobre la unidad 5, se sitúa en la alcaldía Miguel Hidalgo, Viaducto Presidente Miguel Alemán y Av. Jalisco. STC Metro Tacubaya (zona reconocida por interconectar la zona poniente con la zona centro y por ser uno de los pasos para otra salida al poniente de la CDMX). El CETRAM de Tacubaya es de los pocos que cuenta con conexión con el sistema Metrobús y con las líneas 1 (Pantitlán-Observatorio), 7 (El Rosario-Barranca del muerto) y 9 (Pantitlán-Tacubaya) del STC Metro de la ciudad, siendo estación terminal de la línea 9. Su entorno urbano se caracteriza por un caos vial durante la mayor parte del día, por el excesivo comercio informal y por la falta de bahías de transporte urbano. Este CETRAM tiene una afluencia estimada de 115,000 pasajeros diarios; conecta a 8 rutas y cuenta con parque vehicular de 1,292 unidades (Camacho, 2014: 58).

Respecto la unidad 6, se localiza en la alcaldía Miguel Hidalgo; en ella se encuentran la Calzada Legaria y Av. Marina Nacional, el STC Metro Tacuba (ésta interconecta una zona industrial con Polanco, zona de oficinas, residencial y comercial considerada como de alta plusvalía). El CETRAM Tacuba está sobre la calzada México-Tacuba y forma parte de las líneas 2 (Cuatro caminos-Taxqueña y 7 (El Rosario-Barranca del muerto) del STC Metro de la ciudad. Las inmediaciones de la estación se encuentran invadidas por una importante concentración de comercios informales que han dado como resultado que se conozca coloquialmente a la zona como el mercado de Tacuba. Este CETRAM tiene una afluencia estimada de 130,000 pasajeros diarios, conecta a 8 rutas y cuenta con parque vehicular de 708 unidades (Camacho, 2014: 67).

En cuanto a la unidad 7, se ubica en las alcaldías Venustiano Carranza e Iztacalco; al oriente de la ciudad. El CETRAM Pantitlán es el más grande del sistema; aquí llegan cuatro líneas del STC Metro: 1 (Pantitlán-Observatorio), 5 (Politécnico-Pantitlán), 9 (Pantitlán-Tacubaya) y A (Pantitlán-La Paz). Además, tiene conexión con las líneas E y Q del servicio de transportes eléctricos. Pantitlán cuenta con andenes en tres zonas: superficial, subterránea y elevada. Este CETRAM tiene una afluencia estimada de 1'100,000 pasajeros diarios; conecta a 29 rutas y cuenta con parque vehicular de 2,632 unidades (Camacho, 2014: 52).

Mapa 2. Identificación de unidades de análisis de delito callejero en CDMX, 2018



Fuente: elaborado con datos del Portal de datos de la Ciudad de México (2018).

Discusión y conclusiones

De acuerdo con la literatura revisada y los resultados obtenidos, en este trabajo se cumplió el objetivo de identificar aquellas zonas que concentran la mayor incidencia de delito callejero en Ciudad de México a través de técnicas relacionadas con el análisis espacial; particularmente, lo concerniente a la inseguridad “objetiva”, la cual es definida por Gómez y UNDP (2009) como las mediciones que se pueden realizar a través de las estadísticas oficiales; en este caso, registros administrativos de carpetas de investigación iniciadas ante la Fiscalía General de Justicia de Ciudad de México.

De esta manera, fue posible visibilizar espacialmente el problema del robo callejero; en este sentido, se refuerza lo señalado por Tupiza (2007), quien indica que la cartografía por sí sola no alcanza a dar cuenta de los procesos desarrollados en torno a la inseguridad ciudadana, pero sí es un instrumento útil y complementario que permite, a través del análisis geográfico, atisbar la complejidad de la violencia que se vive en las calles de una gran ciudad, como lo es Ciudad de México; de acuerdo con PNUD, el delito callejero es el que más afecta al ciudadano promedio.

La identificación de *Hot Spots* o zonas críticas es de vital importancia por dos motivos: para comprender la naturaleza del comportamiento del fenómeno y para diseñar estrategias de prevención. Esta tarea se ha reforzado gracias al desarrollo de cartografía digital y análisis espacial a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG), pues, como se ha expuesto, las conductas delictivas de orden callejero no se distribuyen en el espacio geográfico de forma homogénea.

Gracias a los postulados teórico-metodológicos del binomio "Criminología ambiental y Geografía", se intenta dar respuesta a la pregunta: ¿dónde y cuándo sucede el delito en las calles? (Albaladejo-García y Campos-Cotanda, 2017; Boivin y Nogueira, 2019; Dubey, 2019; Hashim *et al.*, 2020; Khalid *et al.*, 2015; Malleson y Andresen, 2016).

En la medida que un problema social sea abordado en sus particularidades espacio-temporales, será más probable que pueda ser comprendido y, en la medida de lo posible, resuelto. En este sentido, resulta importante utilizar herramientas espacialmente explícitas que permitan priorizar, focalizar y/o coordinar esfuerzos institucionales. Para comprender un problema con componentes multifactoriales como la delincuencia, es necesario que las fuentes de información sean confiables y representativas de lo que sucede; por ello, no sólo resulta imperante considerar la visión de la cifra aparente (denuncias), sino también la cifra negra (no denuncias o denuncias que no derivan en el inicio de carpetas de investigación), ya que es muy elevada en México; además, los datos de victimización y percepción de seguridad pública se encuentran disponibles en escalas nacional y estatal.

Por ello, apremia explorar otras técnicas para abordar la percepción y el sentimiento de inseguridad, como elementos de análisis para la interpretación del delito callejero en CDMX; una opción que se ofrece desde la geografía es la “cartografía participativa”, en la que actores locales aportan información no contenida en estadísticas oficiales. Las aplicaciones de cartografía delictiva y los modelos utilizados en este ámbito a los problemas de criminalidad no representan un fin, sino el comienzo de diversos tipos de análisis que sirvan para la generación de estrategias en el combate a los delitos callejeros; específicamente, para las áreas de inteligencia. En este sentido, el análisis espacial ofrece un importante potencial para generar información que puede ser utilizada en la toma de decisiones de orden preventivo, correctivo y estratégico.

Si bien el resultado del análisis espacial de las denuncias ante las fiscalías correspondientes ofrecen información de interés, es decir, la identificación de zonas críticas o Hot Spots aporta información relevante que puede servir como insumo en las acciones de prevención situacional del delito, conviene recordar que la delincuencia se adapta rápidamente por lo que este tipo de análisis sirve para interpretar un fenómeno criminal de forma coyuntural, pues se puede saber lo que pasa en un momento específico del tiempo, lo cual exige realizar trabajos continuos para conocer determinados comportamientos delictivos en el ámbito espacio-temporal para su comprensión.

Como tarea pendiente, queda explorar el sentimiento de inseguridad y miedo al delito en otros sectores de la población, es decir, diferentes grupos de edad con otro nivel de movilidad y experticia territorial.

En cuanto a los patrones espacio temporales del delito callejero en CDMX, especialmente las zonas críticas, se asocian con la actividad comercial y laboral de la centralidad de la ciudad, pues en la periferia, en promedio, se presenta una menor actividad de este tipo de hechos. De igual manera, los horarios de incidencia se relacionan con la salida y regreso a casa, es decir, por las mañanas y por la noche.

En materia de prevención situacional, queda pendiente caracterizar estos lugares en términos de las condiciones urbanas que permiten la ocurrencia de este tipo de delitos; es decir, contar con identificación detallada sobre el tipo de equipamiento (señalizaciones viales, semáforos inteligentes, pintado de banquetas) y servicios (de transporte monitoreado, alumbrado público, poda de árboles, colocación de cámaras de video vigilancia y botones de pánico) que pueden influir en la comisión de estos delitos, así como en la percepción y el sentimiento de inseguridad que experimenta la población que habita en CDMX.

Referencias

- Albaladejo-García, J., y Campos-Cotanda, M. (2017). Descripción del fenómeno delictivo en la ciudad de Murcia a partir de herramientas SIG. *Investigaciones Geográficas* (67):215-27. doi: <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.12>.
- Brantingham, P., y Brantingham, P. (1991). Introduction: The Dimensions of Crime. En P. Brantingham, P., y Brantingham, P (eds), *Environmental Criminology*, pp. 7-26. Prospect Heights, IL: Waveland Press.
- Boivin, R. y Nogueira de Melo, S. (2019). The Concentration of Crime at Place in Montreal and Toronto. *Canadian Journal of Criminology and Criminal Justice* 61(2):46-65. doi: 10.3138/cjccj.2018-0007.
- Calvillo, Y. (2014). Espacio y delincuencia: un caso de estudio del robo de transeúnte en el Centro Histórico de la Ciudad de México. *Espacialidades* 4(2):110-51.
- Camacho, S. (2014). *Megacentralidades. Propuesta de integración de los CETRAM al desarrollo urbano de la Ciudad de México*. México: ITDP. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo en México.
- Clarke, V. y Eck, J. (2008). *60 pasos para ser un analista delictivo*. 1a ed. México.: INACIPE.
- Dubey, R. N. (2019). Public Places and Crime in Delhi: A Study for Crime Prevention through Place Design. *Annals of the National Association of Geographers India* 39(1):11-34. doi: 10.32381/ATNAGI.2019.39.01.2.
- Eck, J., Chainey, S., Cameron, J. y R. Wilson. (2005). *Mapping crime: Understanding hotspots*. United States of America: National Institute of Justice.
- Espinoza-Ramírez, A., Nakano, M. Sánchez-Pérez, G. y Arista-Jalife, A. (2018). Sistemas de Información Geográfica y su análisis aplicado en zonas de delincuencia en la Ciudad de México. *Información tecnológica* 29(5):235-44. doi: 10.4067/S0718-07642018000500235.
- Fischer, M. M., y Getis. A. (1997). Advances in Spatial Analysis. *Recent Developments in Spatial Analysis. Spatial Statistics, Behavioural Modelling and Computational Intelligence*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Fuentes, C. M., y Sánchez, O. (2017). La distribución espacial del robo a transeúntes y el contexto socioeconómico en tres delegaciones de la Ciudad de México. Elementos para una política de seguridad pública. *Gestión y Política Pública* XXVI(2):417-51.
- Gobierno de la CDMX (2019). *Carpetas de investigación PGJ de la Ciudad de México*. Recuperado de: <https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/carpetas-de-investigacion-pgj-cdmx/custom/>
- Gómez, H. y UNDP (eds.) (2009). *Abrir espacios para la seguridad ciudadana y el desarrollo humano: Informe sobre Desarrollo Humano para América Central, IDHAC, 2009-2010*. S.I., Col.: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press
- Hashim, H., Mohd Naim, W., Sadek Said, E., Abd, S. y Kamal, M. (2020). Mapping Crime Hotspots Using Kernel Density Estimation (KDE) for Defensible Space. *Defence S&T Technical Bulletin* 13(1):74-84.
- INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI. (2019). *Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE)*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/envipe/2019/>
- Khalid, S., Wang, J., Shakeel, M. y Xia, N. (2015). *Spatio-Temporal Analysis of the Street Crime Hotspots in Faisalabad City of Pakistan*. Wuhan: IEEE.
- López-Caloca, F. (2011). *Un aporte teórico: el prototipo geomático*. Tesis de Doctorado, Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo A.C., México.
- Malleson, N., y Andresen, M. (2016). Exploring the Impact of Ambient Population Measures on London Crime Hotspots. *Journal of Criminal Justice* 46:52-63. doi: 10.1016/j.jcrimjus.2016.03.002.
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2011). *Manual sobre la aplicación eficaz de las directrices para la prevención del delito*. New York: United Nations publications.
- ONU. (2012). *World Urbanization Prospects The 2011 Revision*. Nueva York: United Nations publications.
- Páez, A., Gallo, J., Buliung, R. y Dall'ërba, S. (eds.) (2010). Progress in Spatial Analysis: Introduction, *Progress in Spatial Analysis. Methods and applications*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Palacios, G. (2014). *Criminología contemporánea. Introducción a sus fundamentos teóricos*. México: INACIPE.

- PNUD. (2013). *Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014. Seguridad ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina*. Estados Unidos: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- SSC. (2020). *Secretaría de Seguridad Ciudadana. Programa de cuadrantes*. Recuperado de: <http://cuadrantes.ssc.cdmx.gob.mx/#/>
- Tupiza A. (2007). La cartografía delictual y la seguridad ciudadana. *Ciudad Segura. Georreferenciación de la inseguridad*, 55-68.
- Vanderschueren, F., Olave, R., Ruiz, J.C., Mosciatti, E. y Díaz, G. (2010). *Guía para la prevención con jóvenes. Hacia políticas de cohesión social y seguridad ciudadana*. Chile: ONU-HABITAT. Universidad Alberto Hurtado.
- Varona Martínez, G. (2011). *Análisis local de la seguridad desde la criminología: Una auditoría de seguridad en Barakaldo (Bizkaia)*. España: Instituto Vasco de Criminología. Universidad del País Vasco.
- Vilalta, Perdomo C. J. (2011). El robo de vehículos en la ciudad de México. *Patrones espaciales y series de tiempo. Gestión y Política Pública XX(1):97-139*.
- Vozmediano Sanz, L., y San Juan Guillén, C. (2010). *Criminología ambiental. Ecología del delito y de la seguridad*. 1a ed. España: Editorial UOC.
- Waller, I. (2014). *Control inteligente del delito*. México: Instituto Nacional de Ciencias Penales: Pec.

Aplicación de polígonos Thiessen para la definición y análisis de áreas de influencia del sistema de salud en ciudades costeras del estado de Quintana Roo

Application of Thiessen polygons for the definition and analysis of areas of influence of the health system in coastal cities of the state of Quintana Roo

Alicia Cuza-Sorolla*

María Luisa Hernández-Aguilar*

Miguel Ángel Barrera-Rojas*

Recibido: mayo 19 de 2020.

Aceptado: septiembre 22 de 2020.

Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), hoy en día son herramientas aplicadas a investigaciones de diversa índole, tal es el caso de la Geografía de la Salud. En el presente trabajo se utilizan los polígonos Thiessen como herramienta de aproximación, para determinar las áreas de influencia de las unidades de salud en cuatro ciudades costeras del estado de Quintana Roo: Cancún, Playa del Carmen, Tulum y Chetumal. Este ejercicio se presenta desde el contexto de la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19), con la intención de determinar la capacidad instalada de las unidades médicas, una de las variables a medir son los hospitales ubicados en zonas urbanas en función de la densidad de población. Si bien, la densidad de población es una variable importante pretendimos también incluir la variable de marginación desde la perspectiva de una situación social de desventaja. Esta herramienta de aproximación, permitió realizar un análisis de la distribución de las unidades de salud para 2019. Entre los principales resultados, se advierte que la ciudad de Cancún cuenta con la mayor cantidad de unidades de salud en comparación con las otras ciudades objeto de estudio, pero también con mayores valores de densidad poblacional y con áreas de alto grado de marginación. En contraparte, Tulum es el caso con mayor desventaja al contar con sólo dos unidades de salud. Los resultados fueron reflejados en mapas y tablas para cada ciudad. Este artículo forma parte del proyecto en elaboración para la atención a la emergencia COVID-19 en Quintana Roo, de la Universidad de Quintana Roo.

Palabras claves: áreas de influencia, SIG, salud, marginación, COVID-19.

Abstract

Geographic Information Systems (GIS) today are tools applied to research of various kinds, such as the case of Health Geography. In this work, the Thiessen polygons are used as an approximation tool to determine the areas of influence of the health units in four coastal cities in the state of Quintana Roo: Cancún, Playa del Carmen, Tulum, and Chetumal. From the context of the pandemic generated by the SARS-CoV-2 virus (COVID-19), and to determine the installed capacity of medical units, one of the variables to be measured are hospitals located in urban areas by population density. Although population density is an important variable, we also wanted to include the marginalization variable from the perspective of a disadvantaged social situation. This approximation tool allowed an analysis of the distribution of health units for 2019. Among the main results, it is noted that the city of Cancun has the largest number of health units compared to the other cities under study, but also with higher values of population density and high marginalization values. In contrast, Tulum is the case with the greatest disadvantage since it only has two health units. The results were reflected in maps and tables for each city. This article is part of the project in preparation for the emergency care COVID-19 in Quintana Roo, of the University of Quintana Roo.

Keywords: Areas of influence, GIS, health, marginalization, COVID-19.

*Universidad de Quintana Roo, México. Correos electrónicos: alycuza@gmail.com, malu@uqroo.edu.mx, miguel.barrera@uqroo.edu.mx

Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) hoy en día son herramientas aplicadas a investigaciones de diversa índole del campo de la Geografía y de otras disciplinas, por ejemplo, en cuestiones ambientales, fenómenos de carácter social y económico, arquitectura, servicios de salud, entre otros. Los SIG se han convertido en una herramienta esencial para el manejo y tratamiento de los datos geográficos de problemas prácticos, entre los que destaca la gestión de infraestructura física, la realización de grandes bases de datos catastrales, en la planificación urbana y ambiental, por citar algunos. Por consiguiente, este instrumento parte de la Geografía y se utiliza para el estudio de localizaciones, distribuciones, asociaciones, interacciones y evoluciones espaciales de las relaciones entre las sociedades y su entorno (Buzai y Baxendale, 2006; Aragón *et al.*, 2018; Pizarro *et al.*, 2003; Sánchez, 2017).

El *software* de SIG utiliza las llamadas de aproximación (proximity), mediante las cuales se pueden generar diferentes análisis, como el de áreas de influencia. La generación de área de influencia es una técnica que parte de la cartografía y el empleo de los SIG para ser aplicada al estudio de diferentes fenómenos sociales. De acuerdo con Buzai y Baxendale (2006), se centra en la distribución de puntos centrales y sus alcances espaciales. La localización de estos puntos, en el caso de las unidades de salud, es fundamental para entender su conexión con la demanda y cómo es el intercambio con la misma a través de la red de calles y vías de comunicación, ya que son los factores esenciales para analizar y comprobar el área de influencia para su alcance ideal. Considerando un comportamiento racional que lleva a la búsqueda del menor esfuerzo, las necesidades serán satisfechas en el centro de servicios más cercano minimizando así el desplazamiento.

En el presente trabajo se aplican técnicas de SIG, específicamente, la herramienta de polígonos Thiessen, en el contexto de la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19), con el objetivo de determinar la capacidad instalada de las unidades médicas, sobreponiendo variables de densidad de población y marginación, en cuatro ciudades costeras del estado de Quintana Roo, México. Este análisis permite establecer relaciones matemáticas entre elementos generando zonas de influencia con unas premisas matemáticas específicas. En este caso, una de las variables a medir son los hospitales ubicados en zonas urbanas por densidad población. Si bien, la densidad de población es una variable importante, también se incluye la variable de marginación desde la perspectiva de una situación social de desventaja para el acceso a servicios de salud.

Este artículo forma parte de un proyecto para la atención a la emergencia COVID-19 en Quintana Roo, México, el cual está en fase de desarrollo por académicos de la Universidad de Quintana Roo, entre los que se encuentran especialistas de la salud, quienes señalan que, a fin de dar respuesta a una pandemia, no sólo el uso de las tecnologías para la salud es crucial para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de

pacientes, sino que es necesario desarrollar investigación multidisciplinaria que permita analizar el contexto de la pandemia y la contingencia que se ha generado.

En ese sentido, los especialistas del área médica señalan que es menester abordar la cobertura de salud pública; por ello, este documento resultará indispensable, desde la Geografía de la Salud, para los responsables de la salud pública en aras de asegurar el acceso oportuno a las unidades de salud por parte de la población que pudiese demandar estos servicios.

El objetivo general del artículo es determinar las áreas de influencia a efectos de conocer la capacidad instalada de las unidades médicas en el contexto de la pandemia SARSCov-2 (COVID-19) en ciudades costeras del estado de Quintana Roo, México. Para ello, se analiza la localización y la distribución de las unidades médicas de las zonas urbanas, objeto de estudio, teniendo en cuenta la densidad de población, pues permite conocer la demanda hacia esos servicios; es decir, la cantidad de población a la que corresponde la atención médica de una instalación, así como el grado de marginación urbana desde la perspectiva de una situación social como desventaja para el acceso a servicios de salud.

Se parte de la hipótesis de que las unidades de salud se encuentran distribuidas inequitativamente. Existen unidades del sector privado donde la población está más marginada y no tiene acceso, por lo cual tienen que trasladarse a unidades públicas, recargando los servicios de atención en el contexto de la pandemia.

Si bien se muestra la técnica y el procedimiento empleados para la confección de las áreas de influencia y el análisis posterior, lo ideal hubiese sido mostrar datos más actualizados, pero, por la situación actual, el censo poblacional del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2020, se vio interrumpido. Bajo estas condiciones, fue inminente trabajar con datos de años anteriores, particularmente la división por Área Geoestadística Básica (AGEB) 2010 del INEGI, así como con datos del grado de marginación urbana 2010, proporcionados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO). La información disponible de años más actuales se encuentra a escala de municipio. Uno de los principales aportes del presente trabajo es el análisis más detallado a nivel de AGEB para las ciudades objeto de estudio.

Aspectos conceptuales

El análisis de las áreas de influencia para cada unidad de salud por cada ciudad tomada como objeto de estudio parte de la base de los datos de densidad poblacional y del grado de marginación urbana; variables que permiten entender el contexto de las ciudades estudiadas y la dimensión del problema que en este periodo se ha desatado. Todo este análisis comienza con la teoría de la Geografía de la Salud, pues es una de las líneas temáticas que tiene cabida en la situación actual.

Geografía de la Salud

En la actualidad, un tema de mayor receptividad en el tratamiento cuantitativo de datos espaciales mediante los SIG es el análisis espacial de la salud. Como menciona Buzai (2016), este enfoque permite desarrollar metodologías para el estudio de las distribuciones y asociaciones espaciales entre enfermedades y condiciones sociales, así como de las distribuciones de los centros de atención y el potencial de la demanda.

Para Ramírez (2017), el empleo de los SIG en el campo de la Geografía de la Salud se enfoca al análisis de un evento o de situaciones de salud en un área geográfica y una población específica; analiza distribución de enfermedades, patrones o diferencias de la situación de salud de distintos niveles de agregación, identificación de grupos de alto riesgo, vigilancia y monitoreo en salud pública, entre otros. Además –comenta–, este vínculo da soporte a las decisiones en el planteamiento de los servicios de salud; es decir, hace aportes al proceso de toma de decisiones dentro de un territorio sobre los servicios de salud.

Según Howe (1986), la Geografía de la Salud se vincula en cuatro dimensiones: biología humana, ambiente, forma de vida y sistema de asistencia médica; este último aborda la dimensión espacial del sistema de atención al estudiar la relación entre los centros de atención y la población de demanda. A esta línea temática corresponden los análisis de las áreas de influencia a través de los polígonos Thiessen.

Marginación

El concepto de marginación se puede situar a partir de los textos de Durkheim; en específico, *El suicidio* (Durkheim, 1982), en donde se plantea la idea de que la segregación y la exclusión, entre otros factores, que algunos individuos viven, constituyen un cúmulo de hechos sociales o conciencia colectiva que explican el suicidio. Este fenómeno de nula integración, segregación o de expulsión hacia los márgenes de la sociedad (Cuthill, 2019; Castro, 2018) comenzó a poner en tela de juicio si el concepto de pobreza era suficiente para explicar a los sectores más desfavorecidos y vulnerables de la sociedad.

Sin embargo, de acuerdo con Elias y Scotson (2015), el margen de la sociedad es un imaginario de sumo volátil, pues no necesariamente los pobres son los únicos excluidos o en el margen de la sociedad. De igual modo, los trabajos de Reid (2017), Herrero (2018), Castro (2018), Cuthill (2019) y Debnath (2020) señalan que en los estratos más pobres también hay diferencias entre los márgenes sociales; por ejemplo, el grado de marginación entre pobres urbanos y pobres rurales es distinto; lo mismo sucede si en la ecuación se incluye a los indígenas, a los sin hogar, a mujeres indígenas o a migrantes legales e ilegales. De ahí la importancia de abordar conceptualmente a la marginación en este documento.

Es trascendental retomar el sentir de Quijano (1972), quien plantea que la marginación se manifiesta desde cinco características:

- 1) La ocupación de los marginados. “Los roles ocupacionales que son marginados de las relaciones hegemónicas de producción son los artesanales, los de la pequeña producción de servicios y el pequeño comercio” (Quijano, 1972: 91); es decir, se puede ser establemente ocupado en términos laborales y ser marginado al mismo tiempo.
- 2) El mercado de las ocupaciones marginadas. Quijano (1972: 92) señala que la ocupación laboral de la población en situación de marginación se ubica “en las ramas de actividad no definitivamente industrializadas o tecnificadas, como las de la construcción, las actividades de servicio no-productivo y manual”.
- 3) Movilidad ocupacional marginal. Quijano (1972: 93) deja ver la idea de que la población marginada en el algún punto podría desarrollar actividades de “pequeña burguesía marginal”, sin embargo, sólo las podrá desempeñar de forma temporal, ya que “las actividades de la pequeña burguesía marginal suponen la posesión de los recursos necesarios, sea para la artesanía, la pequeña producción de servicios o el pequeño comercio. Y eso, dada la inestabilidad y pequeñez de los ingresos de los asalariados marginales, constituye una forma de barrera importante para esas formas de actividad”.
- 4) El ingreso marginal. Es bajo y precario sin importar si se manifiesta en forma de salario marginal, de empleo, lucro marginal o de autoempleo.
- 5) Consumo marginal. Quijano (1972) advierte que el nivel de consumo de la población marginal habrá de ser abordado con cautela, pues, debido a sus ingresos precarios, la única forma de acceder a canastas de bienes y servicios intermedias y superiores es a través de asistencialismo, el cual no necesariamente se refleja en forma de recursos monetarios, sino de infraestructura deficiente y programas que buscan soluciones mediáticas y de corto plazo (Loktieva, 2016; Nieto, Nicasio, Martín & García, 2017; Reid, 2017).

En el caso específico de México, el gobierno federal ha puesto especial cuidado en medir de diferente manera la pobreza y la marginación; mientras que la primera se asocia a condiciones de vida y bienestar económico (CONAPO, 2010), la segunda ha sufrido leves modificaciones con el paso del tiempo; sin embargo, en todas sus concepciones hace referencia a segregación.

Para el diseño operacional del índice de marginación de 2000, la marginación fue definida como “un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo” (CONAPO, 2000: 11). Según el (CONAPO, 2013: 11), esta marginación “se asocia a la carencia de oportunidades sociales y la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar”. Por su parte, para el diseño del índice de marginación del 2010 la definición operacionalizada dicta lo siguiente:

Fenómeno estructural [que] expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal, familiar y comunitario (CONAPO, 2010: 11).

Densidad de población

En la actualidad, el desarrollo de las tecnologías y el aumento del uso de los SIG ha facilitado y promovido la incorporación de la dimensión espacial en el análisis de fenómenos y procesos sociales, entre ellos demográficos (Reyna, 2006), a través de escalas geográficas. Entre sus aplicaciones vinculadas a estas temáticas se encuentran la conformación de inventarios de información exhaustiva de unidades territoriales y la formulación de modelos estadísticos que muestren la espacialidad e interacción de fenómenos con las dimensiones territorial y ambiental.

La densidad de población es una variable que forma parte de los estudios demográficos, los cuales han mantenido la dimensión espacial junto con temas de migración, distribución de población, procesos de urbanización y proyecciones demográficas. Reyna (2006) menciona algunos procedimientos de análisis espacial vinculados a cuestiones demográficas; entre ellos destacan los análisis de proximidad, pues permiten identificar áreas cuyas características de análisis tienen el mismo valor o categoría y mantienen continuidad.

Según INEGI (2015), en México, la distribución de población es desigual; en algunas regiones se concentra mucha más cantidad de población, mientras que en otras es escasa. Esta institución define a la densidad de población como la relación entre un espacio determinado y el número de personas que lo habitan. Según la encuesta intercensal del INEGI (2015), para ese año la densidad poblacional del estado de Quintana Roo era de 34 hab/km².

Polígonos Thiessen

Por otra parte, la metodología seleccionada para desarrollar en el presente trabajo es la propuesta por Buzai (2016), donde utiliza la herramienta de los polígonos Thiessen para la generación de áreas de influencia de los centros de atención primaria de salud en la ciudad de Luján, Argentina.

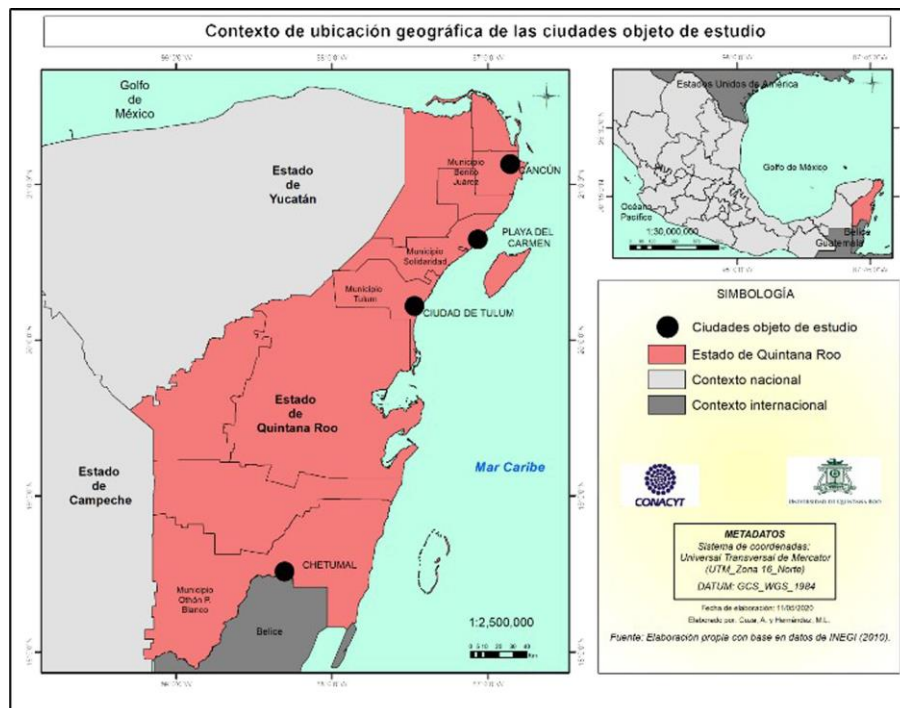
La herramienta Thiessen distribuye proporcionalmente una cobertura de puntos para generar polígonos de áreas de influencia definidas a partir de cada punto. Cualquier ubicación dentro de un polígono de Thiessen está más cerca de su punto asociado que de cualquier otra entidad de entrada de puntos. En este sentido, si esos puntos son centros de salud, su poder de atracción podría ser medido a partir de su capacidad de servicio, por lo cual la influencia de cada centro será mayor cuanto más población atienda.

Esta metodología, se utiliza para el estudio de la distribución espacial y temporal de variables hidrológicas (temperatura, precipitación, infiltración) y en aplicaciones ingenieriles. Autores como Aragón *et al.* (2018); Pizarro, Ramírez y Flores (2003); y Sánchez (2017) dan una muestra de ello. De la misma manera, se han empleado en la delimitación del área de influencia del aeropuerto internacional de Querétaro, México, por el Instituto Mexicano del Transporte (2010). Este método nos permitió identificar las áreas de influencia (polígonos Thiessen) de las unidades de salud en las principales ciudades costeras del estado de Quintana Roo (ver figura 1) y relacionarlas con datos de densidad poblacional y grado de marginación por área geoestadística básica (AGEB), identificando las zonas más vulnerables por carencias económicas y de acceso a servicios de salud, transcendentales para el monitoreo de la pandemia por el CoVID-19.

Metodología

El presente estudio está enfocado en cuatro ciudades costeras del estado de Quintana Roo (ver figura 1) localizadas al sureste de México, Cancún (municipio Benito Juárez), Playa del Carmen (municipio Solidaridad), Ciudad de Tulum (municipio Tulum) y Chetumal (municipio Othón P. Blanco); actualmente, en las dos primeras se concentra la mayor cantidad de casos del nuevo SARS-CoV-2.

Figura 1. Mapa de ubicación de las ciudades objeto de estudio



Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010).

La metodología empleada en el presente trabajo es una adaptación de los resultados de Buzai (2016), quien señala:

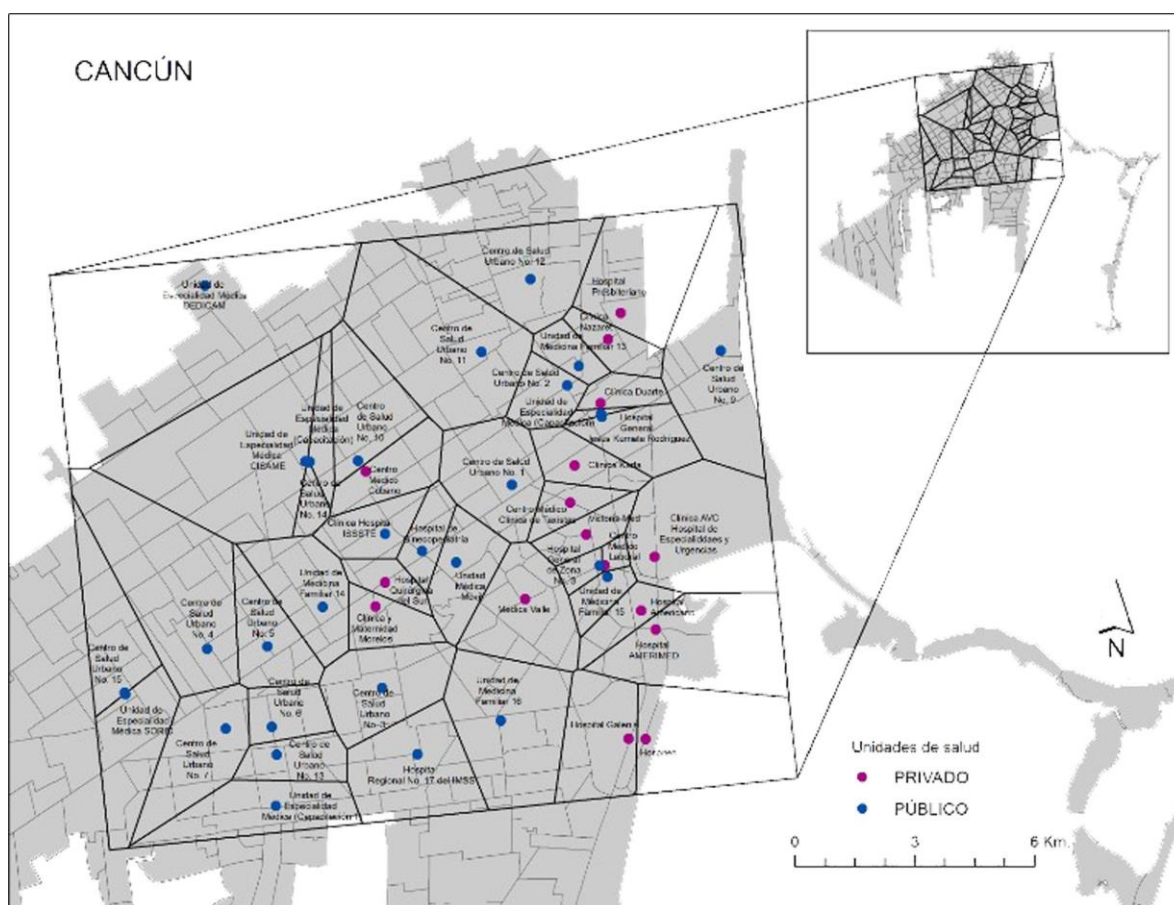
a medida que se hacen mayores y se superponen los polígonos, sus límites se ubican en la distancia media que existe entre cada par de puntos, y de esta manera, se genera un mosaico en el cual cada punto pasa a ser el centro de un determinado polígono y cada localización interior de un polígono se encuentra más cercano a su correspondiente centro que a cualquier otro.

Es decir, cada polígono individual se convierte en un área de influencia específica haciendo que el área de estudio se descomponga en un mosaico de diferentes áreas (ver figuras 2, 3, 4 y 5). Los pasos para llevar a cabo el procedimiento fueron:

- Contar con la información temática de distribución espacial de los puntos de oferta del servicio. En este caso, la distribución georreferenciada de las unidades de salud para las cuatro ciudades costeras se obtuvieron del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019).
- Utilizar la herramienta de los polígonos Thiessen y con esta base generar una nueva capa de información temática.
- Disponer de la capa de información temática de distribución espacial de la población de demanda potencial. En el caso del presente estudio, se trabajaron las variables densidad de población y grado de marginación urbana; ambas obtenidas de INEGI (2010) y del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), respectivamente.
- Determinar la pertenencia de cada radio censal a un polígono mediante superposición cartográfica. En este trabajo, la superposición cartográfica de los polígonos Thiessen se llevó a cabo sobre capas temáticas de las variables mencionadas: densidad de población y grado de marginación urbana, las cuales se cartografiaron previamente para las cuatro ciudades de estudio con el *software ArcMap 10.3*. La confección de los mapas de Grado de Marginación Urbana se realizó con base en los datos del Índice de Marginación Urbana de CONAPO (2010).

Las siguientes figuras muestran la aplicación de la metodología por cada ciudad en cuestión. Se presenta una figura para cada ciudad donde fue aplicada la metodología, con los nombres de cada una de las unidades de salud en su ubicación y el sector al que pertenecen, público o privado, los cuales se muestran en azul y rosado. El mosaico de líneas negras representa los polígonos Thiessen que se arrojaron como resultado.

Figura 2. Polígonos Thiessen correspondientes a las unidades de salud de la ciudad de Cancún

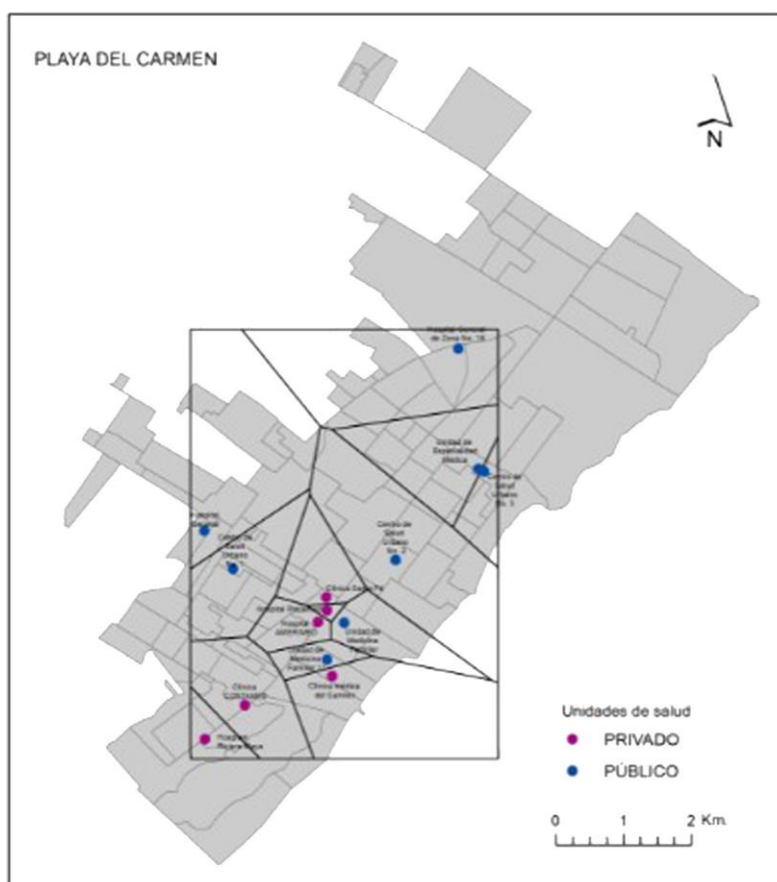


Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019).

Como se observa en la figura 2, en la zona centro de la ciudad de Cancún es donde las unidades de salud están más concentradas; se encuentran cercanas unas de otras y abarcan áreas de menor tamaño, mientras que hacia la periferia están más dispersas abarcando áreas mayores y dejando algunas zonas sin presencia de unidades de salud, lo cual implica que la población residente de estos lugares se tenga que trasladar hacia otros puntos de la ciudad para recibir atención médica, exponiéndose a mayor riesgo ante la situación actual de emergencia sanitaria.

Para el año 2010, Cancún contaba con un total de población de 628,306 habitantes (INEGI, 2010). Las estimaciones y proyecciones de la población por sexo y edad para localidades seleccionadas de Quintana Roo, 2010-2030, de CONAPO (2019), señalan que para la ciudad de Cancún la población total sería de 827,519 habitantes en 2019; por lo tanto, la demanda de servicios médicos en la ciudad aumentaría en gran medida.

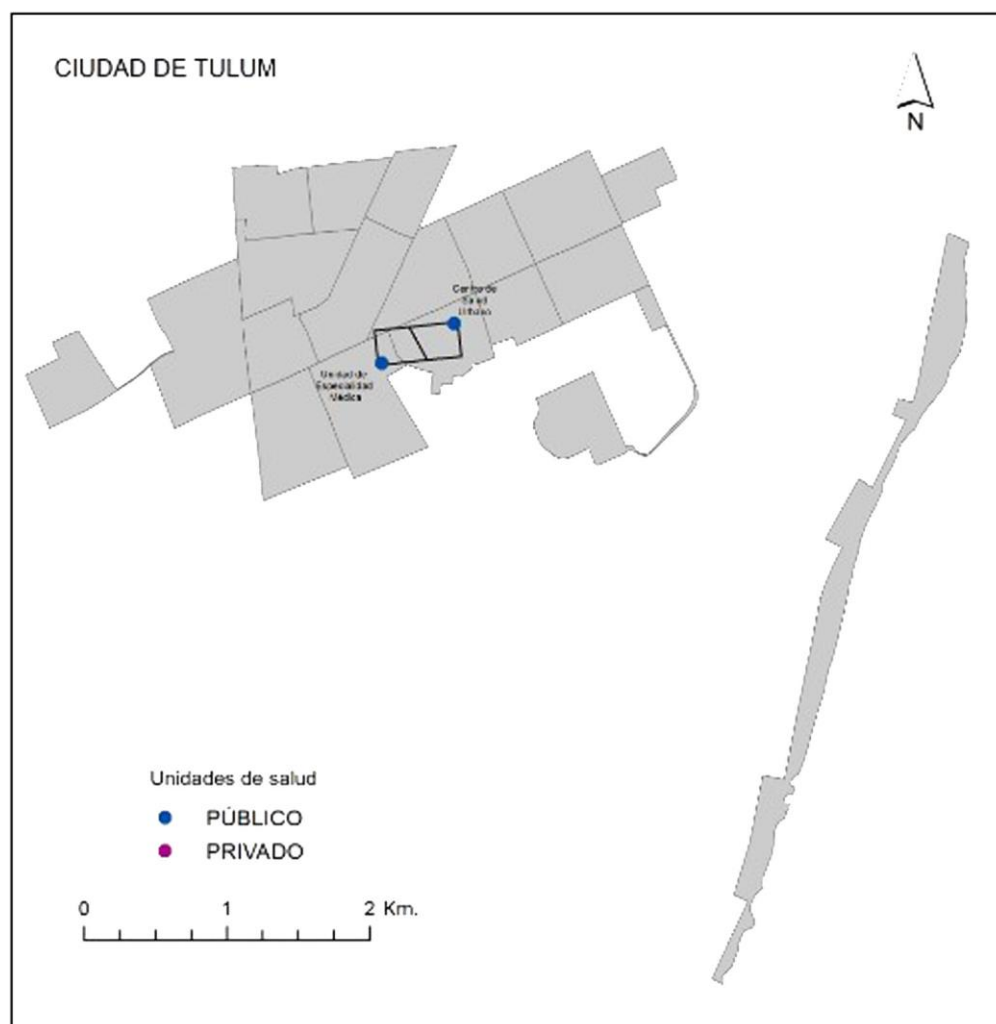
Figura 3. Polígonos Thiessen correspondientes a las unidades de salud de la ciudad de Playa del Carmen



Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019).

De acuerdo con la figura 3, en la ciudad de Playa del Carmen la población total para ese año era de 149,923 habitantes (INEGI, 2010); la situación es similar a la observada en la ciudad de Cancún (ver figura 2), aunque la cantidad de unidades de salud tanto públicas como privadas disminuye como se puede observar en el cuadro 2, el cual se presenta más adelante. La mayor concentración de unidades de salud está hacia el sureste de la ciudad, y la mayoría de centros de salud son privados. Hacia la periferia de la ciudad, las unidades del sector público se encuentran mucho más dispersas abarcando áreas de mayor extensión.

La combinación de este resultado con la densidad de población se puede observar en la figura 7, donde se encuentran representadas las unidades de salud tanto privadas como públicas en conjunto con las variables de densidad de población y marginación para la ciudad de Playa del Carmen. Según CONAPO (2019), de acuerdo con sus proyecciones 2010-2030, la población total de la ciudad de Playa del Carmen en 2019 era de 221,166 habitantes, sin embargo, esa cifra puede estar rebasada en estos momentos. Lo anterior demanda un aumento en la atención médica y, por ende, mayor cantidad de instalación de centros de salud.

Figura 4. Polígonos Thiessen correspondientes a las unidades de salud de la ciudad de Tulum

Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019).

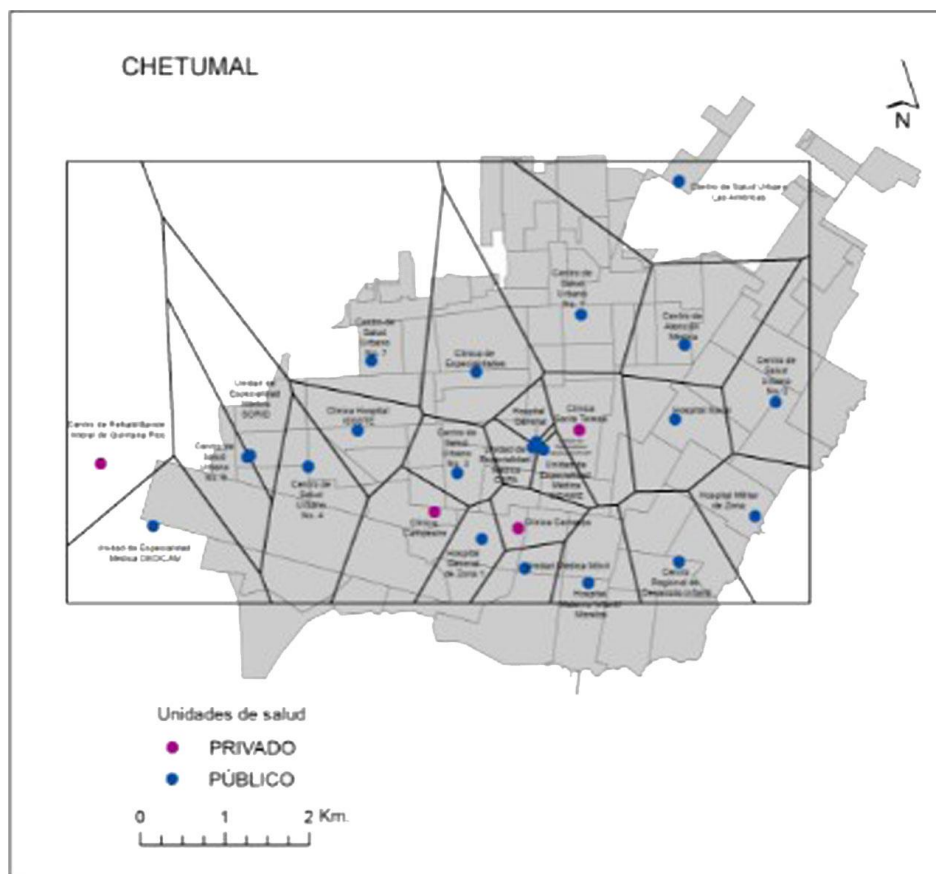
El mosaico de polígonos Thiessen para la ciudad de Tulum abarca un área de muy poca extensión territorial. A simple vista se observa la carencia de unidades de salud en esta ciudad. La metodología empleada no puede mostrar las áreas de influencia ideales, ya que, por un lado, el dato de unidades de salud es mínimo y, por otro, existe una carencia de servicios de salud en esta ciudad costera, pues la mayoría de su población acude a las ciudades cercanas de Playa del Carmen o Cancún en busca del servicio.

Ante esta situación, se debe tener en cuenta que, según INEGI (2015), Tulum cuenta con una tasa de crecimiento demográfico del 12.5%, en promedio, la cual está muy por encima de la media nacional: 1.4% (CONAPO, 2019). De acuerdo con este crecimiento, la ciudad de Tulum en pocos años albergará una mayor cantidad de población de la que tiene actualmente, lo cual propiciará diversos problemas, entre ellos los de servicios de salud.

Ahora bien, para la ciudad de Chetumal, la situación parece ser diferente a la analizada en las ciudades costeras anteriores. Como se observa en la figura 5, los polígonos generados abarcan gran parte de la ciudad, ya que las unidades de salud están mayormente distribuidas por toda su superficie urbana. Al noroeste de la ciudad, se identifica el Centro de Salud Urbano No. 1, el cual debe de brindar atención a un área de mayor extensión y por lo mismo a mayor población. La mayoría de los centros de salud en la ciudad son del sector público, con algunos privados, de acuerdo con el tamaño de población en esta ciudad, el acceso a los servicios de salud son de mayor facilidad por parte de la población.

La relación entre el área de influencia de cada unidad de salud y las variables estudiadas para esta ciudad puede observarse en la figura 9. En 2010, Chetumal contaba con un total de 151,243 habitantes, según INEGI (2010); de acuerdo con las proyecciones realizadas por CONAPO (2019), para el periodo 2010-2030, la población total de Chetumal aumentó a 190,791 habitantes y con ello se incrementará la demanda de atención médica y la cantidad de instalaciones para atención a la salud.

Figura 5. Polígonos Thiessen correspondientes a las unidades de salud de la ciudad de Chetumal

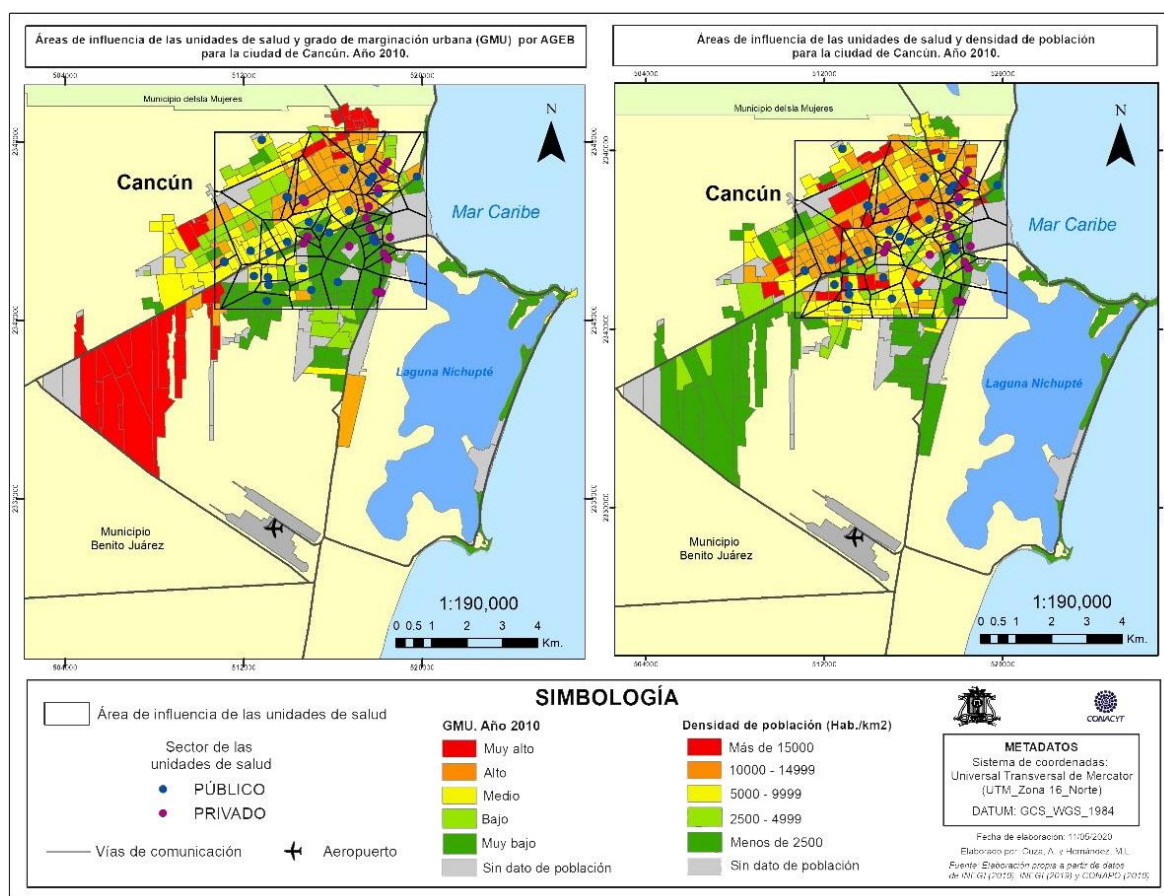


Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019).

Resultados

Como parte de los resultados principales del trabajo, se obtuvieron los siguientes mapas a nivel de AGEB (2010) de cada ciudad con sus respectivas tablas explicativas, en donde se puede encontrar la información de cada unidad de salud de cada polígono Thiessen y su área de influencia en kilómetros cuadrados (km²); además, se observa la correspondencia de cada polígono y unidad de salud a un rango de valores cualitativos y cuantitativos de marginación y densidad poblacional, respectivamente.

Figura 6. Mapa del área de influencia de las unidades de salud, GMU (2010) y densidad de población para la ciudad de Cancún



Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019) y CONAPO (2010).

Cuadro 1. Densidad y grado de marginación urbana por unidades de salud y su área de influencia para la ciudad de Cancún

POLÍGONOS	SECTOR	ÁREA DE INFLUENCIA (km ²)	DENSIDAD (hab/km ²)	GMU
Centro de salud urbano No. 7	Público	1.82	5,000-más de 15,000	Muy bajo-Medio
Centro de salud urbano No. 3	Público	1.79	2,500-más de 15,000	Muy bajo-Medio
Clínica Hospital ISSSTE	Público	0.89	5,000-14,999	Bajo-Medio
Unidad de especialidad médica DEDICAM	Público	7.83	2,500-más de 15,000	Bajo-Alto
Centro de salud urbano No. 12	Público	2.45	5,000- más de 15,000	Medio-Muy alto
Centro de salud urbano No. 9	Público	3.25	Menos de 2,500-14,999	Muy bajo-Alto
Unidad de especialidad médica (Capacitación 1)	Público	1.73	5,000-9,999	Muy bajo
Unidad de especialidad médica SORID	Público	1.65	5,000-9,999	Muy bajo-Muy alto
Centro de salud urbano No. 15	Público	1.52	2,500-14,999	Muy bajo-Alto
Centro de salud urbano No. 13	Público	0.84	5,000-9,999	Muy bajo-Medio
Centro de salud urbano No. 6	Público	0.79	5,000-más de 15,000	Bajo-Medio
Centro de salud urbano No. 5	Público	1.33	2,500-más de 15,000	Muy bajo-Medio
Centro de salud urbano No. 4	Público	3.9	2,500-15,000	Bajo-Alto
Hospital Regional No. 17 del IMSS	Público	2.18	5,000-9,999	Alto-Muy bajo
Unidad de medicina familiar No. 16	Público	2.85	2,500-más de 15,000	Muy bajo
Hospital general de la zona No. 3	Público	0.24	Menos de 2,500-5,000	Muy bajo
Hospital General Jesús Kumate Rodríguez	Público	1.1	5,000-14,999	Medio-Alto
Unidad de especialidad médica (Capacitación)	Público	0.08	10,000-14,999	Alto
Centro de salud urbano No. 1	Público	1.79	5,000-más de 15,000	Medio-Alto
Unidad de medicina familiar 15	Público	0.44	Menos de 2,500-9,999	Muy bajo
Hospital de Ginecopediatría	Público	0.63	5,000-9,999	Muy bajo-Bajo
Unidad de especialidad médica (Capacitación)	Público	0.55	5,000-más de 15,000	Alto
Unidad de especialidad médica CISAME	Público	4.64	Más de 15,000	Alto
Unidad médica móvil	Público	1.17	2,500-9,999	Muy bajo-Medio
Centro de salud urbano No. 10	Público	1.61	5,000-14,999	Medio-Alto
Centro de salud urbano No. 14	Público	0.3	Más de 15,000	Alto
Unidad de medicina familiar 14	Público	1.58	10,000-más de 15,000	Medio-Alto
Centro de salud urbano No. 2	Público	0.74	10,000-más de 15,000	Alto
Centro de salud urbano No. 11	Público	4.08	5,000-14,999	Alto-Muy alto
Unidad de medicina familiar 13	Público	0.49	10,000-14,999	Alto
Hospital Americano	Privado	0.66	2,500-9,999	Muy bajo
Médica Valle	Privado	1.91	Menos de 2,500-9,999	Muy bajo
Hospital Amerimed	Privado	2.8	Menos de 2,500-4,999	Muy bajo
Hospiten	Privado	2.82	Menos de 2,500	Muy bajo
Hospital Galenia	Privado	1.71	Menos de 2,500	Muy bajo
Centro Médico Clínica de Taxistas	Privado	0.55	5,000-14,999	Muy bajo
Hospital Presbiteriano	Privado	2.4	5,000-14,999	Bajo-Alto
Clínica Nazaret	Privado	0.66	5,000-más de 15,000	Medio-Alto
Clínica Duarte	Privado	0.47	10,000-14,999	Medio-Alto
Clínica y Maternidad Morelos	Privado	0.78	5,000-9,999	Muy bajo
Centro Médico Cubano	Privado	1.03	10,000-14,999	Medio-Alto
Hospital Quirúrgica del Sur	Privado	0.51	5,000-9,999	Muy bajo
Victoria Med	Privado	0.64	2,500-9,999	Muy bajo-Bajo
Clínica Hospital AVC	Privado	3.15	Menos de 2,500-4,999	Muy bajo-Bajo
Clínica Karla	Privado	0.85	10,000-14,999	Alto
Centro médico laboral	Privado	0.15	Menos de 2,500-5,000	Muy bajo-Bajo

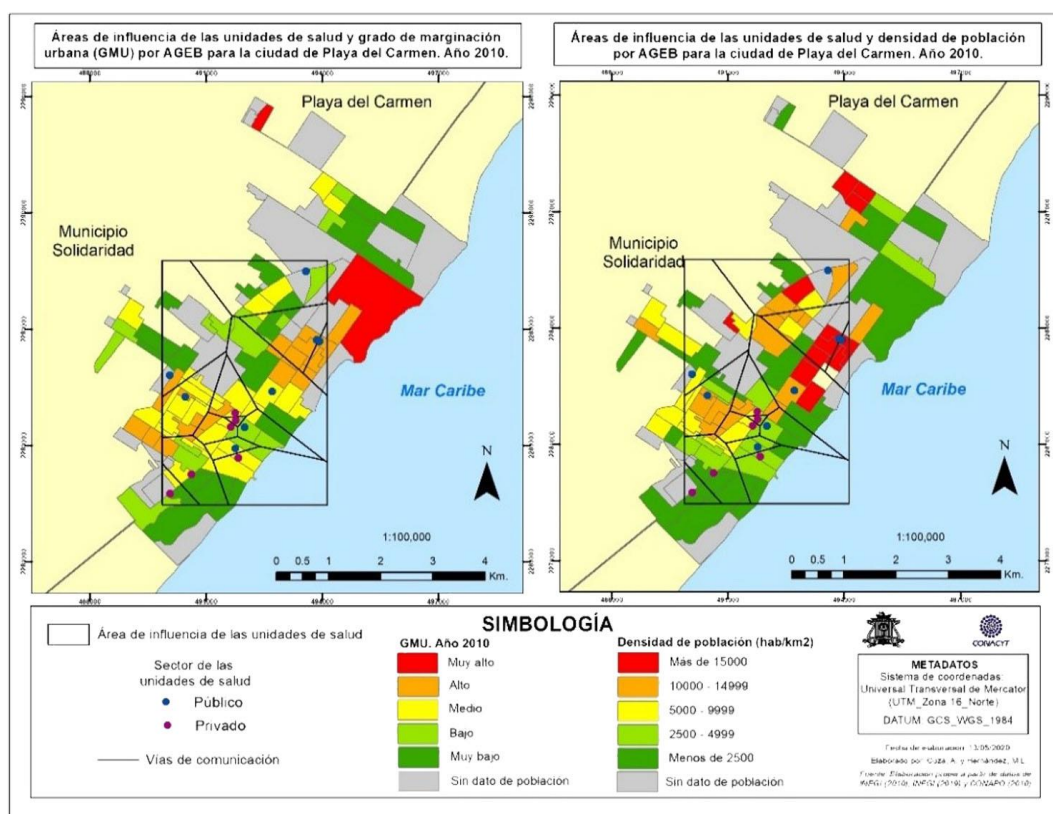
Fuente: elaboración propia.

En la ciudad de Cancún, como se observa en la figura 6, todas las unidades de salud tanto públicas como privadas se encuentran ubicadas hacia el centro de la ciudad, en áreas que cuentan con grado de marginación entre las clases de Muy bajo y Alto, donde reside población con valores de densidad entre 5,000 y 15,000 hab/km² de acuerdo con las categorías obtenidas en la figura 6.

Sin embargo, los AGEB ubicados hacia el suroeste de la ciudad, con grado de marginación Muy alto y con valores de densidad poblacional de menos de 2,500 hab/km², no cuentan con la presencia de centros para la atención a la salud; por lo tanto, se puede deducir que quienes viven en estas áreas deben trasladarse hacia el centro de la ciudad para recibir atención médica.

Dos casos a destacar son la Unidad de Especialidad Médica DEDICAM y la Unidad de Especialidad Médica CISAME, ambas del sector público, ubicadas hacia la parte noroeste de la ciudad, con las áreas de influencia de mayor extensión dentro de la ciudad (7.83 km² y 4.64 km², respectivamente) abarcando AGEB con valores de densidad poblacional de hasta 15,000 hab/km² y grado de marginación de Bajo a Alto (ver cuadro 1).

Figura 7. Mapa del área de influencia de las unidades de salud, GMU (2010) y densidad de población para la ciudad de Playa del Carmen



Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019) y CONAPO (2010).

Cuadro 2. Densidad y grado de marginación urbana por unidades de salud y su área de influencia para la ciudad de Playa del Carmen

POLÍGONOS	SECTOR	ÁREA DE INFLUENCIA (km ²)	DENSIDAD (hab/km ²)	GMU
Hospiten Riviera Maya	Privado	0.51	Menos de 2,500	Muy bajo-bajo
Clínica COSTAMED	Privado	1.89	Menos de 2,500-9,999	Muy Bajo-Medio
Clínica Médica del Carmen	Privado	3.66	Menos de 2,500-4,999	Muy Bajo-Medio
Unidad de Medicina Familiar 11	Público	0.45	2,500-4,999	Bajo-Medio
Unidad de Medicina Familiar	Público	1.15	Menos de 2,500-9,999	Bajo
Hospital AMERIMED	Privado	0.61	2,500-14,999	Bajo-Alto
Hospital PLAYAMED	Privado	0.08	2,500-9,999	Bajo-Medio
Clínica Santa Fe	Privado	1.08	Menos de 2,500-14,999	Medio-Alto
Centro de Salud Urbano No. 1	Público	1.88	Menos de 2,500-14,999	Medio-Alto
Centro de Salud Urbano No. 2	Público	4.48	Menos de 2,500-Más de 15,000	Muy bajo-Alto
Centro de Salud Urbano No. 3	Público	0.6	Más de 15,000	Alto
Hospital General	Público	4.34	Menos de 2,500-Más de 15,000	Muy bajo-Alto
Unidad de Especialidad Médica	Público	2.21	Menos de 2,500-Más de 15,000	Alto
Hospital General de Zona No. 18	Público	3.96	Menos de 2,500-Más de 15,000	Muy bajo-Medio

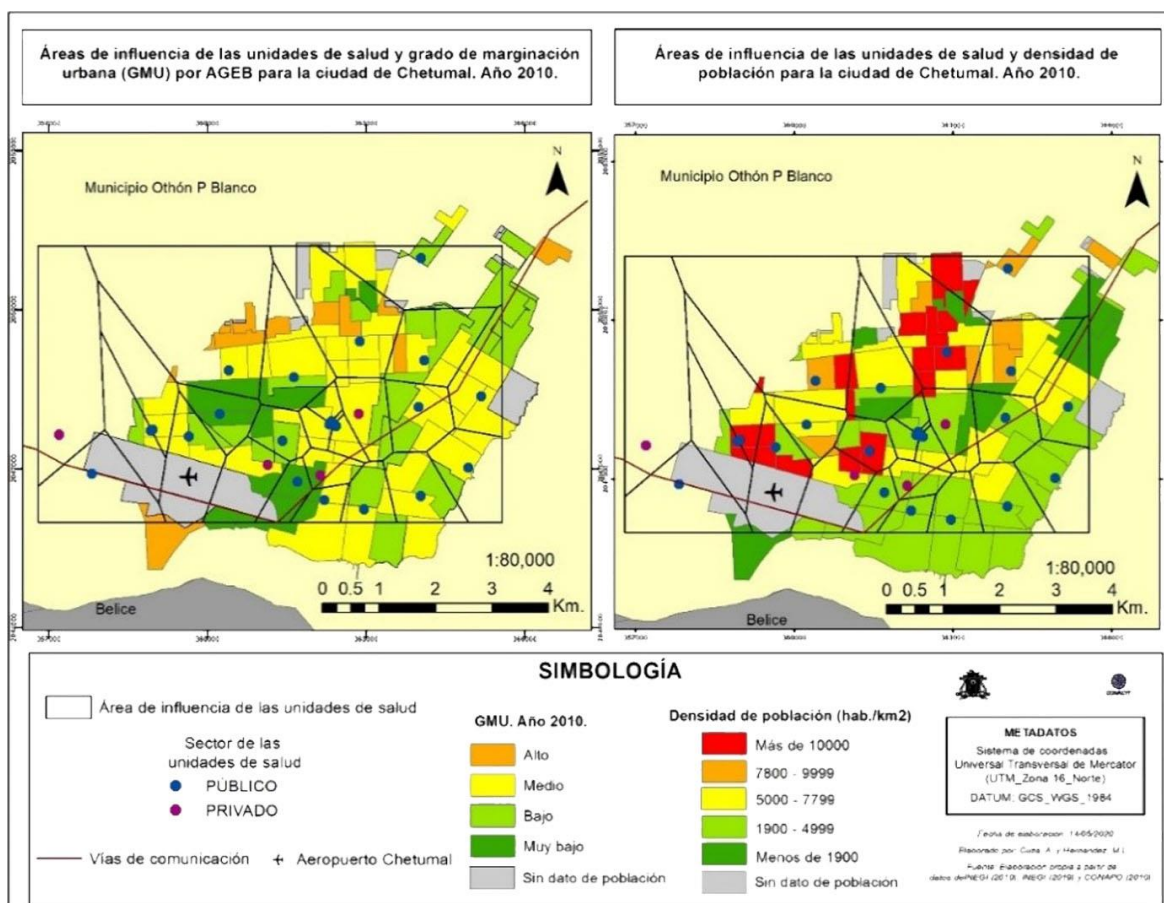
Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 7 y en el cuadro 2, la ciudad de Playa del Carmen cuenta con menor cantidad de unidades de salud que Cancún. Sólo un AGEB, ubicado al norte de la ciudad, arroja grado de marginación Muy alto con una densidad poblacional de máximo 5,000 hab/km², según la categoría obtenida en la figura 7, en donde se muestra que no hay presencia de centros de atención a la salud. La mayor cantidad de unidades de salud están ubicadas hacia la zona sur de Playa del Carmen.

Algunos de estos centros abarcan áreas de gran extensión con grado de marginación de Medio a Alto y densidad poblacional de más de 15,000 hab/km², como son los casos del Hospital General (4.34 km²), el Hospital General de Zona No. 18 (3.96 km²), y los Centros de Salud Urbanos No. 1 y No. 2 (1.88 km² y 4.48 km², respectivamente) con densidad de población de más de 15,000 hab/km² y grado de marginación que varía de Muy bajo a Muy alto sobre todo en los AGEB cercanos a la línea de costa (ver cuadro 2).

Según la figura 8 y el cuadro 3, la ciudad de Tulum cuenta solamente con dos unidades de salud para la atención a la población de todo el territorio. Ambas unidades del sector público están ubicadas en el centro de la ciudad con áreas de influencia de poca extensión, grado de marginación Alto y valores de densidad poblacional de 10,000 hab/km², según la categoría obtenida en la figura 8.

Figura 9. Mapa del área de influencia de las unidades de salud, GMU (2010) y densidad de población para la ciudad de Chetumal



Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2010 y 2019) y CONAPO (2010).

Cuadro 4. Densidad y grado de marginación urbana por unidades de salud y su área de influencia para la ciudad de Chetumal

POLÍGONOS	SECTOR	ÁREA DE INFLUENCIA (km ²)	DENSIDAD (hab/km ²)	GMU
Centro de Rehabilitación Integral	Privado	4.69	Sin datos	Sin datos
Clinica Campestre	Privado	1.57	1900-Más de 10,000	Muy bajo-Medio
Clinica Santa Teresa	Privado	1.18	Menos de 1,900-4,999	Bajo-Medio
Clinica Carranza	Privado	0.6	1,900-7,799	Muy bajo-Medio
Centro de Atención Médica	Público	2.12	5,000-9,999	Bajo-Alto
Unidad de Especialidad Médica DEDICAM	Público	2.61	Sin datos	Sin datos
Centro de Salud Urbano No. 6	Público	1.59	1,900-Más de 10,000	Bajo-Medio
Unidad de Especialidad Médica SORID	Público	1.84	5,000-Más de 10,000	Bajo-Medio
Centro de salud Urbano No. 4	Público	1.96	1,900-Más de 10,000	Bajo-Medio
Clinica Hospital ISSSTE	Público	1.08	1,900-7,799	Muy bajo-Medio
Centro de Salud Urbano No. 3	Público	0.83	1,900-Más de 10,000	Muy bajo-Medio
Hospital General de Zona 1	Público	0.7	1,900-4,999	Muy bajo
Unidad Médica Móvil	Público	0.54	1,900-4,999	Muy bajo-Medio
Hospital Materno Infantil Morelos	Público	0.87	1,900-4,999	Bajo-Medio
Centro Regional de Desarrollo Infantil	Público	1.45	1,900-7,799	Bajo-Medio
Unidad de Especialidad Médica CISAME	Público	0.37	1,900-7,799	Medio
Unidad de Especialidad Médica CAPA	Público	0.32	1,900-7,799	Medio
Unidad de Especialidad Médica CAPASIT	Público	0.02	1,900-4,999	Muy bajo-Medio
Hospital General	Público	0.29	Menos de 1,900-7,799	Medio
Hospital Militar de Zona	Público	1.82	1,900-4,999	Bajo-Medio
Hospital Naval	Público	1.41	Menos de 1,900-7,799	Bajo-Medio
Centro de Salud Urbano No. 2	Público	1.69	Menos de 1,900-7,799	Bajo-Medio
Centro de Salud Urbano No. 1	Público	3.61	Menos de 1,900-Más de 10,000	Muy bajo-Alto
Clinica de Especialidades	Público	2.23	Menos de 1,900-Más de 10,000	Muy bajo-Alto
Centro de Salud Urbano No. 7	Público	7.17	1,900-Más de 10,000	Muy bajo-Alto
Centro de salud Urbano Las Américas	Público	3.2	Menos de 1,900-Más de 10,000	Bajo-Medio

Fuente: elaboración propia.

En la ciudad de Chetumal, la situación parece ser diferente a la de las ciudades anteriores con respecto a la distribución espacial de las unidades de salud. En Chetumal, los centros de atención a la salud están abarcando la mayor parte de los AGEB (ver figura 9). El caso del Centro de Salud Urbano No. 7 que tiene un área de influencia de 7.17 km², abarcando AGEB de más de 10,000 hab/km² y grado de marginación Alto.

Discusión

Como parte de la bibliografía consultada para la confección de este trabajo, no se encontraron muchos trabajos que apliquen la metodología Thiessen dentro del campo de la Geografía de la Salud. Sin embargo, diversos autores, como Aragón et al. (2018); Pizarro, Ramírez y Flores (2003), emplean esta metodología en el campo de la hidrología, sobre todo para el estudio, análisis y estimaciones de variables hidrológicas. Por otra parte, Buzai (2016), con su estudio de áreas de influencia de los centros médicos en la ciudad de Luján, nos dio la pauta que necesitábamos para unir esta metodología de polígonos Thiessen con variables sociales bajo el enfoque de la Geografía de la Salud. Derivado de este análisis, el presente trabajo puede ser una aportación a los estudios de aplicación de polígonos Thiessen en el campo de la Geografía de la Salud.

Si bien este estudio nos da una aproximación interesante sobre la situación actual de cada ciudad, partiendo del análisis de los mapas y cuadros anteriores, podemos afirmar que en las cuatro ciudades estudiadas, hay AGEB que no cuentan con la presencia de centros de atención a la salud, por lo que las personas que habitan en estas áreas se ven obligadas a trasladarse hacia las zonas de la ciudad donde se ubican los hospitales, clínicas y centros de atención, aumentando el riesgo de contagio por el traslado de grandes distancias. Por su parte, la ciudad de Tulum presenta mayor carencia, pues sólo cuenta con dos unidades de salud en su territorio.

En la ciudad de Cancún existen gran cantidad de unidades de salud, divididas entre sector privado y sector público, dedicadas a atender diferentes especialidades, según la información empleada de INEGI (2019). La ciudad cuenta con 46 unidades de salud, siendo la mayoría del sector público, las cuales están distribuidas en el centro del territorio; más concentradas hacia las zonas noreste. Las unidades del sector privado que se identificaron se localizan al sureste; más cercanas a la zona hotelera.

Según las categorías obtenidas en la figura 6, la distribución de las unidades abarca áreas de la ciudad que cuentan con grado de marginación urbana Bajo hacia la zona sur, partiendo de la vía de comunicación principal que atraviesa la ciudad; mientras que hacia el norte el grado de marginación aumenta desde Medio hasta Muy alto y se encuentra la menor cantidad de unidades de salud.

Sin embargo, en la zona que arroja el grado de marginación Muy alto no hay existencia de unidades de salud, de acuerdo con la información con que se pudo trabajar. Por otra parte, en cuanto a los valores de densidad poblacional, Cancún cuenta con áreas donde la densidad poblacional es de más de 15,000 hab/km² por AGEB, en contraposición de áreas que presentan menos de 2,500 hab/km², como el suroeste de la ciudad, debido al crecimiento de la ciudad con recientes asentamientos. Las áreas de influencia de las unidades de salud abarcan, en su mayoría, el centro de la ciudad, observándose en algunas unidades mayor cantidad de población a la cual dar atención médica.

Por su parte, en la ciudad de Playa del Carmen, la cantidad de unidades de salud se reduce bastante en comparación con Cancún. La distribución de las 14 unidades está más concentrada hacia el sur de la ciudad en áreas donde el grado de marginación va de Muy bajo a Alto, según las categorías obtenidas (ver figura 7 y cuadro 2), mientras que en las zonas de Muy alto grado de marginación no existen unidades de salud. En los AGEB cercanos a la zona costera que cuentan con valores de densidad poblacional de más de 15,000 hab/km², sólo hay presencia de un centro de salud urbano y una unidad de especialidades médicas. En la zona norte de la ciudad, sólo hay una unidad médica.

La ciudad de Tulum es la que se encuentra en mayor desventaja, pues sólo cuenta con dos unidades de salud para dar atención médica a una gran cantidad de personas que residen en esta ciudad o están de forma temporal. Ambas unidades están ubicadas en zonas con grado de marginación Alto y una densidad de población de más de 10,000 hab/km².

En la ciudad de Chetumal prevalece el grado de marginación Medio; no existen zonas de Muy alto grado de marginación, aunque sí de densidad poblacional de más de 10,000 hab/km². La distribución de las unidades de salud es bastante equitativa a lo largo de la ciudad; sin embargo, algunas unidades se verían recargadas por la gran densidad de población que deben atender; por ejemplo, el centro de salud No. 1, el cual está ubicado en una zona de AGEB donde la densidad poblacional es de más de 10,000 hab/km², mientras que hay hospitales y clínicas ubicadas cercanas unas de otras en zonas donde la población es menor.

Conclusiones

Al comparar las cuatro ciudades costeras, elegidas para este análisis, se puede concluir que Cancún cuenta con una mayor cantidad de unidades de salud, pero, a la vez, es la de mayores valores de densidad de población. Tulum, por su parte, al ser una ciudad costera de la región del Caribe Mexicano, cuenta con una de las tasas más altas de crecimiento demográfico del país a causa del impulso de las actividades turísticas. Además, es la ciudad con mayor desventaja en el acceso a servicios de salud, ya que solamente cuenta con dos clínicas de salud para una población con una densidad mayor de 10,000 hab/km².

Esta falta de instalaciones médicas en Tulum es y será un problema para la atención a la población, pues, por su gran actividad turística, su crecimiento poblacional continuará en aumento representando más demandas sociales. Los problemas de marginación derivados de este rápido crecimiento demográfico y urbano son la poca oportunidad de empleo, la incidencia de huracanes, bajos salarios, escasez de vivienda y poca oportunidad de obtenerla, así como los servicios de mala calidad (Chávez, 2018), a todo esto se le suma la falta de unidades de atención a la salud, por lo que la población se encuentra mucho más vulnerable ante el enfrentamiento de amenazas de origen natural o antrópico.

Con respecto a las variables vinculadas al estudio, se pueden encontrar clínicas privadas establecidas en áreas con Alta marginación y centros de salud pública ubicados en zonas con alta y muy alta densidad poblacional que, bajo los efectos de una situación de pandemia como la que se está viviendo, su capacidad de atención llegaría a saturarse, siendo necesario crear nuevas unidades de servicios de la salud o la reconversión de espacios públicos a unidades de salud.

La capacidad de recepción de un hospital no sólo se vincula al número de camas disponibles, sino también a prestar atención médica. Por lo tanto, se debe respaldar con un mejor conocimiento de la movilidad de pacientes, las emergencias, el trabajo y los productos de un hospital, los obstáculos que se producen y la traducción de esta interpretación en nuevas herramientas de planificación.

El análisis de áreas de influencia presentado permitió observar el alcance y la distribución espacial de servicios hospitalarios públicos o privados en ciudades costeras. Como se demostró, la metodología empleada permitió observar las áreas de cobertura de las unidades de salud, tanto públicas como privadas, y la correlación de datos con las variables utilizadas, poniendo en evidencia la compleja situación que existe en las ciudades de estudio con respecto a la desproporción entre oferta y demanda de servicios de salud, convirtiéndose en un importante motivo de preocupación para los ciudadanos, pero también para los profesionales y los responsables de las políticas sanitarias.

Agradecimientos

Los agradecimientos van dirigidos a la Universidad de Quintana Roo y a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico con la beca como estudiante del Doctorado en Geografía.

Referencias

- Aragón, J.L., Aguilar, G., Velázquez, U., Jiménez, M. y Maya, F. (2018). Distribución espacial de variables hidrológicas. Implementación y evaluación de métodos de interpolación. *Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología*. XX(2), abril-junio, pp. 1-15. México: UNAM
- Buzai, G. y Baxendale, C. (2006). *Análisis socio espacial con sistemas de información geográfica*. Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Buzai, G. (2016). Áreas de influencia de los centros de atención primaria de salud (CAPS) en la ciudad de Luján mediante polígonos de Voronoi-Thiessen. *Revista Investigaciones y ensayos geográficos*. XIII(13), 11-25.
- Castro, L. (2018). *Exclusión social, marginación y pobreza. Tópicos vigentes*. México: Fontamara.
- Chávez Alvarado, R. (2018). Gestión del riesgo de desastre en el caribe mexicano. El caso de estudio de Chetumal, Quintana Roo. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 2(2), 46-60. Recuperado de: <http://www.revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/17>
- CONAPO (2000). *Índice de marginación 2000*. México: Consejo Nacional de Población.
- CONAPO (2010). *Índice de marginación urbana 2010*. México: Consejo Nacional de Población.

- CONAPO. (2013). *Índice absoluto de marginación 2000-2010*. México: Consejo Nacional de Población. Recuperado de:
<http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1755/1/images/00Presentacion.pdf>
- CONAPO. (2019). *Estimaciones y proyecciones de la población por sexo y edad a mitad de año. Quintana Roo Período 2010-2030*. México: Consejo Nacional de Población. Recuperado de:
http://coespo.qroo.gob.mx/Descargas/doc/PUBLICACIONES%20DE%20INTERES/POBLACION_QROO_2019.pdf
- Cuthill, F. (2019). *Homelessness, Social exclusion and health: Global perspectives, local solutions*. Dunedin: Dunedin Academic Press.
- Debnath, M. (2020). A community under siege: exclusionary education policies and indigenous Santals* in the Bangladeshi context. *Third World Quarterly*, 41(3), 453-469. doi:doi.org/10.1080/01436597.2019.1660634
- Durkheim, E. (1982). *El suicidio*. Madrid: Akal.
- Elias, N. y Scotson, J. (2015). *Establecidos y marginados. Una investigación sociológica sobre problemas comunitarios*. México: Editorial del Fondo de Cultura Económica.
- Herrero, S. (2018). Condiciones de salud en las comunidades marginadas y aisladas contactadas de América Latina. *Academo*, 5(1), 13-34. Recuperado de:
<https://uamericana.edu.py/revistacientifica/index.php/academo/article/view/84/81>
- Howe, M. (1986). *La Geografía Médica*. Fondo de cultura económica. México.
- Instituto Mexicano del Transporte. (2010). Análisis comparativo de tres métodos para la delimitación del área de influencia de un aeropuerto. *Notas*. 123, marzo- abril. Recuperado de:
<https://imt.mx/archivos/Boletines/Nota123.pdf>
- INEGI (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Principales resultados por localidad (ITER). México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: www.inegi.gob.mx
- INEGI. (2015). *Encuesta intercensal*. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de:
<https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2019*. Datos a noviembre de 2019. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de:
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Loktieva, I. (2016). Approaches to empirical analysis of social exclusion: international comparison. *Journal of Scientific Papers Economics & Sociology*, 9(2), 148-157. doi:10.14254/2071-789X.2016/9-2/10.
- Nieto, C., Nicasio, R., Martín, R. y García, A. (2017). *De la pobreza a la marginación. Relatos y discursos de personas en situación de marginalidad*. Madrid: Dykinson.
- Pizarro, R., Ramírez, C. y Flores, J. (2003). Análisis comparativo de cinco métodos para la estimación de precipitaciones areales anuales en períodos extremos. *Bosque (Valdivia)*, 24(3), 31-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002003000300003>
- Quijano, A. (1972). La constitución del "mundo" de la marginalidad urbana. *EURE*, 5(2), 89-106. Recuperado de <http://www.eure.cl/index.php/eure/article/viewFile/837/685>
- Ramírez, M. (2017). La moderna geografía de la salud y las tecnologías de la información geográfica. *Revista investigaciones y ensayos geográficos*. IV(4), 53-64.
- Reid, C. (2017). *The wound of exclusion: Poverty, women's health, and social justice*. New York: Routledge.
- Reyna, A. (2006). El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis demográfico de situaciones de desastre. *Notas de Población*. XXXII(81). Recuperado de:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12792/np81129162_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, N. (2017). Cálculo de la precipitación media sobre la península de la Guajira usando el método Thiessen. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. 26 (1). Bogotá, Colombia.

Patrones espacio-temporales de mortalidad por frío excesivo en México

Spatio-temporal patterns of mortality by excessive cold in Mexico

David Maximiliano Zermeño-Díaz*

Leticia Gómez-Mendoza*

Rodolfo Acuña-Soto*

Recibido: abril 12 de 2020.

Aceptado: agosto 21 de 2020.

Resumen

Este estudio presenta una caracterización espacio-temporal de la relación entre el clima y la mortalidad por frío excesivo usando registros con 37 años de información (1979-2015). Se analizaron datos de mortalidad, datos poblacionales de cuatro censos nacionales y datos en malla de temperaturas mínimas mensuales usando histogramas, correlaciones y un análisis de tendencias. La mortalidad más alta encontrada ocurre principalmente en cuatro regiones relativamente frías: el noroeste de México, el Altiplano Central, Los Altos de Chiapas y la frontera norte de México. Aunque la mayoría de nuestros resultados son consistentes con el paradigma “a más frío, más muertes por frío intenso”, otros sugieren una relación compleja entre la mortalidad en tasas y las bajas temperaturas. En particular, se encontró una correlación débil entre tasas de mortalidad y temperaturas mínimas, y tendencias de tasas de mortalidad positivas en medio de un clima con tendencias cálidas. Estos resultados sugieren que la aclimatización a un clima más cálido podría incrementar la vulnerabilidad de las personas a eventos extremos fríos, lo cual, consecuentemente, sugiere que, aun bajo un entorno futuro más cálido en México, serían necesarias medidas de adaptación ante el frío intenso basadas en diagnósticos de vulnerabilidad.

Palabras clave: mortalidad por frío, tendencias, caracterización de la vulnerabilidad.

Abstract

This study presents a Spatio-temporal characterization of the relation between climate and mortality by intense cold using 37 years of data (1979-2015). It was analyzed mortality data, data from four national censuses, and gridded monthly minimum temperatures. These datasets were analyzed using frequency diagrams, and correlation and trend analyses. The highest mortality found mainly occurs in four relatively cold regions: the northwest of Mexico, the Mexican plateau, *Los Altos de Chiapas*, and the north border of Mexico. Although most of our results are consistent with the “the colder it is, the higher the mortality” paradigm, other results suggest a more complex relation between mortality rates and low temperatures. Particularly, it was found a weak correlation between mortality rates and low temperatures, and positive trends in mortality rates within warm climates with warm trends. These results suggest that acclimatization to a warmer climate might increase the vulnerability to extreme cold events. If so, even under a future warmer climate, adaptation strategies to intense cold in Mexico would be needed; such strategies would ideally be based on diagnostics of vulnerability.

Keywords: cold mortality, trends, vulnerability characterization.

*Universidad Nacional Autónoma de México, México. Correos electrónicos: davidzermeno@filos.unam.mx, gomez.leticia852@gmail.com, acunasoto.rodolfo@gmail.com, gomez.leticia852@gmail.com, acunasoto.rodolfo@gmail.com

Introducción

Una de las preguntas más significativas relacionadas con el cambio climático es aquella relativa a sus impactos en la salud humana (Githeko y Woodward, 2003; IPCC, 2012): ¿Cómo un clima cada vez más cálido puede incrementar padecimientos sanitarios? La respuesta es relativamente compleja, porque los impactos del clima dependen, entre otros factores, de la vulnerabilidad de la población (Riojas Rodríguez *et al.*, 2006). En particular, para el caso de los impactos del frío excesivo se esperaría una disminución de impactos (Compeán, 2013; McMichael *et al.*, 2008). Sin embargo, existe incertidumbre en el tema, ya que la vulnerabilidad de las personas al frío es compleja y dinámica (Medina-Ramon y Schwartz 2007; Milojevic *et al.*, 2016; Singh *et al.*, 2019).

La importancia de ambos elementos del problema –una amenaza climática y una vulnerabilidad social– subraya que se deben tratar los impactos del frío intenso mediante el enfoque de la gestión del riesgo; es decir, basado en caracterizaciones objetivas de amenazas y vulnerabilidades (Cardona, *et al.*, 2012; De Sherbinin, Schiller y Pulsipher, 2007; Vargas y Magaña, 2020).

Marco teórico

En México, existen relativamente pocos estudios que aplican la perspectiva del riesgo para analizar los impactos del frío extremo en la población (Cohen y Dechezleprêtre, 2017; Compeán, 2013; Jáuregui, Sánchez y Cabañas, 2020; McMichael *et al.*, 2008); entre los más completos destaca el de Jáuregui, *et al.* (2020), pues se analizó la mortalidad por frío excesivo en conjunto con otras causas de origen socio-natural (calor intenso, tormentas, terremotos, entre otros). Asimismo, se encontró que para el periodo 2000-2015 la mortalidad por frío excesivo tiene una tendencia negativa, pero se sitúa como segunda muerte por eventos hidrometeorológicos en México. Del total de víctimas por frío intenso, el sector poblacional masculino representó casi el 89%; en promedio, personas de 40 años de edad; la mayoría de estas muertes ocurrió en áreas metropolitanas (ciudades donde hay más de medio millón de habitantes).

Aunque puede considerarse el enfoque de la gestión del riesgo como el marco teórico para el análisis de mortalidad por frío excesivo, pocos estudios han tratado el tema incluyendo de manera directa parámetros que describan la amenaza de las bajas temperaturas medioambientales (Compeán 2013; McMichael *et al.*, 2008), ya que la mayoría se ha centrado en las estadísticas de mortalidad y de vulnerabilidad por grupos demográficos y económicos. Tal escasez de estudios podría estar parcialmente originada por la dificultad para evaluar “frío excesivo” –¿qué tanto es excesivo?– y para evaluar indicadores cuantitativos de vulnerabilidad (Magaña, 2013).

Si caracterizar la amenaza presenta dificultades, caracterizar la vulnerabilidad es una tarea más compleja debido a que no existe un conjunto de indicadores universalmente aceptados para medir la vulnerabilidad (Blaikie *et al.*, 1996; IPCC, 2012). Sin embargo, para el caso particular de los impactos del frío excesivo, la mortalidad es un indicador con cierto grado de objetividad como se ha demostrado en estudios previos (Jáuregui, Sánchez y Cabañas, 2020; McMichael *et al.*, 2008).

La vulnerabilidad al frío excesivo natural en México está íntimamente relacionada con la pobreza; al analizar datos de mortalidad por exposición al frío excesivo durante el periodo 1998-2010, Cohen y Dechezleprêtre (2017) descubrieron que en México una persona pobre tiene una probabilidad cuatro veces más alta de fallecer que una persona acaudalada. También encontraron que las personas con un ingreso menor al de la media nacional son más propensas a morir por frío, y mostraron que el acceso a los servicios de salud, en este caso el programa gubernamental “Seguro Popular” (Knaul *et al.*, 2012), estuvo correlacionado con una reducción en las muertes por frío natural excesivo entre la población de los estratos más pobres en casi un 30% (este análisis usó datos de 2004 a 2010).

Motivación y objetivos

Dado un problema complejo, la gestión del riesgo provee un enfoque estructurado para el diseño de medidas de adaptación y reducción del desastre. Sin embargo, este enfoque comienza con caracterizaciones cuantitativas de cada uno de los elementos involucrados (Neri y Magaña 2016), las cuales tratan de representar a éstos de la forma más completa posible, usando los parámetros más confiables disponibles (Magaña, 2013). Con tal idea como motivación, este estudio presenta un acercamiento al asunto de los impactos del frío extremo en México desde la perspectiva del riesgo. En particular, tiene como objetivo principal construir una caracterización básica de la relación espacio-temporal que existe entre el clima (amenaza) y la mortalidad por frío excesivo (vulnerabilidad) en México.

Datos y metodología

En este estudio se analizaron 37 años, periodo 1979-2015, de registros de mortalidad por frío excesivo, número de habitantes y datos en malla de temperaturas mínimas mensuales. La fuente primaria de información en México sobre mortalidad son los certificados de defunción expedidos por médicos o personal acreditado por la autoridad sanitaria (médicos forenses, médicos rurales, etcétera).

Una vez elaborado y firmado el Certificado de Defunción, se procede al trámite para obtener el Acta de Defunción, que es un documento obligatorio. Esto se realiza ante las Oficialías del Registro Civil, aun cuando, en su caso, interviene el Ministerio Público. Las oficinas concentradoras del Registro Civil estatales envían mensualmente la información al

Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) en donde se organiza y codifica; después, se manda una copia a la Secretaría de Salud. Los datos resultantes son mensuales e incluyen edad, sexo y municipio de residencia al momento de la defunción. La información es pública y se puede encontrar en los sitios *web* tanto del INEGI (INEGI, 2019) como de la Dirección General de Información en Salud (GDIS, 2020), de la Secretaría de Salud.

Siguiendo la Ley Federal de Protección de Datos Personales, la información de mortalidad se anonimiza y se presenta en forma final de manera mensual y municipal (INEGI, 2011). Para este estudio, los datos de mortalidad fueron obtenidos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2018), actualmente denominado DGIS.

Los datos de mortalidad ocupados en esta investigación corresponden a los de la clave 901 (muerte por exposición al frío natural excesivo) de la versión 9 de la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE) de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), y bajo la clave X31 (muerte por exposición al frío natural excesivo) de la CIE versión 10. Se ocuparon dos claves de dos versiones de la CIE, ya que cada una corresponde a un periodo diferente: la 901 para 1979-1997 y la X31 para 1998-2015.

La CIE es un sistema de información sustentado por un acuerdo de la asamblea de la OMS, donde México es solidario. Tiene como propósito unificar las normas para el estudio de las tendencias, estadísticas y criterios para la administración de salud en todos los países miembros. Es la nomenclatura estándar empleada actualmente por los sistemas de salud y administradoras de seguros públicos y privados en todo el mundo.

Por otro lado, se usaron los datos de temperatura mínima mensual (T_{min}) de la base TS4.01 del *Climate Research Unit* (CRU, 2019). Estos datos tienen una resolución temporal mensual y una resolución espacial de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ (aprox. 111.12 km^2), y fueron elegidos para este estudio porque se consideran una referencia estándar (e. g., Tabor y Williams, 2010).

La relación mortalidad-clima se analizó desde dos perspectivas: su correlación (Pearson) y la coincidencia de patrones espaciotemporales mediante mapas y diagramas de frecuencia. Asimismo, se estudiaron tendencias lineales, las cuales fueron calculadas con el método de ajustes lineales por mínimos cuadrados (se toma el valor de la pendiente del ajuste) (Santer *et al.*, 2000). La significancia estadística de las correlaciones y tendencias lineales calculadas fueron probadas al 95% de confiabilidad ($\alpha = 0.05$) asumiendo una distribución *t-Student* de dos colas.

Los datos de CRU TS4.01 fueron comparados con los de mortalidad en términos de los números totales de personas fallecidas y de tasas de mortalidad. Para calcular éstas (por cada 100,000 habitantes), se ocuparon los datos de número de habitantes por municipio de los censos de 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 y del conteo 2015 (INEGI, 2010). Después, para

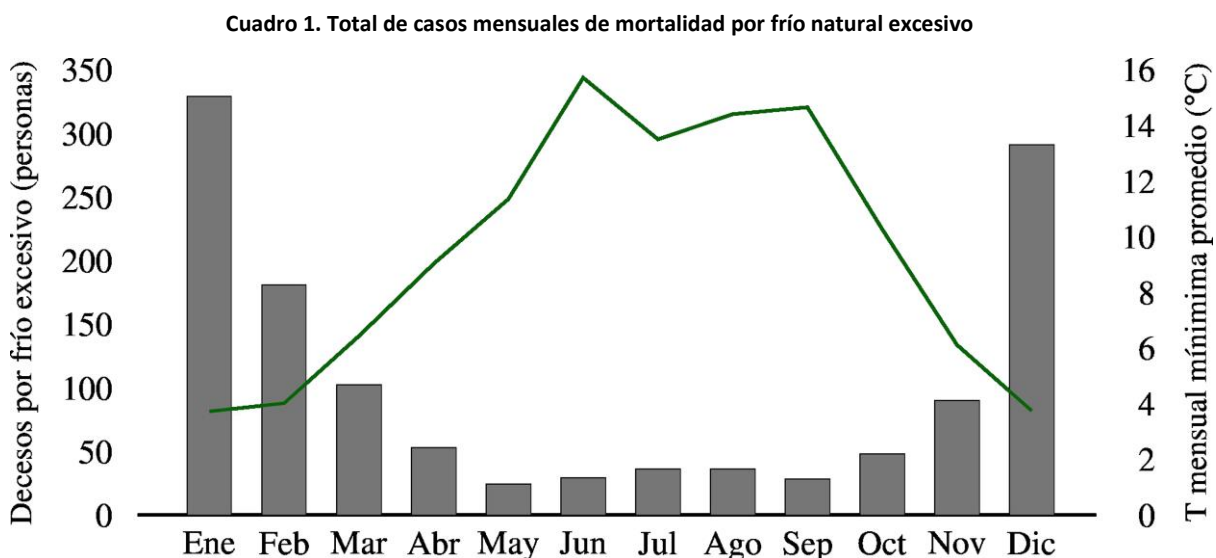
comparar directamente los datos de tasas de mortalidad con los de clima, la información de los censos de cada municipio fue interpolada a una resolución mensual, debido a que los datos de mortalidad y de clima son mensuales, pero los de número de habitantes son decadales (de los censos de 1980 a 2010) y quinquenales (los del censo de 2015).

El método de interpolación usado fue el estándar de mínimos cuadrados. Con ambas bases de datos en resolución mensual, se obtuvieron las tasas de mortalidad al dividir el número de muertes municipales de cada mes por el número de habitantes estimados para ese mes, de ese municipio. Finalmente, el resultado fue multiplicado por 100,000. Los detalles más específicos sobre los métodos empleados, incluyendo los diagramas de frecuencias empleados, se discuten junto con sus resultados en la siguiente sección.

Resultados

Patrones temporales

Durante el periodo analizado, se registraron un total de 1,207 muertes por frío natural excesivo; de las cuales, 801 (64.2% del total) ocurrieron en los meses de invierno (diciembre a febrero), bajo temperaturas en mínimas mensuales menores a 5°C (cuadro 1), y 127 (10.4%) en verano (junio a septiembre), bajo temperaturas por arriba de 14°C.



Nota: la línea verde indica el promedio de temperatura en el que los casos ocurrieron, con su eje vertical mostrado a derecha.

Fuente: elaboración propia.

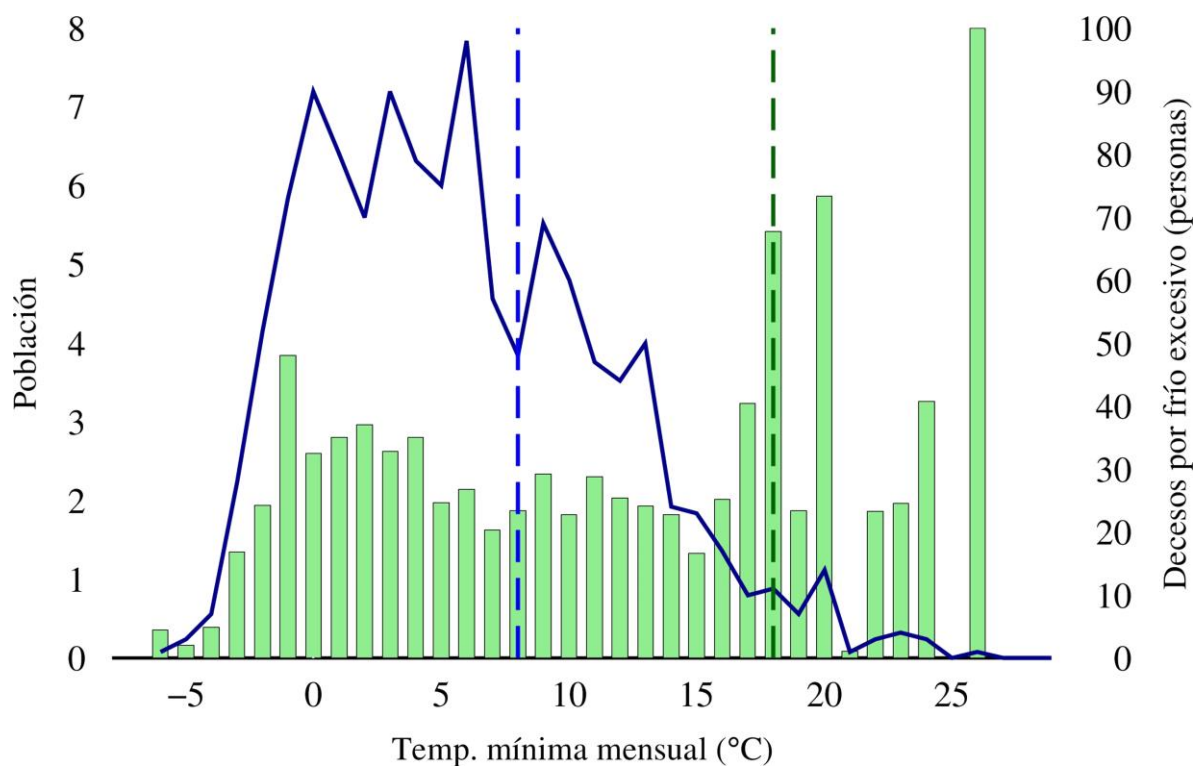
La correlación entre tasas de mortalidad y temperatura mínima mensual arrojó una asociación no significativa de -0.12. Este resultado contrasta con la marcada estacionalidad mostrada en el cuadro 1 y con las relaciones empíricas halladas por Compeán (2013) que asocian la mortalidad por frío con variables climáticas. Para explorar la causa de esta débil correlación, realizamos un análisis de frecuencias. Para ello, primero ordenamos datos de mortalidad y población según la temperatura mínima; usamos amplitudes de categoría de 1°C (ver eje horizontal del cuadro 2).

Así, a cada muerte por frío se le asoció la temperatura del mes en la que ocurrió, y el tamaño de su respectiva población municipal. Con esa información calculamos la frecuencia de mortalidad y el tamaño de población promedio en cada categoría de temperatura mínima. Los resultados de este análisis muestran (cuadro 2) que aproximadamente dos terceras partes de muertes por frío ocurren bajo temperaturas mínimas mensuales inferiores a 8°C (a la izquierda de la línea azul discontinua que marca el percentil 67 de temperatura mínima; cuadro 2), pero dos terceras partes de los datos poblacionales se encuentran por debajo de 18°C (a la izquierda de la línea verde discontinua que marca el percentil 67 de población media; cuadro 2). La diferencia de 10°C entre la línea que marca dos terceras partes de muertes por frío y dos terceras partes de población media muestra que el factor poblacional –a mayor población, mayor mortalidad– no es suficiente para explicar todas las muertes por frío.

Por lo tanto, se requiere incluir un factor climático –a más temperaturas más bajas, mayor mortalidad–. Sin embargo, tampoco es suficiente para establecer una relación determinista (X : temperatura $\rightarrow$ Y : mortalidad) mediante una correlación lineal (hayamos una correlación de -0.12). Estos resultados sugieren que un enfoque más apropiado para analizar el problema es el probabilista, característico de la gestión del riesgo: las probabilidades de que ocurra Y : alta mortalidad dado X_1 : bajas temperaturas son significativamente más altas que dado X_2 : altas temperaturas.

Mientras que una alta mortalidad por temperaturas bajas es predecible, la relativa alta mortalidad durante verano (casi 10%; cuadro 1) es sorpresiva. Sin embargo, este resultado poco intuitivo podría explicarse al menos por dos factores no considerados en este estudio: vulnerabilidad médica de las personas fallecidas al frío y la ocurrencia de eventos extremos no manifestados en las temperaturas mínimas mensuales que analizamos (e. g., en resoluciones temporales diarias).

Cuadro 2. Distribución de frecuencias de muertes por frío natural excesivo ordenados según la temperatura del mes en el que ocurrieron (línea continua azul oscuro; su eje está a la derecha) y promedios de cantidad de población de los municipios donde se registraron las muertes por frío (barras verde claro; su eje está a la izquierda)



Nota: la línea discontinua azul (a 8°C) marca el percentil 67 de los datos de mortalidad y la línea verde discontinua (a 18°C) marca el percentil 67 de los datos de población.

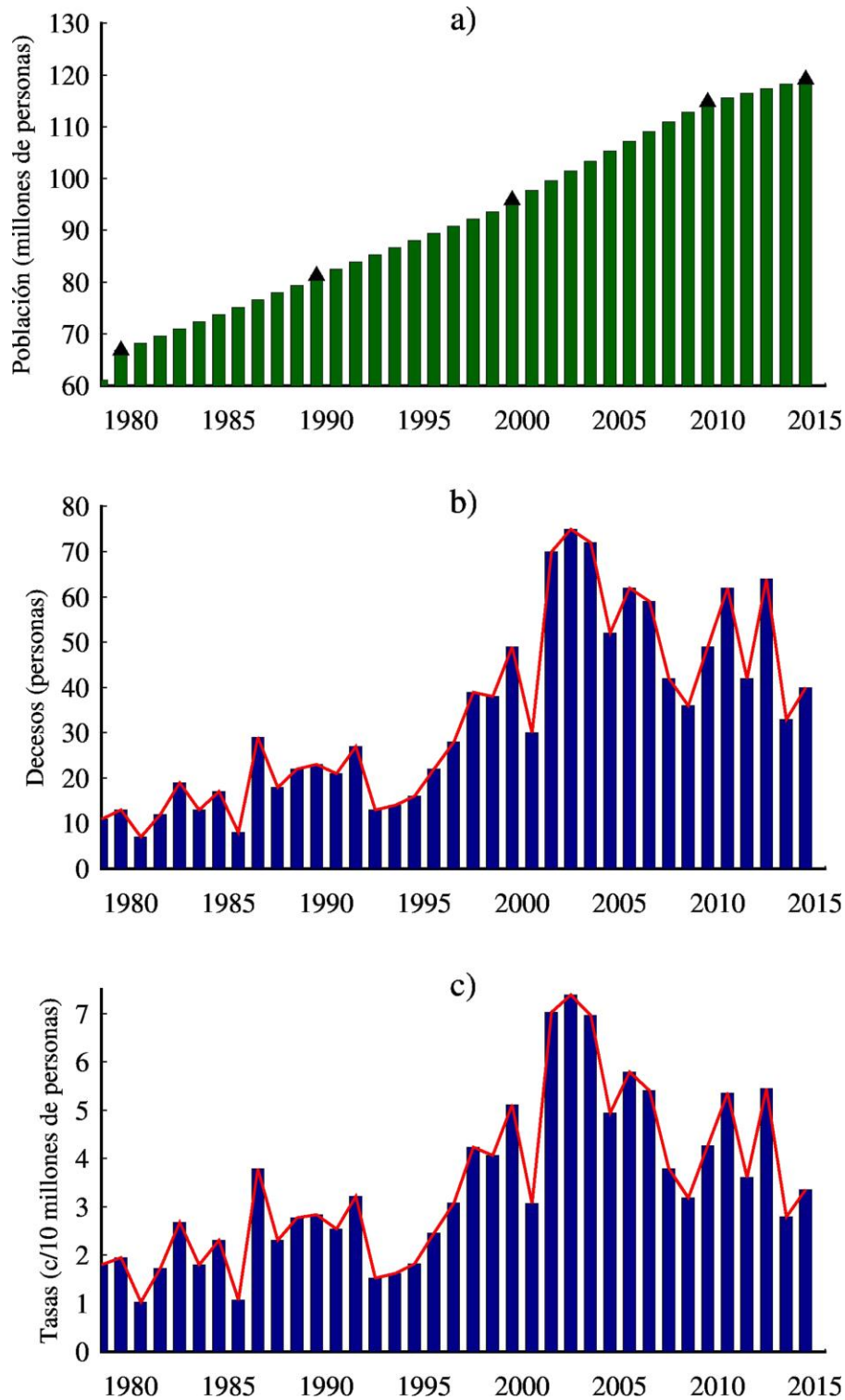
Fuente: elaboración propia.

Patrones demográficos

La población en México ha seguido un incremento lineal durante el periodo de estudio (cuadro 3a), pero la tendencia en casos de mortalidad ha seguido una trayectoria discontinua (cuadro 3b). La evolución temporal de la mortalidad por frío natural excesivo en México podría dividirse en tres periodos (sólo con fines ilustrativos): de 1979 a 1993, de 1994 a 2003 y de 2004 a 2015. En el primero, la mortalidad se mantuvo aproximadamente constante, con totales que van de los 5 a los 30 casos cada año.

En el segundo periodo, la mortalidad tuvo una marcada tendencia positiva: el número de casos por año se elevó de 13 hasta casi 70. En la tercera, la mortalidad tuvo una tendencia negativa débil: el número de casos por año se redujo de casi 70 a 38, pero durante el periodo en el que esto ocurre se presentaron fluctuaciones relativamente grandes. La evolución de estas tendencias es similar si se evalúa en términos de tasas (cuadro 3c), y es consistente con lo documentado por Jáuregui *et al.* (2020) para el periodo 2000-2015.

Cuadro 3. Distribución temporal de (a) la población total anual en México y de la mortalidad por frío intenso en términos de (b) cantidad de personas y de (c) tasas de mortalidad



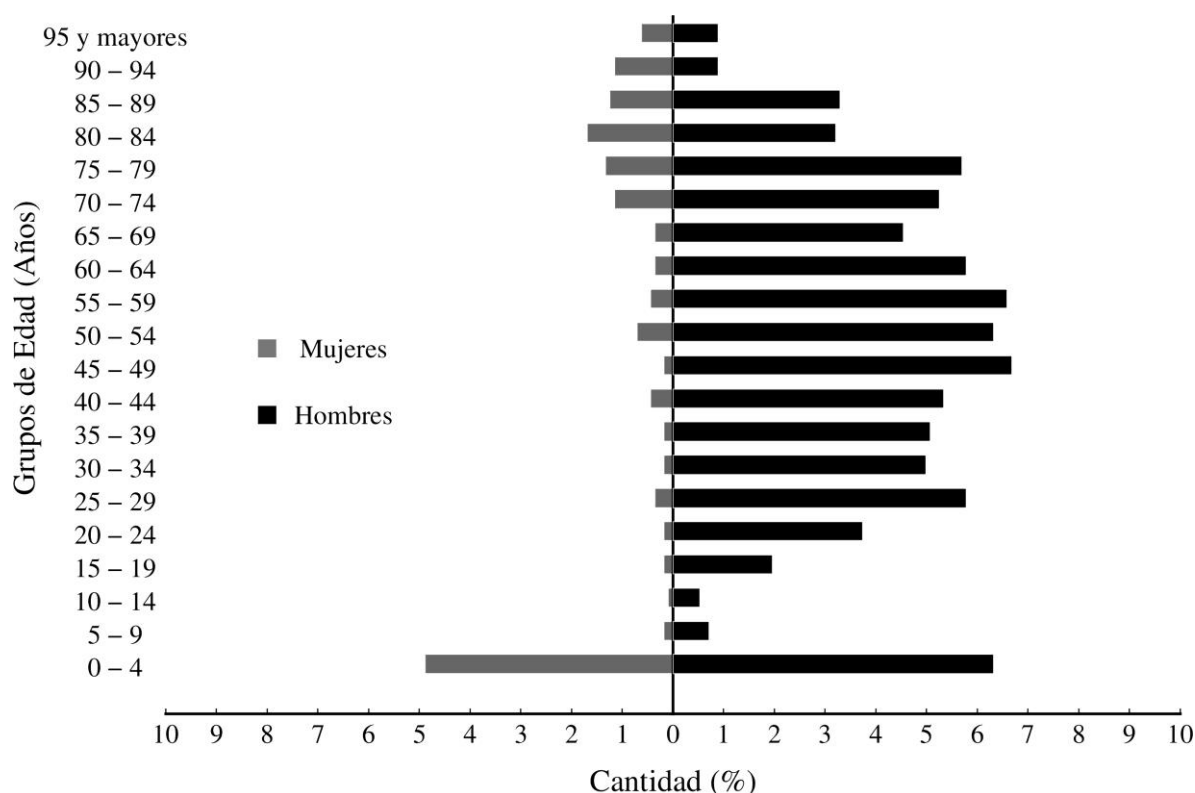
Nota: la línea roja se muestra como ayuda visual en la evolución de la mortalidad; los triángulos indican datos provenientes de un censo o un conteo (ausencia de triángulo son interpolaciones).

Fuente: elaboración propia.

Del total de muertes por frío registradas de 1979 a 2015 (1,207), cerca del 15% fueron mujeres (cuadro 4a) y un poco más del 78% fueron hombres (cuadro 4b) de 49 años en promedio, lo cual, en general, es consistente con Jáuregui *et al.*, (2020), pues encontraron estadísticas similares para el periodo 2000-2015.

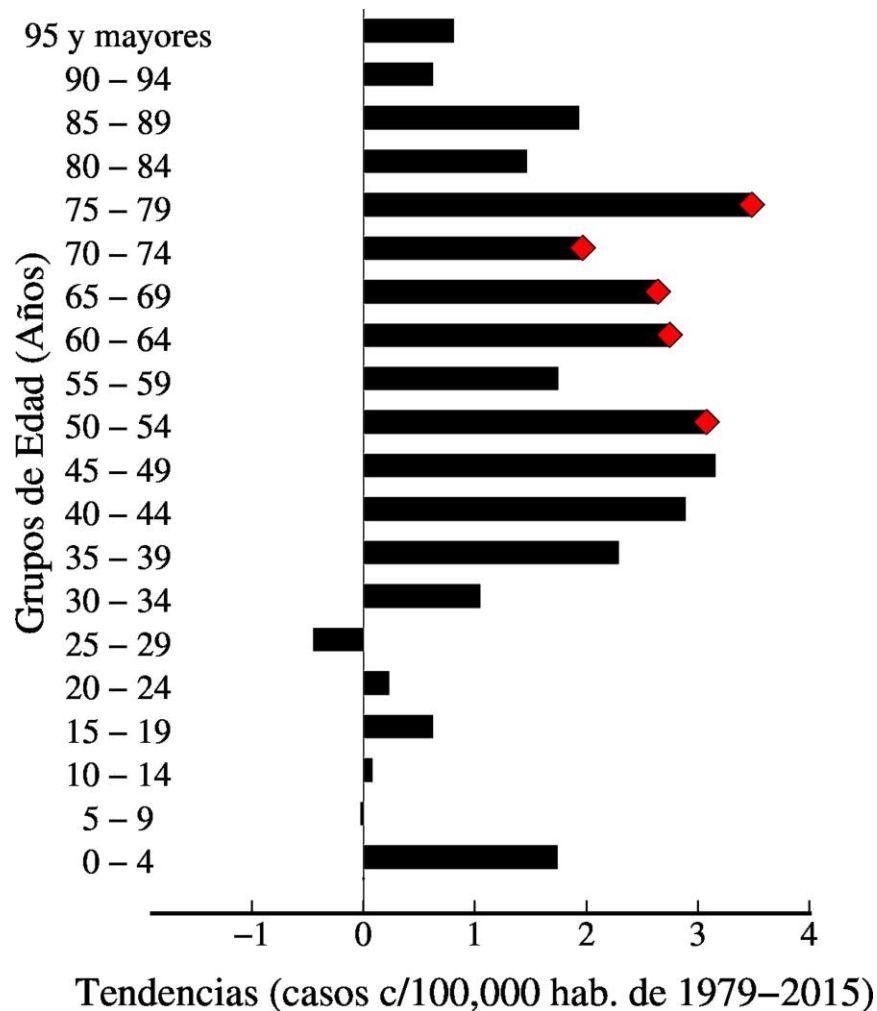
Por otro lado, la mayor mortalidad entre mujeres adultas ocurre alrededor de los 85 años. Del cuadro 3b, también es notable que los niños y las niñas menores de 5 años registran valores altos de mortalidad. Las tendencias lineales para cada grupo poblacional mostrado en el cuadro 4 son estadísticamente significativas en el grupo de hombres (cuadro 5), lo cual revela que en las últimas tres décadas hay una tendencia al alza de mortalidad por frío entre hombres de entre 50 y 80 años de edad. Estos resultados son consistentes con estudios previos nacionales (Jáuregui *et al.*, 2020) y de otros países (Nixdorf-Miller, Hunsaker y Hunsaker, 2006; Taylor, *et al.* 2001) que han mostrado una disminución en la mortalidad en todos los grupos de edad.

Cuadro 4. Distribuciones de frecuencias por edad (cada 5 años) y por sexo (a, b) de casos de mortalidad por frío natural excesivo



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5. Tendencias (1979-2015) de tasas de mortalidad (cada 100,000 hab.) por frío natural excesivo por grupos de edad; las tendencias estadísticamente significativas son indicadas con un cuadro

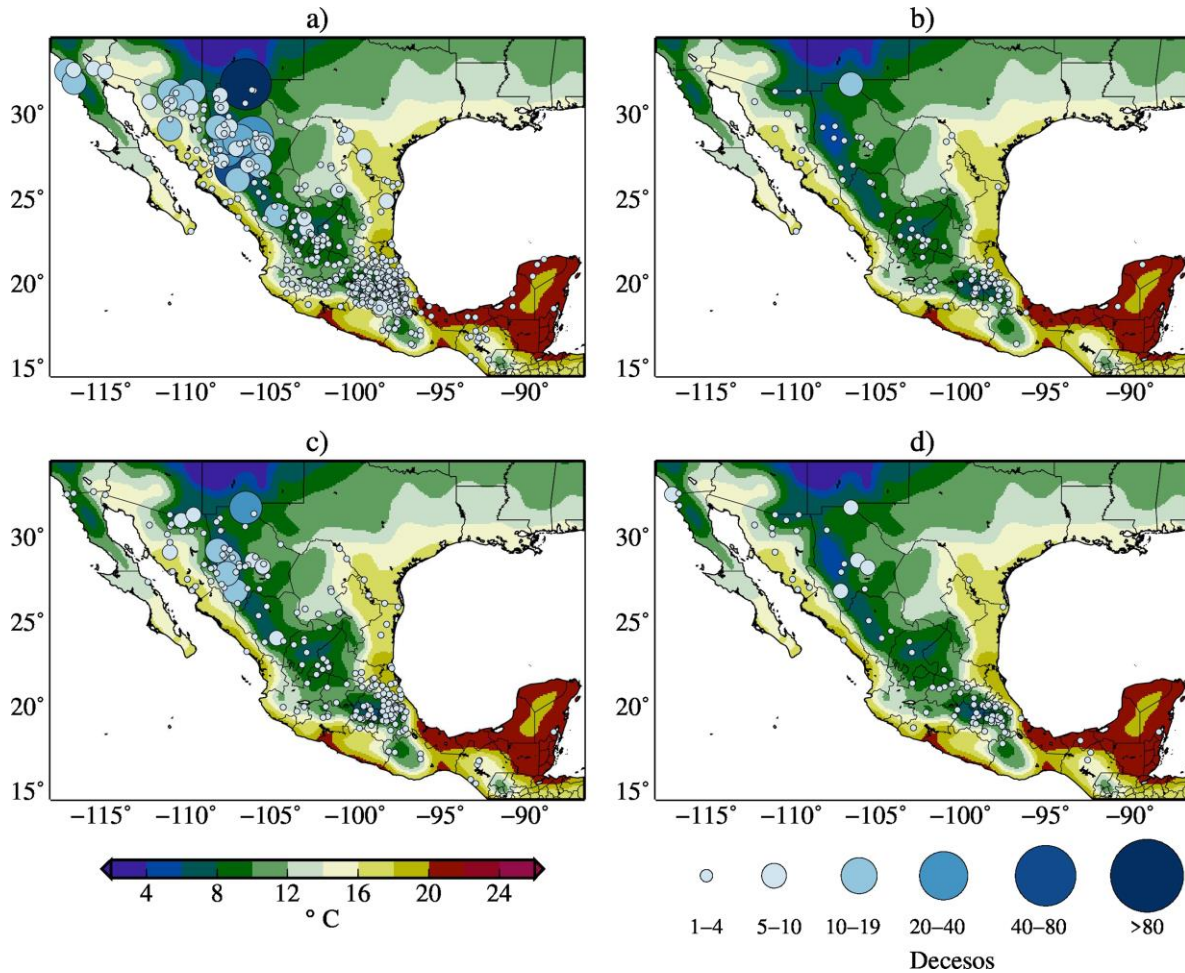


Fuente: elaboración propia.

Patrones espaciales

La distribución espacial de mortalidad total (cuadro 6a) puede dividirse en cuatro regiones: 1) el noroeste de México, a barlovento de la Sierra Madre Occidental, principalmente sobre Sonora, sur Chihuahua y noroeste de Durango; 2) el Altiplano Central sobre su lado oriente, con límites en la frontera con Sierra Madre Oriental; 3) la frontera con Estados Unidos; y 4) el sureste de México sobre Los Altos de Chiapas. De esta distribución espacial de mortalidad, tres subregiones tienen los más altos índices de pobreza a nivel nacional, de entre 43% y 82% (mapa 2.1 en PNUD, 2019), y estas mismas al noroeste están caracterizadas por ser regiones montañosas; éstas tres regiones son el sur de Chihuahua y noreste de Durango, Los Altos de Chiapas y el lado oriente del Altiplano Central.

Cuadro 6. Temperatura mínima promedio con (a) las muertes por frío intenso incluyendo todos los grupos demográficos, (b) incluyendo sólo el grupo de muertes de mujeres, (c) sólo el de hombres, (d) y sólo el de menores a 5 años



Nota: el tamaño de los círculos, al ser proporcional al número de muertes, puede abarcar municipios aledaños al municipio en el que se registraron las muertes indicadas.

Fuente: elaboración propia.

No se encontró ningún patrón sobresaliente al analizar la distribución espacial de la mortalidad por frío por grupos demográficos; es decir, tanto mujeres (cuadro 6b) como hombres (cuadro 6c), en menores a 5 años (cuadro 6d) o en otros grupos (no mostrado), sigue el patrón general total descrito anteriormente (cuadro 6a).

La región norte registra el mayor número de muertes y su temperatura mínima es la más baja (aprox. $4 < T_{min} < 8^{\circ}\text{C}$). Sobre el Altiplano Central, casi todas las muertes se encuentran dispersas, pero tienden a ser más pronunciadas cerca de las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental (región fronteriza con el estado de Veracruz); las temperaturas mínimas en esta zona son relativamente frías (aprox. $8^{\circ}\text{C} < T_{min} < 12^{\circ}\text{C}$).

La mortalidad sobre la frontera México-Estados Unidos se acentúa sobre Ciudad Juárez (al cual le corresponde el círculo más grande en el cuadro 6a). Ciudad Juárez registra el mayor número de muertes por frío natural excesivo a nivel nacional, con 119 registradas. Esta ciudad es seguida por Guachochi (Chihuahua), con 66 muertes, y por Hermosillo (Sonora), con 44.

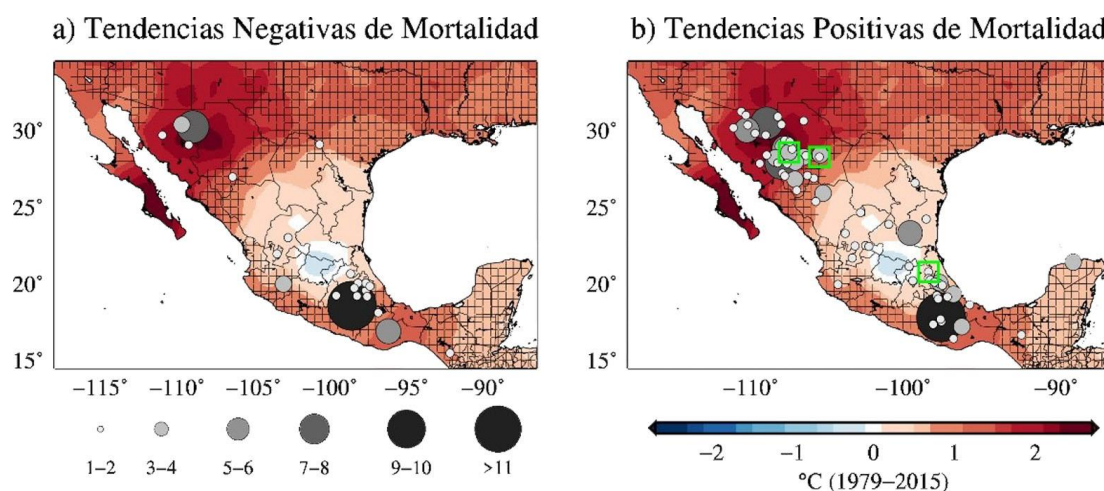
Aunque la región sureste de México (cuadro 6a) no presenta una mortalidad relativamente alta a nivel nacional, la ocurrencia de tales eventos es llamativa porque estas regiones son cálidas (como Tabasco y la Península de Yucatán; $T_{min} > 16^{\circ}\text{C}$). En particular, destaca el máximo de mortalidad relativo sobre Los Altos de Chiapas, que aunque tiene mínimo local de temperatura ($T_{min} \sim 15^{\circ}\text{C}$), su vulnerabilidad es característicamente alta (PNUD, 2019). Estos resultados en general son consistentes con diferentes estudios previos (Kempainen y Brunette 2004; Mulcahy y Watts, 2009), pues han documentado que las muertes por exposición al frío excesivo pueden ocurrir durante todas las estaciones del año y en todos los climas, y que tal patrón espacial de la mortalidad puede estar relacionado con la vulnerabilidad de la población (e. g., Milojevic *et al.*, 2016; Singh *et al.*, 2019).

Tendencias en tasas de mortalidad y temperatura

Sobre el análisis de tendencias, las de tasas de mortalidad negativas (disminución de casos; cuadro 7a) y positivas (incremento de casos; cuadro 7b) presentan patrones similares, pero sólo hay significancia estadística en las de incremento de tasas de mortalidad al oeste de Chihuahua, así como entre Veracruz y San Luis Potosí. Por otro lado, respecto a la temperatura (cuadro 7 a y b), la mayor parte del país ha registrado tendencias estadísticamente significativas de calentamiento (tendencias positivas), las cuales son principalmente notorias sobre las regiones norte y noroeste de México y centro-sur, así como la Península de Yucatán.

Se observa que algunas regiones se han calentado y han disminuido las tasas de mortalidad (ninguna de éstas tiene tendencias estadísticamente significantes; cuadro 7a); pero existe un resultado llamativo: algunas regiones se han calentado y, a la par, han registrado un incremento en las tasas de mortalidad por frío intenso (éstas sí tienen tendencias estadísticamente significantes; cuadro 7b). Una posible explicación es que la aclimatación a un clima más cálido podría incrementar la vulnerabilidad de las personas a eventos extremos fríos (e. g., Medina-Ramon y Schwartz, 2007); eventos que no se reflejan fácilmente al analizar tendencias anuales como en el cuadro 7. Para esclarecer esta idea, sería necesario analizar las tendencias estacionales de temperaturas mínimas en resolución diaria. Tal trabajo, sin embargo, se encuentra fuera de los alcances de este estudio.

Cuadro 7. Tendencias de temperatura mínima mensual con las tendencias de tasas de mortalidad (cada 100,000 hab.) por frío excesivo (a) negativas y (b) positivas sobre puestas



Nota: las tendencias estadísticamente significativas de temperatura se muestran sombreadas; las de mortalidad son el centro de los cuadros color verde. El tamaño de los círculos, al ser proporcional al valor de las tendencias, puede abarcar municipios aledaños al municipio donde se registraron las tendencias indicadas.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

En este trabajo, la distribución espacio-temporal de la mortalidad por frío excesivo es investigada dentro de un contexto climático caracterizado por temperaturas mínimas mensuales. En términos generales, esta investigación contribuye a caracterizar el problema general relativo a los impactos del frío excesivo en México bajo la perspectiva de la gestión del riesgo, analizando conjuntamente amenazas y vulnerabilidades. De manera particular, los resultados detallan cuantitativamente los patrones espaciales, temporales y demográficos asociados a la mortalidad por frío intenso.

Mientras que una parte de los resultados documenta coincidencias con el paradigma “a más frío, más muertes por frío intenso”, sobre todo en la ubicación de regiones con alta mortalidad, otra parte muestra resultados contrastantes (e. g., una correlación débil entre tasas de mortalidad y temperaturas mínimas). Por ejemplo, con este paradigma es difícil explicar la ocurrencia de muertes por frío durante temporadas y regiones cálidas (sureste de México) o las tendencias de tasas de mortalidad positivas en medio de un clima más cálido. Sin embargo, estas observaciones deben ser analizadas bajo el enfoque del riesgo, bajo el cual las amenazas se combinan con la vulnerabilidad.

Basados en la existencia de una vulnerabilidad dinámica y compleja, suponemos que una posible explicación es que la aclimatización a un clima más cálido podría incrementar la vulnerabilidad de la población a eventos fríos de corta duración (Medina-Ramón y Schwartz, 2007). Tal hipótesis explicaría parte de las muertes registradas en las temporadas y regiones cálidas; sin embargo, para probarla, se necesitan estudios más detallados sobre el tema, pues los datos aquí analizados, en escalas mensuales, sólo pueden constituir evidencia para su formulación.

Idealmente, los resultados de esta investigación podrían formar parte de una base de datos climática y social que sirviera para el diseño de estrategias de prevención ante el frío intenso. Ello sería importante debido a los altos índices de pobreza (e. g., Cohen y Dechezleprêtre, 2017; PNUD, 2019) que caracterizan las regiones con mayor mortalidad por frío.

Referencias

- Blaikie P., T. Cannon, I. Davis y B. Wisner. (1996). *Vulnerabilidad: El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres*. LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Intermediate Technology Development Group.
- Cardona, O. D., et al. (2012). Determinants of risk: Exposure and vulnerability. In: Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Cambridge: Cambridge University Press
- Cohen F., y Dechezleprêtre A. (2017). *Mortality inequality, temperature and public health provision: evidence from Mexico*. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper. No. 268. Recuperado de: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/publication/mortality-temperature-and-public-health-provision-evidence-from-mexico/>
- CRU (2019). CRU TS4.01: Climatic Research Unit (CRU) Time-Series (TS) version 4.01 of high-resolution gridded data of month-by-month variation in climate (Jan. 1901- Dec. 2016). Recuperado de: http://data.ceda.ac.uk/badc/cru/data/cru_ts/cru_ts_4.01/data/
- Compeán, R. G. (2013). The death effect of severe climate variability. *Procedia Economics and Finance*, 5, 182-191.
- De Sherbinin, A., A. Schiller y Pulsipher A. (2007). The vulnerability of global cities to climate hazards. *Environment and Urbanization*, 19(1), pp. 39-64, <https://doi.org/10.1177/0956247807076725>
- GDIS (2020). *Defunciones*. Recuperado de: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_defunciones_gobmx.html
- Githiko A. K., Woodward A. (2003). International consensus on the science of climate and health: the IPCC Third Assessment Report. En: McMichael AJ, Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF, Ebi KL et al. (ed.), *Climate Change and Human Health*, pp 43-60. Geneva: World Health Organization
- INEGI (2010). *Censos*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html>
- INEGI (2011). *Estadísticas Vitales*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/57/dataprocessing>
- INEGI (2019). *Mortalidad*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/>
- IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press. Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>
- Jáuregui Díaz, J. A. J., Sánchez, M. D. J. Á., y Cabañas, R. T. (2020). Cambios en la Mortalidad por Eventos Climáticos Extremos en México entre el 2000 y 2015. *REDER*, 4(1), 80-94.

- Kempainen R., y Brunette D., (2004). The evaluation and management of accidental hypothermia. *Respir Care*. 49 (2), pp. 192-205.
- Knaul Felicia, González-Pier Eduardo, Gómez-Dantés Octavio (2012). The quest for universal health coverage: achieving social protection for all in Mexico. *The Lancet*. 380 (9849): pp. 1259-1279.
- McMichael, A. et al. (2008). International Study of Temperature, Heat and Urban Mortality: The 'ISOTHURM' Project. *International Journal of Epidemiology*, 37(5), pp. 1121-1131.
- Magaña, V. (2013). *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático*. Ciudad de México: INECC, SEMARNAT. Recuperado de: http://climasaludal.org/resources/images/public/avirtuales/cuarta_conferencia/140923_guia_metodologica.pdf
- Medina-Ramon, M. y J. Schwartz. (2007). Temperature, Temperature Extremes, and Mortality: A Study of Acclimatization and Effect Modification in 50 United States Cities, *Occupational and Environmental Medicine*. 64(12), pp. 827-33. DOI: 10.1136/oem.2007.033175
- Milojevic, A., Armstrong, B. G., Gasparrini, A., Bohnenstengel, S. I., Barratt, B., y Wilkinson, P. (2016). Methods to estimate acclimatization to urban heat island effects on heat-and cold-related mortality. *Environmental health perspectives*, 124(7), 1016-1022.
- Mulcahy, A. y Watts M. (2019). Accidental Hypothermia: An Evidence-Based Approach. *Emergency Medicine Practice*, 11(1).
- Neri, C., y Magaña, V. (2016). Estimation of vulnerability and risk to meteorological drought in Mexico. *Weather, Climate, and Society*, 8(2), 95-110
- Nixdorf-Miller A., Hunsaker D. M., Hunsaker J. C. (2006). Hypothermia and hyperthermia medicolegal investigation of morbidity and mortality from exposure to environmental temperature extremes. *Arch Pathol Lab Med*. 130() p. 1297-1304.
- OMS (2020). *Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE)*. Recuperado de: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3561:2010-clasificacion-internacional-enfermedades-cie&Itemid=2560&lang=es
- PNUD (2019). *Informe de Desarrollo Humano Municipal 2010-2015: Transformando México desde lo local*. Recuperado de: <https://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/idhmunicipal20102015/Informe%20IDHMunicipal-completo.pdf>
- Riojas Rodríguez, H., Hurtado Díaz M., Idrovo Velandia J., y Vázquez Grameix H. (2006). *Estudio diagnóstico sobre los efectos del cambio climático en la salud humana de la población en México: Informe final*, 33 pp., Instituto Nacional de Ecología, Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/e2006h.pdf>
- Santer, B. D., Wigley, T. M. L., Boyle J. S., Gaffen, D. J., Hnilo, J. J., Nychka, D., Parker, D. E., y Taylor K. E. (2000). Statistical significant of trends and trend differences in layer-average atmospheric temperature time series. *Journal of Geophysical Research*, (105), D6, pp. 7337-7356.
- Singh A., Stead T. G., Mangal R., Banerjee P., Ganti L. (2019). Severe Hypothermia in the Sunshine State. *Cureus*, 11(7): e5088. <https://dx.doi.org/10.7759%2Fcureus.5088>
- SINAIS. (2018). *Estadísticas*. Recuperado de: <http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/estadisticas.html>
- Tabor, K., y Williams, J. W. (2010). Globally downscaled climate projections for assessing the conservation impacts of climate change. *Ecological Applications*, 20(2), pp. 554-565.
- Taylor A. J., McGwin G. Jr., Davis G. G., Brisie R. M., Holley T. D., y Rue L. W. III (2001). Hypothermia deaths in Jefferson County Alabama. Hypothermia deaths in Jefferson County, Alabama, *Injury Prevention*. (7), pp. 141-145.
- Vargas, N., y Magaña, V. (2020). Warm Spells and Climate Risk to Human Health in the Mexico City Metropolitan Area. *Weather, Climate, and Society*, 12(3), 351-365.

La construcción del catálogo de paisaje urbano del Parque

Sarmiento de la ciudad de Córdoba

The construction of townscape catalog of Sarmiento Park in Córdoba city

Lucas Peries*

Silvina de Lourdes Barraud**

Recibido: mayo 18 de 2020.

Aceptado: septiembre 22 de 2020.

Resumen

Este artículo expone los resultados de la investigación realizada en el emblemático Parque Sarmiento de la ciudad de Córdoba, Argentina. Para su concreción, se aplica un procedimiento inédito, definido por el equipo de investigación en una serie de trabajos concatenados en los que participan profesionales de múltiples disciplinas. El trabajo concluye con la generación de un catálogo de paisaje del Parque Sarmiento, con la determinación del carácter del paisaje y sus valores. La investigación se lleva adelante a partir de una metodología compuesta por una serie de fases organizadas sistemáticamente y articuladas entre sí: interpretación, identificación, caracterización, valoración y evaluación. El proceso completo permite establecer las consideraciones de calidad paisajística, así como las respectivas acciones que demandan para el desarrollo sostenible del paisaje.

Palabras clave: espacio urbano, valoración, caracterización, catalogación, morfología urbana.

Abstract

This article presents the results of the research carried out in the emblematic Sarmiento Park in Cordoba city, Argentina. For its concretion, an unpublished procedure is applied, defined by the research team in a series of concatenated works in which professionals from multiple disciplines participate. The work concludes with the generation of a landscape catalog of Sarmiento Park, with the determination of the landscape's character and its values. The research is carried out based on a methodology composed of a series of phases organized systematically and articulated among themselves: interpretation, identification, characterization, assessment, and evaluation. The complete process allows establishing the landscape quality considerations as well as the respective actions that demand the sustainable development of the landscape.

Keywords: Urban space, assessment, characterization, cataloging, urban morphology.

*Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina. **Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Correos electrónicos: perieslucas@gmail.com, sbarraud2001@gmail.com

Introducción

La construcción del catálogo de paisaje del Parque Sarmiento es resultado de la investigación aplicada que se enmarca en la línea de investigación de Catálogos de Paisaje Urbano (CPU), la cual trabaja en la definición metodológica de los mismos y es desarrollada por más de diez años. Estos catálogos constituyen un instrumento innovador, generado para orientar los procesos de planificación urbana con un enfoque paisajístico, y en referencia al desarrollo sostenible, tal como lo plantean Busquets y Cortina: la sostenibilidad paisajística es la “capacidad de un cierto paisaje de sostener las actividades de la sociedad sin comprometer el mantenimiento de sus características y valores esenciales” (Busquets y Cortina, 2009: 702).

La finalidad de los CPU es determinar el tipo de valor que posee un paisaje y establecer las consideraciones de calidad paisajística que permitan delinear acciones para su manutención y desarrollo —en términos de calidad de vida urbana—, todo ello orientado a contribuir con la mejora de la gestión, el análisis y la utilización de los recursos naturales y culturales, para la formulación de planes, proyectos y políticas urbanas, desde el bagaje técnico-conceptual del paisaje y con abordaje interdisciplinar.

El diseño y la ejecución de un CPU constituyen un mecanismo inédito frente a otros antecedentes que abordan la planificación territorial a escala regional por medio de estrategias análogas, principalmente las desarrolladas en Europa. Nuestra investigación apunta a la generación de un instrumento de acción propio que posibilite aplicaciones al contexto y a la realidad latinoamericana, y con escala y delimitación en el ámbito de la ciudad.

Este artículo deriva de la investigación citada y realizada en el ámbito del Instituto del Paisaje de la Universidad Católica de Córdoba-Unidad, asociada al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (CONICET), con subsidios de la propia institución y evaluación de jurado externo. La autoría corresponde a profesionales de la Arquitectura —con formación en carreras de posgrado complementarias— y es coincidente con las personas responsables del proyecto. Este equipo cuenta con la colaboración de múltiples especialistas provenientes de los campos de la Biología, Geología, Ciencias Agronómicas, Diseño Industrial y Artes plásticas, quienes realizan sus aportes específicos e integrados en distintas instancias de la labor científica. Además, colaboran estudiantes de la carrera de Arquitectura UCC.

La investigación plantea como objetivo general la definición metodológica de la construcción de los CPU para su aplicación en distintas estructuras físico-espaciales urbanas y contextos geográficos. En lo específico se propone ejecutar la estrategia procedimental de abordaje del caso de aplicación (Parque Sarmiento) contribuyendo al conocimiento de su estado y valor paisajístico. Ambos propósitos se han alcanzado y el sentido de este artículo es exponer la síntesis de los procedimientos desarrollados y del producto resultante.

Para tal fin, el trabajo se fundamenta en la propia investigación aplicada —desde la producción original— y se sustenta en antecedentes externos —algunos de los cuales se referencian en el desarrollo del escrito—. La posibilidad de hacer pública esta experiencia posibilitará que pueda ser replicada o reelaborada por profesionales con interés en el tema, al mismo tiempo que su empleo pretende aportar como material didáctico en el campo de la enseñanza.

A continuación, se reseña la condición del Parque Sarmiento y posteriormente se desarrolla la metodología de construcción del CPU, haciendo explícitas las técnicas y herramientas empleadas, en simultáneo con los resultados obtenidos en el caso de aplicación.

El Parque Sarmiento

El Parque Sarmiento constituye un referente nacional en lo que a parques urbanos respecta, cuyos orígenes datan de finales del siglo XIX. Está ubicado en una situación próxima al centro geográfico de la ciudad de Córdoba; sus inmediaciones Norte y Oeste se caracterizan, actualmente, por una importante densidad demográfica.

Alberga importantes museos, centros culturales, educativos y gastronómicos, teatros, espacios recreativos y deportivos, plazas, plazoletas, jardines y paseos con monumentos y obras artísticas de diferentes épocas y autores; todo ello se encuentra junto a un gran jardín zoológico e importante volumen de vegetación nativa y exótica. Por otra parte, las condiciones geográficas de su emplazamiento constituyen un patrimonio natural de gran significancia. Al respecto, el parque presenta una topografía de terrazas con un plano alto y algunas ondulaciones puntuales, el cual está interrumpido por un quiebre ocasionado por barrancas con fuerte desnivel, en las que predominan relictos de vegetación y fauna nativa. Las barrancas son elementos testimoniales y únicos del paisaje originario donde se sitúa la ciudad.

El Parque Sarmiento cuenta, fundamentalmente, con gran valor patrimonial, además de los motivos expuestos, por ser el primer parque público proyectado (1889) y construido en el país por el arquitecto paisajista francés Carlos Thays, profesional sobre el que Page expone:

En la ciudad-luz trabajó con el afamado paisajista Edouard André, profesor de la escuela de Versalles, atendiendo diversos proyectos en toda Europa, en los tiempos que gobernaba Napoleón III en aquel agitado “Segundo Imperio”. Allí conoció al empresario argentino Miguel Crisol quien le comunicó que por indicación del ingeniero Alphand, director de los trabajos de transformación de París y uno de sus principales maestros, se dirigiera a él para que proyectara un parque de Córdoba (Page, 1996: 13).

Las cuestiones reseñadas, sumadas al elevado grado de deterioro general y la presencia de sectores en extremo abandono, son los motivos que en 2017 propiciaron la declaratoria de Monumento Histórico Nacional —con carácter de urgencia—, más de cien años después de su concepción. La investigación que se realiza, aplicada en este espacio urbano, se encamina a la producción de un aporte específico y detallado sobre el conocimiento de su realidad actual —los componentes y su dinámica, el carácter del paisaje, el estado de conservación y los valores paisajísticos—, y su prospectiva de desarrollo sostenible como posibilidades para la práctica, en su transferencia a gobiernos locales. Al mismo tiempo, permite contribuir a la teoría de la Planificación del Paisaje territorial-urbano.

Metodología y resultados del Catálogo de Paisaje Urbano

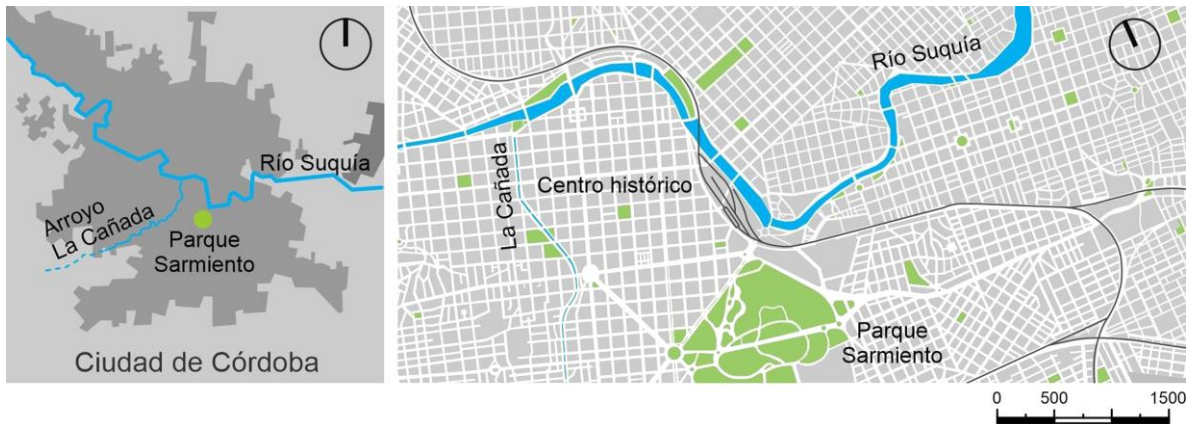
El proceso metodológico para la construcción del CPU se estructura en cinco fases consecutivas: interpretación, identificación, caracterización, valoración y evaluación. Este esquema es resultado de la investigación continua en el tema, y toma como base referencial a los distintos proyectos que surgen a partir del Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000), principalmente la estrategia para *Catálogos del paisaje* desarrollada por el Observatorio del Paisaje de Cataluña (Nogué, Sala, Grau, 2016), la *Guía de evaluación del carácter del paisaje para Inglaterra y Escocia* (Swanwick, 2002) de *Scottish Natural Heritage* y el proyecto Pays.doc de cooperación transnacional liderado por la Junta de Andalucía e integrado por organismos de Italia, Francia, Grecia y España (Busquets, 2007).

1. La fase de interpretación

La interpretación apunta al entendimiento del territorio urbano y de la estructura físico-espacial de la zona de estudio. Las actividades consisten en el reconocimiento y el análisis de documentación (gráfica, fotográfica y escrita) y material bibliográfico, así como a la consulta de historiadores y especialistas en el caso para producir una descripción de la secuencia histórica de la construcción del paisaje. Para ello, se consideran hechos y situaciones significativas que determinan su condición actual. Esta fase permite aproximarse al entendimiento de la estructura físico-espacial de la zona de estudio.

La interpretación territorial se completa con el estudio morfológico del espacio urbano. La zona de estudio se interpreta mediante una reducción sintética de su complejidad y en un análisis de restricción formal —que se escinde de otros aspectos o indicadores—; para ello, se analizan los siguientes cuatro elementos: trazados, manzanas, edificios y arbolado. En este sentido, el resultado se expone en la figura 2 y en las siguientes argumentaciones.

Figura 1. Mapas de localización de la zona de estudio



Fuente: elaboración propia.

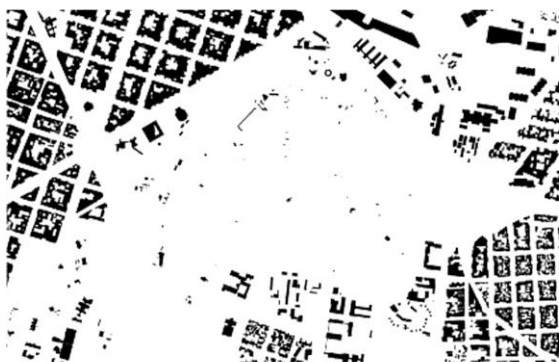
Figura 2. Esquemas interpretativos de la morfología del espacio urbano de la zona de estudio



SISTEMA DE TRAZADOS



SISTEMA DE AMANZANAMIENTO



SISTEMA EDIFICATORIO



SISTEMA DE ARBOLADO

Fuente: elaboración propia.

- Las infraestructuras viarias y de ordenación se interpretan por medio de tres tipos de trazados, los cuales, en determinadas ocasiones, se presentan articulados: ortogonal (trazado con predominio de infraestructuras viarias rectas que se cruzan o interceptan en ángulo recto), curvilíneo (trazado con predominio de infraestructuras viarias curvas que se cruzan o interceptan) y radial (trazado con predominio de infraestructuras viarias rectas y curvas que se disponen de manera radial con convergencia a puntos); todo ello es consecuencia de la extensión de la urbanización cuadrícula del sistema colonial, las diagonales del siglo XIX y el diseño del propio Parque Sarmiento.
- El sistema de amanzanamiento difiere según los tipos de trazados en cuanto a las distintas figuras de manzana presentes: cuadrangulares, rectangulares, trapezoidales, triangulares, circulares, polígonos irregulares, figuras curvas irregulares y figuras mixtas (con lados rectos y curvos). Al mismo tiempo, se reconoce gran variación de tamaño, principalmente en el sector de urbanización curvilíneo correspondiente con el Parque Sarmiento y Ciudad Universitaria.
- El sistema edificatorio corresponde directamente al tipo de amanzanamiento. Las manzanas ortogonales se consolidan con altos porcentajes de ocupación perimetral dejando vacíos interiores; las figuras responden a la lógica geométrica ortogonal. En el caso de las grandes manzanas se presentan edificaciones aisladas con figuras y tamaños diversos.
- El arbolado se interpreta en directa relación con los trazados y las manzanas. En los trazados de tipo ortogonal y radial, los árboles se disponen de manera alineada en correspondencia con la infraestructura viaria, en el perímetro de las manzanas y con mínima presencia en sus interiores. En el trazado curvilíneo, la alineación a la infraestructura viaria disminuye y aparecen agrupaciones arbóreas o grandes superficies de manchas boscosas irregulares en el interior de las manzanas.

Finalmente, como cierre de la fase de interpretación, se construye un plano de subdivisión y distribución de la espacialidad física de la zona de estudio —con sus respectivas denominaciones—, representativo de la situación actual y que se constituye como la herramienta de base referencial para la continuidad del trabajo en las fases consecutivas.

2. La fase de identificación

La identificación se inicia con la determinación de cuencas visuales,¹ a partir de la localización de puntos de observación² para la captura de fotografías en formato de barridos panorámicos.³ Esto permite producir una mirada general y abarcadora de la zona de estudio y con las fotografías se pueden analizar los planos de visibilidad —esquemas interpretativos de la visión representados como capas que dividen la visual del paisaje según distintas profundidades—, el color ambiental —medición colorimétrica promedio de la imagen paisajística— y la fisonomía de cuencas visuales.

En el Parque Sarmiento se determinan 18 puntos de observación para la captura de barridos panorámicos (fotografías de 360°) —en los periodos de otoño y primavera—, como se expone en la figura 3. Su localización se establece teniendo en cuenta los siguientes criterios, definidos en correspondencia con la extensión del caso de estudio y el tipo de espacio urbano: a) lugares accesibles y preferentemente significativos; b) espacios abiertos y de mucha afluencia de personas (preferentemente dispuestos sobre infraestructura viaria); c) proximidad inferior a 300 metros entre PO, superponiendo los radios de miradas próximas (200 metros) para garantizar que todos los componentes del parque se identifiquen como unidad (salvo los de las categorías Flora y Mobiliario); d) altitud constante respecto del plano de suelo; e) incorporación de espacios del entorno del propio parque, como parte de la zona de estudio, para evitar un enfoque aislado del caso.

Luego se produce el reconocimiento de la composición del paisaje, por medio de un sistema de categorización de componentes paisajísticos que incluye aquellos tangibles e intangibles, como: flora, fauna, geomorfología, edificaciones, infraestructura, mobiliario, vehículos, actividades, eventos y materias. Para la identificación de los componentes, se plantea la distinción entre componentes naturales y antrópicos, estáticos y dinámicos, así como entre componentes lejanos.⁴ Con base en estos cinco grandes grupos de componentes, se propone categorías, subcategorías y tipos para su identificación pormenorizada.⁵

¹ La cuenca visual es la porción del territorio visible desde un punto de observación, en una situación temporal específica.

² El punto de observación es el lugar desde el cual se percibe principalmente al paisaje por sus condiciones de accesibilidad y visibilidad.

³ El barrido panorámico es un tipo específico de fotografía gran angular, con formato de rectángulo alargado, correspondiente a un campo de visión ultra amplio (360°).

⁴ Se consideran componentes lejanos aquellos de condición natural, cultural o mixta que se perciben a la distancia (lejanía) por fuera del área de influencias de una cuenca visual.

⁵ Los criterios que sustentan el esquema de categorización de componentes paisajísticos son resultado de un extenso estudio de perfeccionamiento que comprende varios proyectos de investigación, donde participan profesionales diversos, para asegurar la inclusión y la distinción del mayor número posible de componentes, desde una perspectiva interdisciplinar. En el artículo “La identificación de componentes paisajísticos para catálogos del paisaje urbano” (Peries, Ojeda y Kesman, 2016), se muestra detalladamente.

Figura 3. Localización de puntos de observación sobre imagen satelital



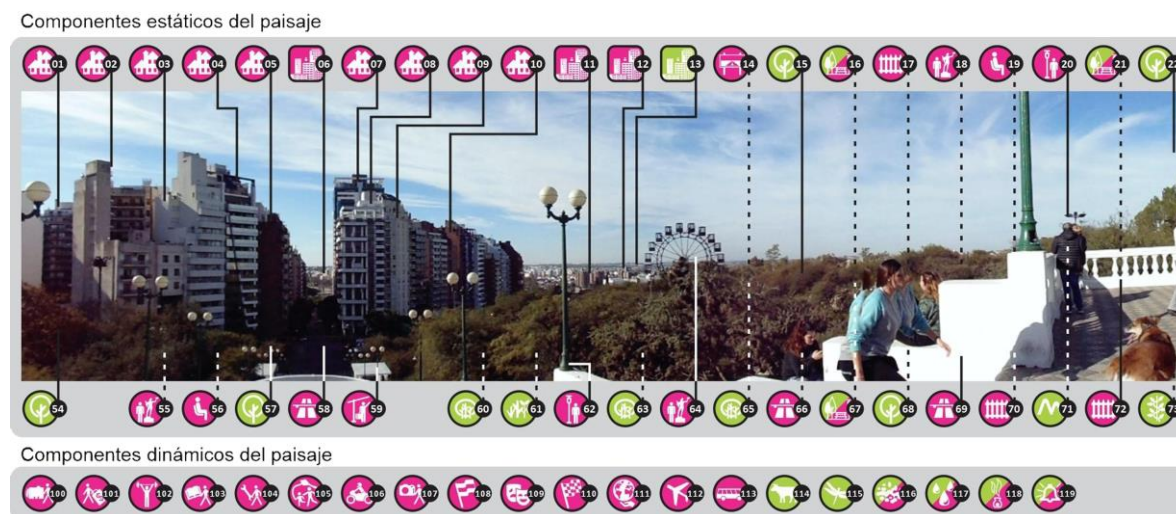
Fuente: elaboración propia sobre imagen satelital de la Dirección de Catastro de la Municipalidad de Córdoba.

Para la identificación de los componentes paisajísticos (CP) del Parque Sarmiento se establecen los siguientes criterios: a) los CP que se encuentran en un radio de 200 metros de cada punto de observación se identifican como unidad (excepto los correspondientes a las categorías de Flora y Mobiliario); b) se identifican solamente los CP que se localicen fuera del radio de 200 metros si se visualizan en los barridos panorámicos (como parte constitutiva de la imagen); c) si un CP es visualizado en el barrido panorámico y se localiza a más de 600 metros del punto de observación, se considera componente lejano y se emplea esa categoría.

Las fotografías panorámicas permiten hacer una lectura analítica de los elementos que constituyen cada cuenca visual del paisaje; se señalan los componentes en correspondencia a las categorías citadas, como se ejemplifica en la figura 4. A cada categoría y subcategoría le corresponde un icono de identificación con el propio texto de referencia,

donde se describe el tipo al que pertenece. La tarea se complementa con recorridos de campo y registros fotográficos de detalles, horarios, días y estaciones diferentes a la situación instantánea registrada en la panorámica. También se incluyen actividades de gabinete utilizando la tecnología “Streetview” de Google Maps. Con este procedimiento se identifican 1,832 componentes en el Parque Sarmiento, a un promedio de 98.8 componentes por cuenca visual.

Figura 4. Ejemplo de identificación de componentes paisajísticos sobre fotografía panorámica

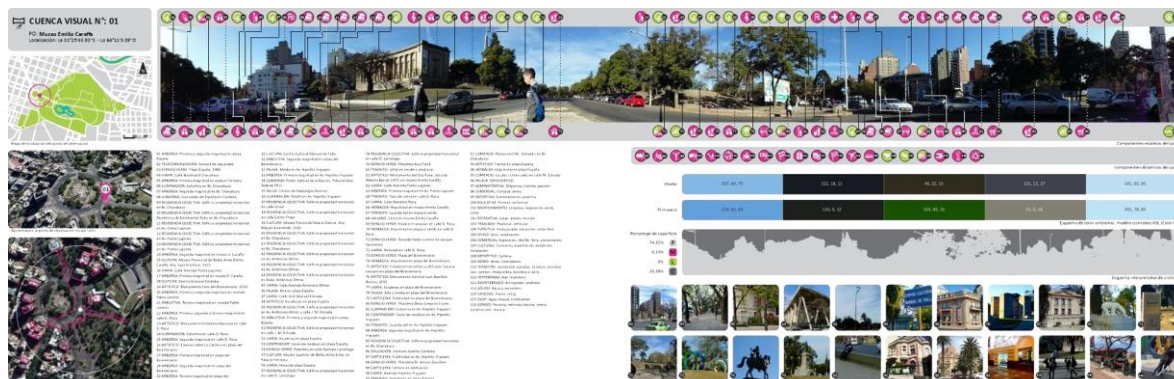


Fuente: elaboración propia.

La fase de identificación da como resultado un sistema de fichas correspondientes con las 18 cuencas visuales, en el que se vincula la información escrita, gráfica y fotográfica generada en las actividades expuestas. Las fichas se componen por los siguientes elementos: numeración de cuencas visuales, denominación de los puntos de observación y coordenadas geográficas de localización; mapa de localización del punto de observación, fotografía de aproximación al punto de observación, mapa de la cuenca visual sobre imagen satelital; fotografía de barrido panorámico; iconos y numeración de identificación de los componentes paisajísticos; análisis colorimétrico de las fotografías panorámicas en otoño y primavera; esquema de planos de visibilidad; listado de identificación de CP y fotografías de CP destacados. La figura 5 ejemplifica el formato de las fichas.

El material procesado constituye la plataforma inicial para la construcción del catálogo; produce la documentación del patrimonio natural y cultural, y tangible e intangible, que integra la zona de estudio. Si bien las fichas de identificación habilitan la ejecución de las fases sucesivas, en sí mismas constituyen un documento de relevamiento detallado que puede ser utilizado en otros marcos metodológicos de estudio e investigaciones o prácticas profesionales.

Figura 5. Ejemplo de fichas de identificación del paisaje



Fuente: elaboración propia.

3. La fase de caracterización

La caracterización realiza el reconocimiento de las áreas homogéneas de la zona de estudio en cuanto a la determinación del carácter del paisaje; este último deriva de un análisis pormenorizado de cada uno de los componentes paisajísticos que lo integran y en su interrelación y temporalidad. Al respecto, Porcal-Gonzalo establece que “el paisaje y su carácter van cambiando con el tiempo, aunque a menudo conserven unos rasgos heredados” (Porcal-Gonzalo, 2019: 227); la conjunción de la impronta histórica con la circunstancia actual conlleva a la determinación del carácter del paisaje.

La contrastación de la información correspondiente a cada cuenca visual permite establecer niveles de homogeneidad que determinan la subdivisión de la zona de estudio en áreas con caracteres diferenciados, tal como lo plantean Fernández y Plaza: “con ello se busca la cualidad o cualidades que individualizan y singularizan una parte del paisaje respecto de otra (el carácter)” (Fernández y Plaza, 2019: 268).

A partir del trabajo de identificación, se produce un proceso de profundización en la descripción de rasgos distintivos que caracterizan a los componentes registrados en las fichas de identificación. Para esta tarea, se dispone de una herramienta informática constituida por una base de datos con un sistema de tablas que procesa la caracterización. Las tablas están organizadas a partir de variables e indicadores según la información específica correspondiente a cada categoría de componentes paisajísticos. Operativamente, se analiza de modo pormenorizado cada uno de los componentes que integran las 18 fichas.

En primer lugar, y según la categoría respectiva, se determina la subcategoría y el tipo que especifica al componente. Luego se desagregan las variables —sobre aspectos morfológicos, funcionales y de conservación, en términos cuantitativos y cualitativos— por medio de una serie de indicadores para cada una de ellas, tendientes a profundizar su descripción. El mismo procedimiento se realiza para los estudios de color ambiental,⁶ así como para el cálculo de cada cuenca visual y los planos de visibilidad, que se incluyen en cada ficha. En esta instancia se analizan los 1,832 componentes, los cuales son procesados a través de un promedio de quince variables, con un promedio también de cinco indicadores cada una —la mediación informática permite procesar el gran volumen de datos—.

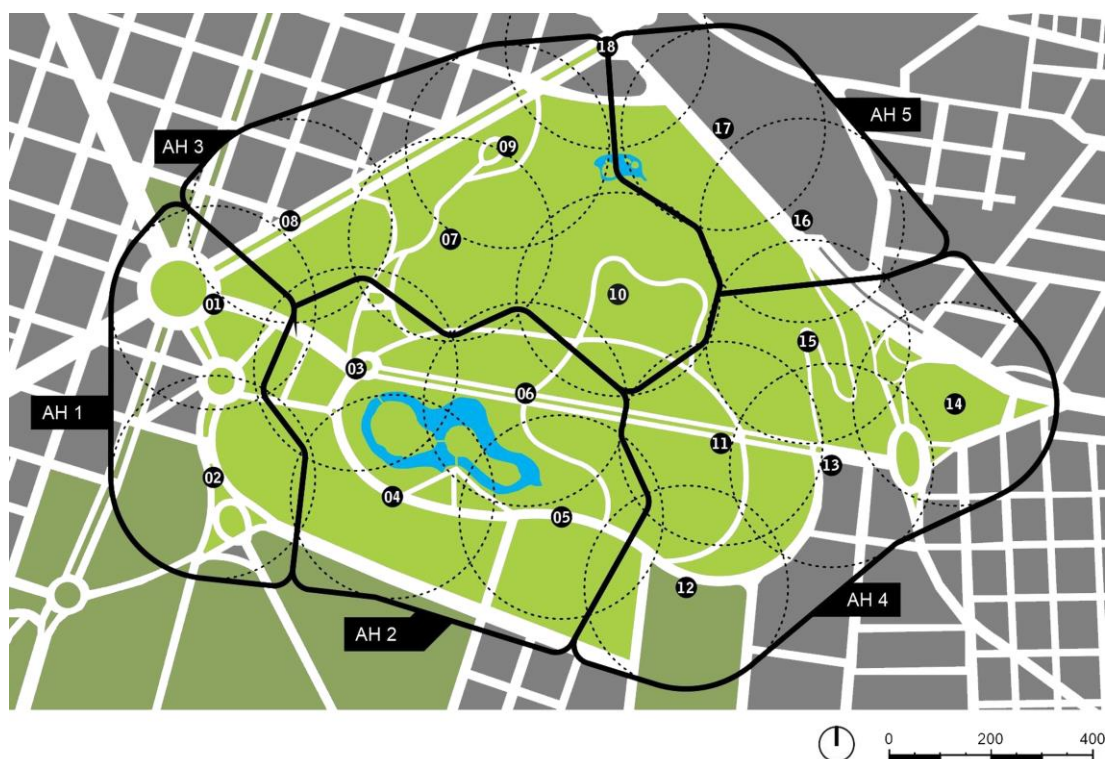
Mediante el software se registra de manera numérica la cantidad de variables e indicadores seleccionados para cada categoría de componentes de una cuenca visual. El procesamiento siguiente consiste en la comparación por pares de cuencas visuales contiguas para observar los datos de categorías iguales. Dicha comparación establece la cantidad de tipos, indicadores y variables coincidentes o diferentes y sobre el total de componentes que integran la cuenca visual se calcula un porcentaje de cambio. De este modo, la comparación de datos entre todas las cuencas visuales señala la recurrencia o variabilidad de aspectos que caracterizan a las categorías de componentes para determinar las áreas homogéneas de la zona de estudio, desde aquellas cuencas que comparten características similares.

El procesamiento de datos que sigue este sistema informático permite circunscribir el carácter de cada cuenca visual, que está asociado, a través de concurrencias o divergencias, en la definición, la delimitación y la caracterización de las áreas homogéneas dentro de una zona de estudio. El resultado son cinco áreas, a partir de asociar los espacios de influencias de las cuencas visuales con carácter homogéneo, como se expone en la figura 6. Un área homogénea se compone de combinaciones específicas de diversos componentes del paisaje que comparten características similares y confieren una marcada idiosincrasia por distinción con el resto del espacio urbano estudiado.

El carácter de cada área es desarrollado en particular por medio de documentos escritos, los cuales incluyen información cuantitativa, cualitativa y fotográfica; destacan aquellas categorías de componentes paisajísticos más relevantes —por su protagonismo o predominio— que determinan el carácter del paisaje de las áreas.

⁶ Se puede acceder a los estudios de color en los CPU de manera detallada en el artículo “El color como componente paisajístico en los catálogos de paisaje urbano” (Peries, Kesman y Barraud, 2019).

Figura 6. Mapa de delimitación de áreas homogéneas



Fuente: elaboración propia.

4. La fase de valoración

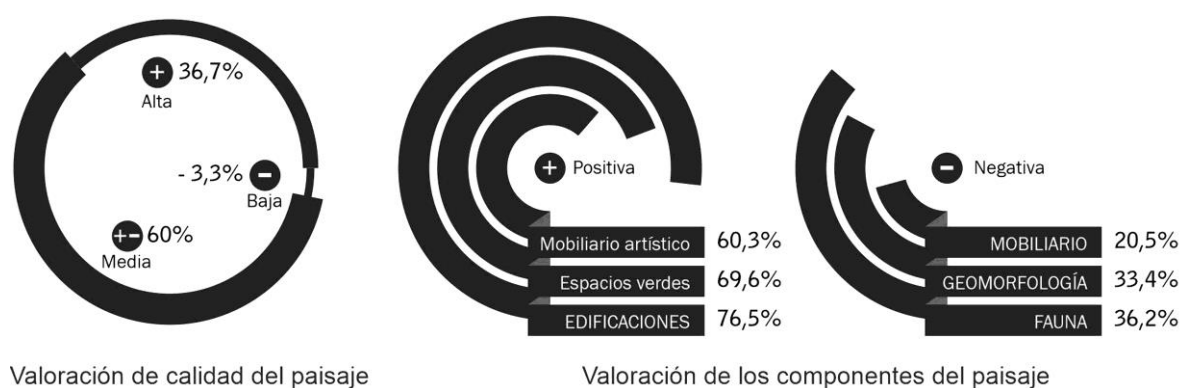
La valoración se orienta al reconocimiento y a la asignación de valores a las áreas homogéneas detectadas en la caracterización. “Valorar el paisaje implica identificar, reconocer, caracterizar e interpretar sus componentes, relaciones y procesos” (Aponte-García, Escobar-Ocampo, Molina-Saldarriaga, 2018: 46). En consecuencia, esta instancia del CPU resulta clave para integrar y realizar una interpretación valorativa de la información recolectada en las fases anteriores desde la posibilidad de producir aperturas a la ciudadanía y arribar al establecimiento de juicios de valor, según “grupos de población que difieren en sus preferencias estéticas” (Muñoz-Pedrerros, 2004: 147), funcionales, significativas y simbólicas.

En el Parque Sarmiento, la participación activa y comprometida de sus habitantes —permanentes o temporarios— constituye una contribución sustancial, la cual es recabada mediante el taller de valoración y participación ciudadana: Paisaje como lenguaje sensible (Riveros y Peries, 2018). Al mismo tiempo, es de vital importancia conocer las impresiones y opiniones de especialistas en paisaje y de un grupo de profesionales multidisciplinares, ya que portan información calificada con perspectiva disciplinar y multidisciplinar. Metodológicamente, se opera por medio de distintos modelos y técnicas de consulta —presenciales o virtuales—, elaborados de modo particular para cada grupo.

Las consultas de valoración son realizadas en correspondencia con las categorías y subcategorías del sistema de categorización de componentes paisajísticos, por su desagregación (Delgado y Pantoja, 2016) —en algunos casos se hace referencia específica a componentes particulares de las subcategorías, por su singularidad excepcional—. En la consulta a profesionales multidisciplinares y especialistas en paisaje, además, se hace mención especial al valor que predomina en cada área homogénea, correspondiente con los siguientes tipos: a) estético, por predominio de componentes paisajísticos (CP) que por sus características transmiten belleza y armonía; b) ecológico, por predominio de CP que contribuyen a la biodiversidad y equilibrio ambiental; c) productivo, por predominio de CP con capacidad para proporcionar beneficios económicos, por medio de actividades culturales, comerciales, turísticas, industriales; d) histórico, por predominio de CP que se presentan como testimonios o huellas del pasado; e) social, por predominio de CP que propician el uso y la apropiación de los habitantes; f) identitario, por predominio de CP que despiertan sentimientos de pertenencia en un determinado grupo social.

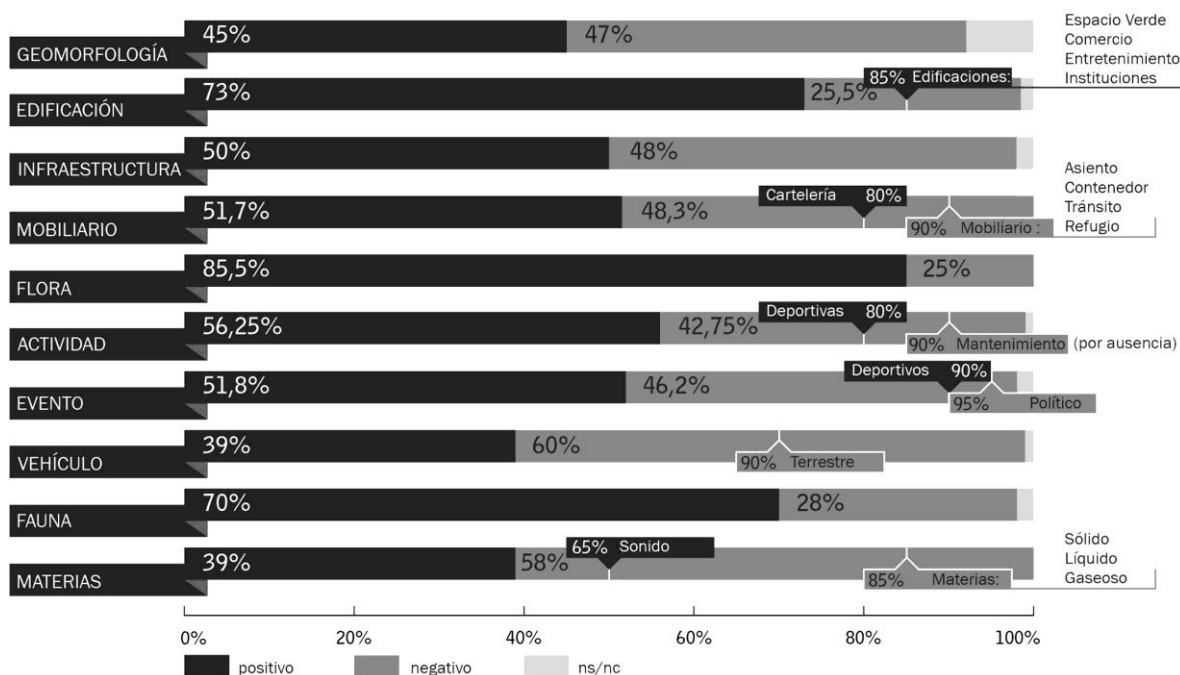
La información cuantitativa que resulta de la síntesis de los datos recabados de los tres modelos de consulta se concreta como producto de esta fase en una serie de múltiples gráficos estadísticos, correspondientes con cada área homogénea y con cada tipo de información recabada, como se ejemplifica en las figuras 7 y 8. Estos gráficos permiten conocer sobre el agrado o desagrado respecto del paisaje —en aspectos globales—, el valor positivo y negativo de sus componentes, el tipo de valor que caracteriza al paisaje de cada área y, por parte exclusiva de los especialistas en paisaje, su calidad en cada área y las acciones de fortalecimiento que demanda cada valor.

Figura 7. Síntesis de la valoración de especialistas en paisaje sobre la calidad y los componentes del paisaje en el AH1



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Síntesis de la valoración ciudadana de los componentes paisajísticos del AH1



Fuente: elaboración propia.

5. La fase de evaluación

La evaluación es una consecuencia del proceso desarrollado durante la construcción del catálogo del Parque Sarmiento. En función de las coincidencias que emergen de las diferentes consultas, con altos porcentajes de valores positivos o negativos, se confronta con la caracterización de las áreas, la identificación de componentes paisajísticos y la interpretación territorial, a fin de precisar aspectos o atributos y los correspondientes indicadores que explican dicha valoración para establecer el tipo de valor del paisaje de cada área —desde la interpretación objetiva del equipo de investigación—.

El valor es enunciado, argumentado y fundamentado de modo escrito, y se representa visualmente con la técnica gráfica de collage. De este modo, se componen imágenes representativas de los elementos que caracterizan y determinan el valor del área, por su significado, protagonismo o predominancia. Las figuras 9 y 10 lo ejemplifican.

Figura 9. Collage representativo del paisaje del AH1

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Collage representativo del paisaje del AH2

Fuente: elaboración propia.

Los tipos de valores establecidos para las cinco áreas del Parque Sarmiento se sintetizan en las siguientes expresiones:

- El paisaje del área homogénea (AH) 1 se define por su valor histórico y está compuesto por los siguientes elementos representativos: las edificaciones que constituyen el componente principal, integrado por la subcategoría cultura, con los tipos museo, centro cultural, biblioteca y la subcategoría espacios verdes, con los tipos plaza, plazoleta, paseo y parque. Además, se evidencia el mobiliario artístico con los tipos escultura, mural, estatua, fuente y mástil.
- El paisaje del AH2 se define por su valor identitario y está compuesto por los siguientes elementos representativos: los espacios verdes que constituyen el componente principal, conformado por los tipos: jardines, paseos, plaza, plazoleta. Le siguen la flora y el recurso hídrico, con el tipo laguna (Laguna del Jardín Thays); además se presenta mobiliario artístico con los tipos escultura, mural, estatua y fuente; y la fauna.

- El paisaje del AH3 se define por su valor social y está conformado por los siguientes elementos representativos: los espacios verdes que constituyen el componente principal, formado por los tipos: jardín, plazoleta, paseo y boulevard. Le siguen la flora y la geomorfología, con el tipo barranca, así como las actividades deportivas y recreativas y los eventos culturales y deportivos. Se destaca a la noria como el mobiliario artístico representativo y singular incluido en esta área.
- El paisaje del AH4 se define por su valor histórico y está compuesto por los siguientes elementos representativos: el Teatro Griego constituye el componente principal, junto a los espacios verdes, con los tipos jardín, paseo, plaza, plazoleta y el mobiliario artístico. Le siguen las actividades de tipo deportiva y recreativa y los eventos de tipo deportivo y cultural. Se destaca la geomorfología, con el tipo barranca (Barrancas del Paseo Templete del Amor).
- El paisaje del AH5 se define por su valor productivo y está compuesto por los siguientes elementos representativos: las edificaciones constituyen el componente principal, integrado por las subcategorías educación, administración, transporte, residencia colectiva, salud. Le siguen la flora y la infraestructura.

A partir de la fundamentación del valor, se establecen las “consideraciones de calidad paisajística” correspondientes a cada área y las respectivas acciones que demandan para la sostenibilidad del paisaje. Los tipos de acciones establecidos son: a) preservar lo que se requiere proteger, conservar o regular; b) recuperar lo que se necesite reparar, remediar, sanear, restaurar o reconstruir; c) potenciar aquello que es necesario acondicionar o refuncionalizar; d) incorporar lo que es necesario incrementar, implementar o introducir; e) suprimir lo que sea preciso interrumpir, restringir, prohibir, remover, erradicar, desalojar o eliminar.

Estas acciones se plantean para orientar el desarrollo de políticas, planes y proyectos particulares —los que debieran ser formulados, diseñados y ejecutados por profesionales especialistas en cada campo de conocimiento y de modo interdisciplinar— para fortalecer el carácter que manifiesta cada área homogénea. Las consideraciones de calidad paisajística, con sus consecuentes acciones, argumentan aspectos y medidas generales, las que deben vincularse y detallarse con la información expuesta en el desarrollo de las fases de identificación y caracterización.

El CPU como producto

La conjunción de los contenidos desarrollados en cada fase del CPU, y en correspondencia con sus tres años de construcción, da por resultado un documento de información múltiple. Se trata de un producto que permite conocer los recursos naturales y culturales con los que cuenta un sector de ciudad, así como comprender su dimensión histórica, reconocerlo, interpretarlo, caracterizarlo y valorarlo, para, finalmente, establecer líneas de acción tendientes a su protección y proyección sostenible —en términos de calidad y cualidad paisajística—.

El estudio se concreta en un objeto editorial, bajo el formato de libro (Peries, Kesman, Barraud, 2019b). Esta publicación se orienta a quienes cuentan con poder de decisión y acción y, al mismo tiempo, a un público general con la intención de permear en la sociedad los valores del espacio público tratado para su salvaguarda colectiva. Respecto al producto obtenido, su originalidad se relaciona con la ausencia de antecedentes encontrados en cuanto a la aplicación de catálogos del paisaje en territorios urbanos y, particularmente, como estudio prospectivo de espacios públicos.

Discusión

Sobre los antecedentes con los que se pueden establecer relaciones comparativas, se señalan dos tipos. Por un lado, aquellos que coinciden metodológicamente con las estrategias empleadas, a pesar de que se diferencian en las escalas de abordaje y se abocan a la planificación a escala territorial, como “Los catálogos del paisaje de Cataluña”, desarrollados con intención de contribuir a la protección, la gestión y la ordenación del paisaje a escala de las comarcas de Cataluña. “Esos catálogos se conciben normativamente como herramientas útiles para ordenar y gestionar el paisaje desde la perspectiva del planeamiento territorial” (Nogué, Sala y Grau, 2016: 16).

La coincidencia reside de manera puntual en lo que al ordenamiento y a la gestión respecta; los mencionados catálogos se presentan como “documentos de carácter descriptivo y prospectivo que determinan la tipología de los paisajes de Cataluña, identifican sus valores y su estado de conservación y proponen los objetivos de calidad que deben cumplir” (Nogué, Sala y Grau, 2016: 15). La diferencia más sustancial y sobre la escala de abordajes se encuentra en la ausencia de legislación para nuestro contexto, que para el caso de la Comunidad Europea le otorga al catálogo carácter vinculante y compromiso de implementación y cumplimiento.

Respecto a la comparación de fases de la investigación, en la instancia de interpretación, que comprende desde la globalidad de la ciudad hacia la zona de estudio, pueden establecerse parangones con el trabajo desarrollado por Solís y Troitiño que pertenece al campo de la geografía y aborda “la relación entre economía, política y territorio” (Solís y Troitiño, 2012: 144) desde una interpretación con foco en los procesos escalares de producción, urbanización y regulación. El andamiaje que sostiene la producción es el paradigma de la red relacional que “propone un marco de interpretación y una plataforma descriptiva y de conocimiento orientada a la acción. La idea de red se concibe como herramienta” (Solís y Troitiño, 2012: 158) y aporta la noción de “reescalamiento” (Solís y Troitiño, 2012: 150).

En ambos casos —a pesar de que las escalas involucradas en los respectivos estudios son diferentes, pues en el Parque Sarmiento la escala de interpretación es la ciudad, y en el caso europeo es la región—, se definen acercamientos escalares como aproximación al entendimiento integral de la zona de estudio y en consecuencia con el enfoque paisajístico que involucra a la globalidad y a las partes de modo simultáneo.

Por otra parte, la investigación puede discutirse con trabajos que abordan aspectos del mismo caso de aplicación; por ejemplo, con las cuestiones expuestas en la investigación de Ferreyra (2015), pues hay coincidencia con su abordaje respecto a la necesidad de la recuperación del parque dependiente de un proyecto integral que acuda a sus valores originales. El autor refiere a ello del siguiente modo:

La recuperación del Parque Sarmiento sólo es posible a partir del desarrollo de un proyecto integral que contemplando los valores vigentes de su patrimonio cultural y natural, establezca los lineamientos para el diseño de una política pública orientada a redefinir su rol e imagen dentro del sistema de espacios abiertos públicos de la ciudad de Córdoba (Ferreyra, 2015: 144).

A pesar de esos puntos de contacto, la principal diferencia reside en que el trabajo de Ferreyra propone un proyecto de recuperación sustentado en la utilización de la clásica estructura de análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades), mientras la investigación desarrollada con el CPU define una estrategia procedimental de enfoque cualitativo y estadístico —en correspondencia con las fases que estructuran el propio método, con sus técnicas y procedimientos aquí expuestos—, con la que se contribuye al conocimiento del estado y valor paisajístico del espacio público desde herramientas que aportan rigor científico, para contribuir al ordenamiento y desarrollo del parque, considerando el valor patrimonial desde el enfoque paisajístico y con una adecuación a las demandas sociales actuales.

Conclusiones

Esta investigación deja como huella dos aportes fundamentales, ambos inherentes al conocimiento del paisaje: la construcción del catálogo del Parque Sarmiento y la consolidación de una metodología para la ejecución de los CPU. En lo que respecta a la metodología, el trabajo desarrollado ha requerido una sustancial planificación, así como también ha demandado el diseño específico y el ensayo reiterado de múltiples protocolos y herramientas (tanto conceptuales como operativas, digitales y analógicas), que en muchos casos son inéditas.

Esta redefinición del método como evolución, se refiere a su concepción y crecimiento durante las investigaciones aplicadas por el equipo en ediciones anteriores⁷ —con otra escala de espacio urbano y estructura de corredor lineal—. Cada una de las fases que integran la construcción del catálogo fue readecuada a las nuevas condiciones de la zona de estudio, tanto desde la teoría como desde la praxis científica. Como derivación de esta labor, el producto resulta superador de las experiencias predecesoras.

En relación con el Parque Sarmiento, la posibilidad de conocer a profundidad sus componentes paisajísticos, que en su interrelación le otorgan su peculiar carácter y valor paisajístico, se considera una oportunidad para la redefinición de su rol recreativo-educativo y cultural, y principalmente de su valor patrimonial integral —que lo ha convertido en Monumento Histórico Nacional—, junto al medioambiental. Por ello, este estudio, devenido en informe técnico, es transferido a los gobiernos locales para su potencial implementación en el diseño de políticas públicas, programas y proyectos de diseño.

De esta manera, el catálogo de paisaje del Parque Sarmiento contribuye a la planificación urbana —con una mirada amplia del problema que trasciende, incluso, al propio parque— si se entiende que su implementación involucra la diversidad de acciones y la participación de personas que desde sus roles representan a entes públicos y privados, y primordialmente apunta a la conjunción de lineamientos estratégicos direccionados al futuro de la ciudad.

⁷ Trabajos publicados en los libros *Catálogo del paisaje del río Suquía en la ciudad de Córdoba*, Vol. 1: centro y pericentro noroeste y Vol. 2: suburbano noroeste (EDUCC, 2012 y 2016).

Referencias

- Aponte-García, G.; Escobar-Ocampo, L. M.; Molina-Saldarriaga, C. A. (2018). Exploración de metodologías para la valoración del paisaje. Aproximación al diseño de una metodología propia. *Bitácora Urbano Territorial* 28 (1), pp.45-60. DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n1.56700>
- Busquets, J.; Cortina, A. (Ed.) (2009). *Gestión del paisaje: manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*. Barcelona: Ariel.
- Busquets, J (Coord.) (2007). *Per una correcta gestione del paesaggio: linee guida*. Barcelona: Direcció General d'Arquitectura i Paisatge, Generalitat de Catalunya.
- Consejo de Europa (2000). *Convenio europeo del paisaje*. Florencia: Consejo de Europa.
- Fernández, R.; Plaza, J. I. (2019). Participación ciudadana y educación en materia de paisaje. *Cuadernos Geográficos* 58 (2), pp. 262-286. DOI: <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i2.7429>
- Ferreira, M. (2015). *Estrategia de recuperación del parque Sarmiento, ciudad de Córdoba*, Revista Pensum, 1, pp. 144-155.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, 77(1), 139-156. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2004000100011>
- Nogué, J.; Sala, P.; Grau, J. (2016). *The landscape catalogues of Catalonia*. Barcelona: ATLL.
- Nogué, J.; Sala, P.; Grau, J. (2016). *Los catálogos de paisaje de Cataluña: Metodología*. Barcelona: ATLL.
- Page, C. (1996). *El Parque Sarmiento*. Colección Historia de la Arquitectura de Córdoba. Fundación Centro: Río Ceballos.
- Peries, L.; Ojeda, B.; Kesman, C. (2016). La identificación de componentes paisajísticos para catálogos del paisaje urbano. *Projetar*, 8, pp. 73-89.
- Peries, L.; Kesman, C.; Barraud, S. (2019a). El color como componente paisajístico en los catálogos de paisaje urbano. *Revista de Arquitectura*, 22 (1). DOI: <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2824>
- Peries, L.; Kesman, C.; Barraud, S. (2019b). Catálogo de paisaje del Parque Sarmiento de la ciudad de Córdoba. Córdoba: EDUCC.
- Delgado, A. M. y Pantoja, F. (2016). Valoración del paisaje en una propuesta de turismo sostenible: la Ruta del Oro. Nariño (Colombia). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 25 (1): 233-253. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.50157>
- Porcal-Gonzalo, M. C. (2019). Búsqueda de especificidades en el carácter de los paisajes del viñedo e identificación de sus procesos de patrimonialización. *Cuadernos Geográficos*, 58(2), 215-239.
- Riveros, R. y Peries, L. (2018). Valoración sensible del paisaje urbano: La experiencia del Parque Sarmiento en la ciudad de Córdoba. *Arquetipo*, 16, pp. 97-111.
- Solís Traperro, E. y Troitiño Vinuesa, M. A. (2012). El paradigma de la red: Bases para una nueva interpretación del territorio y de los procesos escalares de la urbanización. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 60, pp. 141-164. DOI: <https://doi.org/10.21138/bage.1502>
- Swanwick, C. (2002). *Landscape character assessment: guidance for England and Scotland*. Edinburgh: The Countryside Agency & Scottish Natural Heritage.

Agradecimientos

Se agradece de manera especial a María Cecilia Kesman quien participó del desarrollo de la investigación como Codirectora. Se agradece al equipo de profesionales que ha colaborado en distintas instancias del desarrollo de la investigación: Art. Plástica Martha Bersano; Dis. Industrial Mauro Bianchi; Arq. Natalia Brizuela; Mgter. Geóloga Cristina Chávez; Mgter. Bióloga Cecilia Eynard; Mgter. Ing. Agrónoma Diana Perazzolo; Mgter. Arq. Julio Rebaque de Caboteau y Biólogo Diego Alejandro Serra. También a la entidad financiadora y evaluadora del proyecto de investigación, por la adjudicación de fondos para la ejecución del trabajo.

Principales conflictos entre la política de vivienda sustentable y las metas de transición energética en México.

El caso del programa Hipoteca Verde

Main conflicts between sustainable housing policy and energy transition goals in México. The case of the green mortgage program

Catalina Borbolla-Gaxiola*
David Carlos Ávila-Ramírez*

Recibido: mayo 15 de 2020.

Aceptado: septiembre 08 de 2020.

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo abrir la discusión acerca de las acciones de política de vivienda sustentable en México y las metas planteadas para la transición energética en el país. Para esto, se desarrolla el concepto de transición energética a través de un análisis de la literatura académica, exponiendo además el actual debate teórico en torno a este. Se continúa con una revisión de la política Hipoteca Verde de vivienda sustentable existente en el país, haciendo énfasis en el programa. Finalmente, se exponen tres conflictos principales que muestran la incompatibilidad entre la política de vivienda sustentable, el programa Hipoteca Verde y la transición energética planteada en México, lo cual a largo plazo podría ocasionar que no se cumplan las metas planteadas en materia energética para los próximos años.

Palabras clave: transición energética, política de vivienda, energía renovable, generación distribuida, Hipoteca Verde.

Abstract

This article aims to open the discussion about sustainable housing policy actions in Mexico and the goals set for the energy transition in the country. To achieve this, the concept of the energy transition will be developed through an analysis of academic literature, also exposing the current theoretical debate around it. After that, will be done a review of the existing sustainable housing policy in the country, emphasizing the green mortgage program. It ends with exposing three main conflicts that show the incompatibility between the sustainable housing policy, the green mortgage program, and the energy transition proposal in Mexico, which in the long term would fail to meet the goals set for energy in the coming years.

Keywords: Energy transition, housing policy, renewable energy, distributed generation, green mortgage.

Introducción

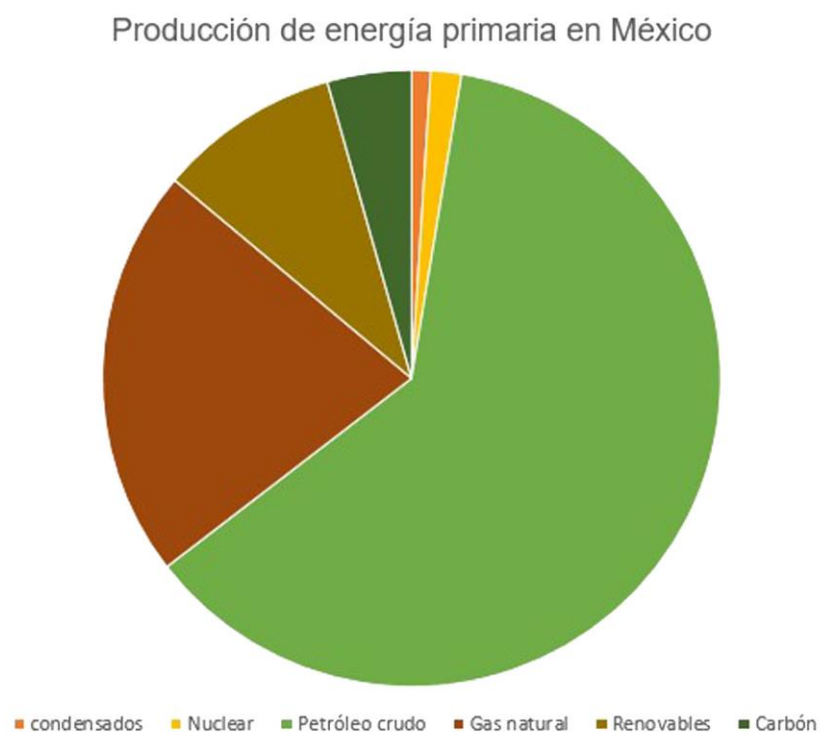
La transición energética es un tema de debate actual en el que México ha participado con la producción de leyes, normas y programas que buscan contribuir en alcanzar las metas planteadas sobre la disminución del uso de energía proveniente de combustibles fósiles, el incremento de energías renovables en el sector eléctrico nacional y la disminución de emisiones contaminantes. Entre estas metas destacan lo establecido en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, donde se menciona que la Secretaría de Energía fija como meta una participación máxima de 65% de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, del 60% en el 2035 y del 50% en el 2050 (DOF, 2015).

De igual manera, referente a las emisiones contaminantes, en la Ley General de Cambio Climático se establece que México asume el objetivo de reducir al año 2020 un 30% de emisiones con respecto a la línea de base; así como 50% de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el 2000. No obstante, las acciones llevadas a cabo a nivel federal en cuestiones energéticas para la disminución de emisiones contaminantes y para la participación de energéticos renovables no parecieran estar encaminadas al cumplimiento de dichas metas (DOF, 2018).

En la actualidad, México depende principalmente de los combustibles fósiles para la generación de electricidad. Durante 2017 (cuadro 1), la producción de energía primaria en el país fue de un 90.6% proveniente de fuentes fósiles y energía nuclear, mientras que sólo el 9.5% provino de fuentes renovables, como geoenergía, solar, eólica, biomasa e hidroenergía (SENER, 2017).

Considerando que México es uno de los cinco países con mayor potencial solar a nivel global, pues recibe un promedio de energía solar de 5 kWh por cada metro cuadrado al día (SE y ProMéxico, 2017), se ha planteado como un eje clave de acción el incremento de la incorporación de energías renovables en el actual mix energético del país por medio del uso de la tecnología fotovoltaica, principalmente, con proyectos a gran escala y la generación distribuida.

De acuerdo con lo definido por la Ley de la Industria Eléctrica, la generación distribuida es la generación de energía eléctrica realizada por un generador exento (con una capacidad instalada menor de 500 kW); la central eléctrica se interconecta a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de Centros de Carga. La interconexión de la central eléctrica deberá ser a la Red General de Distribución, que, en el caso de México, es la red de la Comisión Federal de Electricidad.

Cuadro 1. Estructura de la producción de energía primaria en México en el año 2017

Fuente: SENER (2017), modificado por autores.

Asimismo, la vivienda ha sido un elemento importante en esta búsqueda por disminuir el uso de combustibles fósiles para la generación de electricidad, lo cual puede atribuirse a que en los sectores residencial, comercial y público la electricidad fue el energético de mayor consumo, con 34.3% (SENER, 2017: 35). Para la International Electrotechnical Commission (2010), la electricidad es la forma de energía más fácil de controlar, transportar y distribuir; es la más limpia en el punto de uso respecto a otras fuentes de energía; por tanto, podría ser el factor que más contribuya a la mitigación del cambio climático (citado por CONUEE, 2017: 14).

Se ha puesto atención especial en incrementar el uso de ecotecnologías que funcionen con energía solar, como los calentadores solares y los paneles fotovoltaicos en la vivienda, interconectados a la red general de distribución correspondiente a la Comisión Federal de Electricidad, por medio de la generación distribuida.

No obstante, para algunos autores, como Fornillo (2017), no es tan adecuado recurrir a la generación distribuida si se busca hacer un cambio hacia un modelo descentralizado de energía eléctrica, pues “es preferible hablar de generación autónoma y comunitaria antes que distribuida, ya que este último adjetivo remite al supuesto de que la energía sería una, central y unificada; una imagen que debemos deconstruir” (Fornillo, 2017: 51).

El sector vivienda en México ha buscado evolucionar hacia la sustentabilidad, para lo cual se ha desarrollado la Política Nacional de Vivienda, con el fin de promover el desarrollo ordenado y sustentable del sector, mejorar y regularizar la vivienda urbana, así como construir y mejorar la vivienda rural. Atiende la sustentabilidad desde tres pilares: el ambiental, alusivo al control de la mancha urbana y diseño eficiente de la vivienda; el económico, referente al aprovechamiento de la infraestructura urbana y equipamiento existente, así como al aumento de la eficiencia energética de las viviendas; y el social, con el cual se busca mejorar la calidad de vida con viviendas más confortables y mejor ubicadas (SEDATU y CONAVI, 2016).

Dentro de la Política Nacional de Vivienda, con la finalidad de impulsar un modelo de vivienda sustentable, se desarrolló la Política de Vivienda Sustentable, siendo precursor el programa Hipoteca Verde, que es el mecanismo con mayor trascendencia para el financiamiento de tecnologías eficientes en la vivienda. Su objetivo es equipar a las viviendas compradas, construidas, remodeladas o ampliadas con un crédito del INFONAVIT con ecotecnologías que ayuden a ahorrar agua, luz y gas, como llaves, inodoros, focos, aislantes térmicos, calentadores solares, refrigeradores y estufas eficientes, así como lavadoras ahorradoras grado ecológico, entre otros (INFONAVIT, 2020).

Al ser un programa a nivel federal existente en el país que ha tenido gran difusión, se esperaría que contribuya a aumentar el uso de energías renovables entre la población con la adquisición de tecnología fotovoltaica; sin embargo, se identifican algunas debilidades y cómo éstas podrían estar generando conflicto para alcanzar las metas de transición energética a tiempo.

Metodología

Con el objetivo de identificar los principales conflictos entre la política de vivienda sustentable en el país y las metas de transición energética, se realizó una investigación de tipo exploratoria, para llegar a una de tipo explicativa. La investigación exploratoria consiste en examinar un problema de área del conocimiento poco estudiado o sin estudiarse, y el investigador acude a la realidad para familiarizarse con ella (Maletta, 2009). En este caso, la transición energética en México desde la teoría y la academia ha sido un tema que se ha abordado poco, por lo cual existe un desconocimiento sobre la realidad que se vive en el país referente a las acciones, los programas y las metas de transición energética. Asimismo, las investigaciones exploratorias pueden ser una primera aproximación a un tema específico antes de tratarlo en un trabajo investigativo de más profundidad; es un proceso para obtener información básica sobre el problema de investigación.

Por otro lado, las investigaciones explicativas pretenden responder las causas de eventos y fenómenos físicos o sociales presentes en la realidad estudiada. Este tipo puede ser la parte preliminar en un proceso de producción científica, donde se realizan actividades de estudio y exploración. Su objetivo principal es definir el por qué y para qué del objeto de estudio; además, ayudan a establecer relaciones causales entre variables que surgen de un modelo teórico. En este sentido, el identificar los principales conflictos a los que se enfrenta la transición energética en México en el área de vivienda puede servir como una etapa preliminar que permitirá desarrollar investigaciones de mayor profundidad.

De esta manera, se comienza con un análisis teórico del concepto de transición energética, así como de la evolución de la política de vivienda sustentable en México, para ello se recurre a la revisión documental de textos académicos, como artículos científicos, informes gubernamentales, leyes, normas y programas, lo cual permite identificar los conflictos principales de acuerdo con lo que se dice en la teoría y lo que se está haciendo en la práctica. Para finalizar, por medio del análisis e interpretación de la información recopilada, se expondrán aquellas premisas que resultarían fundamentales que el gobierno mexicano tomara en cuenta para llevar a cabo una transición energética.

La transición energética

La transición energética se entiende como “el cambio en la composición (estructura) del suministro de energía primaria, el cambio gradual de un patrón específico de provisión de energía a un nuevo estado de un sistema energético” (Smil, 2010: vii). Markard, Raven y Truffer (2012) sostienen que implica cambios de gran alcance en diferentes dimensiones: en lo tecnológico, lo material, lo organizativo, lo institucional, lo político, lo económico y lo sociocultural. Además, involucran una diversidad de actores y, generalmente, se desarrollan en periodos prolongados (por ejemplo, 50 años o más).

Por su parte, para Fornillo (2017: 52), una transición no solamente “supone combatir las consecuencias negativas del cambio climático y aumentar los niveles de ahorro y eficiencia energética”, sino que además involucra a la “innovación tecnológica local, a la transformación y actualización de la infraestructura energética que hace de base a cualquier país” (Fornillo, 2017: 52), y además requiere modificar el patrón energético, lo cual a su vez transformaría la idea de consumo actual, nuestra cultura y la idea de energía infinita.

En el ámbito académico, la discusión teórica sobre el tema de transición energética está enfocada hacia la búsqueda de un modelo alternativo al modelo tradicional de energía eléctrica, empleando términos como transición socioecológica (Bertinat y Chemes, 2018), transición socio-energética (Fornillo, 2017), transición energética justa (Bertinat, 2016) y transición energética sustentable (Aklin y Urpelainen, 2013); además, se han desarrollado movimientos como Postcarbon cities originado en Estados Unidos durante 2005, y el Transition towns nacido en Irlanda en 2006.

No obstante, parece haber un consenso sobre las características principales que debiera tener una transición energética en la actualidad:

- Hacer la transición hacia un modelo eléctrico que sea descentralizado, donde no existan los oligopolios energéticos.
- Modelo eléctrico equitativo, con el cual se erradique la desigualdad energética.
- La transición deberá estar acompañada no únicamente de cambios referentes al tipo de energético empleado, la tecnología y la infraestructura, sino, además, con un cambio profundo en la idea cultural sobre el consumo de energía.
- Deberá haber comunidades más solidarias con sentido de cooperación.
- Deberán utilizarse fuentes energéticas renovables.

No obstante, los distintos movimientos y conceptos presentan diferencias marcadas entre sí. *Postcarbon cities* defiende la posibilidad de tener un crecimiento económico ilimitado que podrá ser alcanzado con el desarrollo de nuevas tecnologías y construcción de las infraestructuras adecuadas en los sectores energético y de transporte (Bermejo, 2013). Mientras que *Transition towns* apoya la idea de la necesidad de tener un descenso energético, pues la crisis energética obligará a crear sociedades austeras, porque las energías renovables no podrán suministrar una cantidad de energía semejante a la que aportan los combustibles fósiles (Bermejo, 2013).

Asimismo, los conceptos de transición socioecológica y transición socio-energética se han planteado desde una visión proveniente del sur global y muestran características más inclinadas a la búsqueda de la equidad en el acceso a la energía renovable y de la erradicación de la pobreza energética, así como también en resaltar la importancia de desarrollar valores de comunidad y cooperación en las comunidades. En cambio, los principales países impulsores de los movimientos *Postcarbon cities* y *Transition towns* se localizan en el norte global.

Por su parte, el concepto de transición energética justa ha sido adoptado desde el sur global, pero sus orígenes pueden verse desarrollados desde diferentes áreas de estudio, como lo mencionan Heffron y McCauley (2018): justicia energética (McCauley *et al.*, 2013), justicia ambiental (Capek, 1993; Walker & Buckeley, 2006), y justicia climática. Asimismo, cada una de estas áreas maneja diferentes perspectivas:

- La justicia climática se refiere a compartir los beneficios y las cargas del cambio climático desde un enfoque de derechos humanos.
- La justicia energética se refiere a la aplicación de los derechos humanos en todo el ciclo de vida de la energía (desde la cuna hasta la tumba).
- La justicia ambiental tiene como objetivo tratar a todos los ciudadanos por igual e involucrarlos en el desarrollo, la implementación y la aplicación de leyes, reglamentos y políticas ambientales (Heffron y McCauley, 2018).

En este sentido, parecieran existir múltiples posibles caminos de acción a seguir para llevar a cabo una transición energética; sin embargo, es importante considerar las características propias de la región, la sociedad, de infraestructura, capacidades tecnológicas, las metas a alcanzar, etcétera.

En México, de acuerdo con lo expuesto en la Ley de Transición Energética, la transición enfoca sus acciones en buscar el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con la finalidad de cumplir con las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones; no obstante, resalta la falta de consideración por conceptos como equidad, solidaridad, cooperación y justicia, así como la participación activa de los ciudadanos en el proceso.

Asimismo, en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (CONUEE, 2017), las líneas de acción planteadas para acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia sobresalen las acciones para aumentar la producción energética, ya sea con mejoras en la red, la conexión, la tecnología y la participación con proyectos a gran escala y por medio de la generación distribuida.

En el actual periodo de gobierno 2019-2024, se habla de rescatar el sector energético en el país por medio de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para que vuelvan a operar como palancas del desarrollo nacional, rehabilitando las refinerías existentes, construyendo nuevas y modernizando las hidroeléctricas. Por otro lado, se propone impulsar el desarrollo sostenible del sector e incorporar poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, a fin de dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas. En este sentido, la transición energética en México no pareciera estar enfocada en seguir alguno de los caminos propuestos desde el ámbito académico y la teoría.

Política de vivienda sustentable. Programa Hipoteca Verde

Las políticas tienen como objetivo principal mejorar las condiciones de vida de la sociedad y pueden ser diseñadas para regular diversos aspectos, como educación, salud, vivienda, comunicación y transporte, entre otros. En el caso de las políticas para la vivienda, si bien la preocupación por parte del gobierno sobre cuestiones habitacionales en México se data desde 1915 aproximadamente, fue hasta 1996 cuando empezó a relacionarse con temas afines a la eficiencia energética y se expidieron las primeras Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para la eficiencia energética en equipos del sector residencial, con aplicación a refrigeradores y equipos de aire acondicionado de ventana.

Un año después se creó el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), el cual continuó el esfuerzo de la iniciativa Ilumex; estaba orientado al cambio de lámparas eficientes en las viviendas. Estos fueron los primeros esfuerzos por parte del gobierno para introducir tecnologías más eficientes a la vivienda (CAPSUS, 2017).

No obstante, en 2001, se inició el proceso de transición hacia una política de vivienda para fomentar la sustentabilidad y se creó la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), hoy Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI); La Ley de Vivienda le asignó supervisar que las acciones de vivienda se realicen en torno al cuidado del desarrollo urbano, el ordenamiento territorial y el desarrollo sostenible (CAPSUS, 2017).

Durante el 2007, se crearon programas enfocados a mejorar la sustentabilidad de la vivienda en México; como consecuencia, se creó el Programa Nacional de Vivienda, a partir del cual el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) desarrolló Vivir INFONAVIT, diseñado a partir de tres ejes: entorno, vivienda y comunidad. Así, desde el 2008, se vislumbró el Programa Hipoteca Verde, basado en financiar la adquisición de ecotecnologías para las viviendas de los derechohabientes (CAPSUS, 2017: 12). Sin embargo, se implementó de forma obligatoria hasta el 2011.

Asimismo, con la mejora constante del programa Hipoteca Verde, en 2011, a través de los objetivos del Programa de Energía Sustentable en México de la GIZ, el INFONAVIT, el consorcio Gopa-Integration (por encargo de GIZ) y la Fundación IDEA (con fondos de la Embajada Británica), se desarrolló el programa Sisevive-Ecocasa (CAPSUS, 2017), el cual permite conocer el nivel de eficiencia de la vivienda de acuerdo con su consumo proyectado de energía y agua; para ello, utiliza dos herramientas de cálculo: SAAVi (Simulador de Ahorro de Agua en la Vivienda) y DEEVVi (herramienta para el Diseño Energéticamente Eficiente).

En 2012, entra en vigor la Ley General de Cambio Climático, a través de la cual México adquiere el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y evitar la deforestación. Para 2013, el programa Hipoteca Verde expandió sus beneficios a los acreditados con un ingreso salarial de 1.6 veces salario mínimo mensual y se incorporaron los focos LED en los criterios del programa. En 2014 se desarrolló la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA por sus siglas en inglés) de vivienda existente, y en lo referente a Hipoteca Verde se abrió la convocatoria para la incorporación de proveedores de productos autorizados.

En 2015 se agregaron varias tecnologías, como electrodomésticos, y se incorporó el 100% de lámparas LED, así como medidas para reducir la ganancia de calor en climas cálidos. En 2016, se publicaron modificaciones a la NOM 020 sobre la eficiencia energética en edificaciones.

Durante 2017, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), la CONAVI, la Secretaría de Energía (SENER), la Nacional Financiera (NAFIN), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el FIDE implementaron el Programa de Mejoramiento Integral Sustentable para Vivienda Existente, ofreciendo financiamiento a las familias para tener acceso a ecotecnologías para su vivienda. Comenzó de manera piloto en abril del 2017 en Campeche, Chihuahua, Cuernavaca, Guadalajara, Mérida, Monterrey, Puebla, Pachuca, Toluca y Veracruz; no obstante, en julio del mismo año ya participaban veinticuatro ciudades (Ávila y Toledo, 2017).

En 2018, con el fin de fortalecer el programa Hipoteca Verde, se le realizaron modificaciones importantes, como el cumplimiento obligatorio de una línea base de eficiencia energética y ambiental, incluida en el precio de venta de la vivienda; asimismo, el monto de Hipoteca Verde se convirtió en opcional.

De esta breve revisión, se observa que la evolución del programa Hipoteca Verde en los últimos diez años no ha presentado cambios sustanciales respecto al tipo de ecotecnologías ofrecidas, la manera de adquirirlas y las medidas para brindar resultados significativos. Si bien este programa emplea el término ecotecnologías para una amplia gama de electrodomésticos y equipamiento para la vivienda, pareciera enfocarse en el posible ahorro económico que éstos suponen, en lugar de buscar aprovechar los recursos naturales y producir un impacto mínimo en el medio ambiente.

El principal programa existente a nivel federal, Hipoteca Verde, pareciera facilitar la adquisición de equipamientos, como aires acondicionados, lavadoras, estufas, refrigeradores, etcétera, ahorradores, que continúan funcionando por medio de energías obtenidas de la quema de combustibles fósiles, en lugar de dar mayor énfasis en la promoción de conjunto de técnicas que funcionen a base de energías renovables.

Este problema se observa en regiones de clima cálido, donde el gasto energético en la vivienda se eleva por el uso de aires acondicionados y, de acuerdo con la CONUEE, en los últimos cuatro años la demanda eléctrica por confort térmico ha crecido más del 50% en zonas de clima cálido bajo tarifas 1B y 1C (SENER y CONUEE, 2018). Mientras INFONAVIT considere al aire acondicionado como una ecotecnología de máximo ahorro es difícil que los productos como paneles y calentadores solares compitan con un equipamiento arraigado a la estructura social de los ciudadanos, que brinda beneficios inmediatos a su calidad de vida por medio de la satisfacción de sus necesidades de confort térmico.

Además, el programa Hipoteca Verde, de 2008 a 2018, no ha presentado resultados significativos que ayuden a disminuir el problema de demanda eléctrica en regiones de clima cálido por el uso de equipos de enfriamiento. En este sentido, es importante preguntarse si este programa realmente está contribuyendo de la manera más adecuada a incorporar ecotecnologías que generen un mínimo impacto en el medio ambiente, y podría generarse la interrogante ¿qué necesita el programa Hipoteca Verde para convertirse en un actor clave en el sector residencial que contribuya a lograr las metas establecidas?

De acuerdo con Acosta y Aguilar (2018), el programa Hipoteca Verde puede ser considerado como una interesante propuesta por parte del gobierno como aporte ante el problema global de mitigación del cambio climático, sin embargo, no se ha planteado adecuadamente ni replanteado lo suficiente para hacer salir a la política de su área de confort. En este sentido, a continuación se exponen tres conflictos principales de la política de vivienda sustentable con las metas de transición energética en el país.

Principales conflictos

1. Desigual acceso a la energía renovable

Contrario a lo que se pudiera pensar, los sectores más pobres de la población gastan más en energía, y la calidad de ésta es menor. De acuerdo con la OIEA (2018), el tener disponibilidad y acceso a la energía repercute directamente en la pobreza, las oportunidades de empleo, la educación, la transición demográfica, la contaminación en ambientes cerrados y la salud. Las personas con mayores recursos económicos disponen con mayor facilidad a energía para la iluminación, la calefacción y la preparación de comida; además, la energía es más limpia, segura, fiable y asequible. En cambio, las personas con recursos más bajos no suelen tener acceso tan fácil a los diferentes energéticos que requieren para alimentarse, calentarse o refrigerarse.

Por lo tanto, es importante considerar las condiciones del lugar de destino de la energía, es decir, la vivienda; así como la estructura del proceso que hace posible la llegada de la energía eléctrica a las viviendas. Existe el denominado modelo tradicional del sistema eléctrico, encargado de la generación, transmisión y distribución de electricidad; no obstante, puede tener un papel clave en la contribución de la desigualdad energética en las ciudades. El elevado costo de las ecotecnologías propicia la desigualdad de acceso a fuentes alternativas de energía, como la solar o la eólica. Se concibe que ser un ciudadano preocupado por el medio ambiente es un lujo y que los pobres son demasiado pobres para ser ecologistas (Martínez-Alier, Temper, Demaria, 2014: 53). Sin embargo, es posible aplicar otras medidas para la incorporación de energías renovables en el sistema eléctrico.

2. No se hace énfasis en la necesidad de disminuir el consumo de energía eléctrica en los hogares

De acuerdo con Fornillo (2017), para lograr una transición energética, debemos convertirnos en una sociedad desmaterializada que modifique sus parámetros de consumo. Por su parte, Bertinat y Chemes (2018) sostienen que para el desarrollo de alternativas y la construcción de transiciones es preciso aceptar las limitaciones físicas existentes y la imposibilidad del crecimiento ilimitado en un planeta con recursos finitos. Mientras que movimientos como Transition Towns parten de la idea de que la crisis energética obligará a crear sociedades muy austeras, porque niega que las energías renovables puedan suministrar una cantidad de energía equivalente a las energías convencionales (Bermejo, 2013: 222).

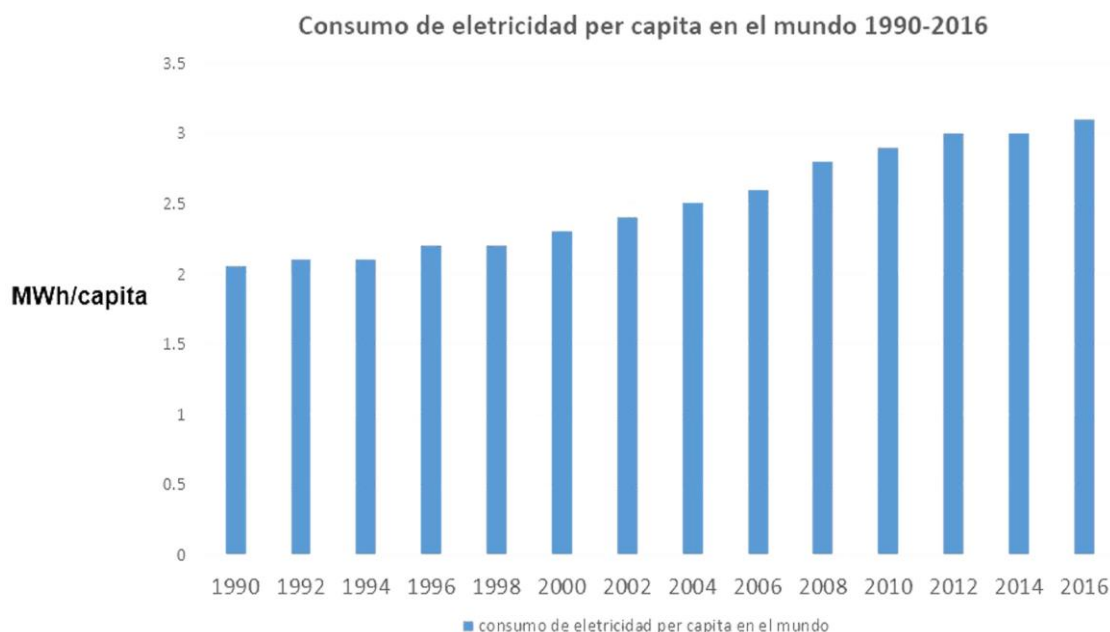
En este sentido, se considera un punto importante la disminución de la energía que es consumida para lograr la transición energética esperada, y para esto no sólo se requiere tener casas o electrodomésticos más eficientes energéticamente, sino que es necesario modificar nuestra idea de consumo y la relación que tenemos con la energía. Como menciona Bertinat (2016), “esto plantea la necesidad ineludible de trabajar en torno a los procesos de construcción del deseo, referido a disputar la cultura dominante, que plantea la necesidad de tener cada vez más bienes materiales y energía para alcanzar la felicidad” (Bertinat, 2016: 08).

No obstante, la política de vivienda sustentable en México, en especial el programa Hipoteca Verde, no sólo refuerza la idea de mercantilización de la energía, sino que además promueve mantener el estilo de vida de consumo desmedido de energía. Los equipamientos a los cuales pueden accederse por medio del crédito Hipoteca Verde no son sólo ecotecnologías; es decir, el programa facilita la adquisición de equipamientos ahorradores, como aires acondicionados, lavadoras, estufas, refrigeradores, entre otros, los cuales continúan funcionando por medio de energías obtenidas de la quema de combustibles fósiles, en lugar de dar mayor énfasis en la promoción de conjunto tecnologías que trabajen a base de energías renovables.

Por lo tanto, mientras INFONAVIT siga considerando electrodomésticos ahorradores de uso diario es difícil que los productos como paneles y calentadores solares compitan con un equipamiento arraigado a la estructura social de los ciudadanos, que brinda beneficios inmediatos a la calidad de vida de las personas por medio de satisfacer sus necesidades básicas.

De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER), el consumo de energía en México va en aumento cada año, presentándose un consumo de energía per cápita con un aumento de 6.1% en 2016 con respecto al año 2015 (SENER, 2016). Mientras que a nivel global el aumento en la demanda de energía eléctrica se encuentra constante (cuadro 2), durante el 2018 aumentó en un 2.3%, lo cual a su vez originó que las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía aumentaran un 1.7%, presentando un máximo histórico de 33.1 gigatonelada de CO₂ (IEA, 2019).

Cuadro 2. Consumo de electricidad per cápita en el mundo 1990-2016



Fuente: IEA (2019).

3. *La generación distribuida podría no encaminar hacia un modelo descentralizado*

Este último conflicto podría resultar controversial, pues la generación distribuida ha llegado a ser la principal forma de impulso para el uso de energía renovable en la vivienda. Por otro lado, son innegables los aspectos positivos que supone como estrategia, pero es importante no dejar de lado que puede caer fácilmente en un proceso de mercantilización e inequidad, así como entender que por medio de la generación distribuida se continúa dependiendo de una red principal de distribución.

Se dice que el actual modelo energético existente en el país se caracteriza por ser poco equitativo, muy mercantilizado, poco democrático, extractivista y que está pensado para enriquecer a unos cuantos por medio de los oligopolios energéticos y no para mejorar la calidad de vida de las personas (Bertinat, 2016). En este sentido, con los crecientes contrapuntos teóricos surgidos en los últimos años sobre los cambios que necesita el modelo tradicional de energía eléctrica enfocados a un modelo descentralizado, desmercantilizado, equitativo y democrático, se ha promovido la generación distribuida a pequeña y a mediana escalas en los lugares de consumo final; no obstante, aún dependen de la red principal del sistema eléctrico pues están conectados a ésta, lo cual recae en la misma idea de centralidad.

Por consiguiente, la generación distribuida remite al supuesto de que la energía sería una, central y unificada; una imagen que debemos deconstruir si queremos lograr una transición energética justa (cuadro 3).

Cuadro 3. Componentes de una transición energética justa

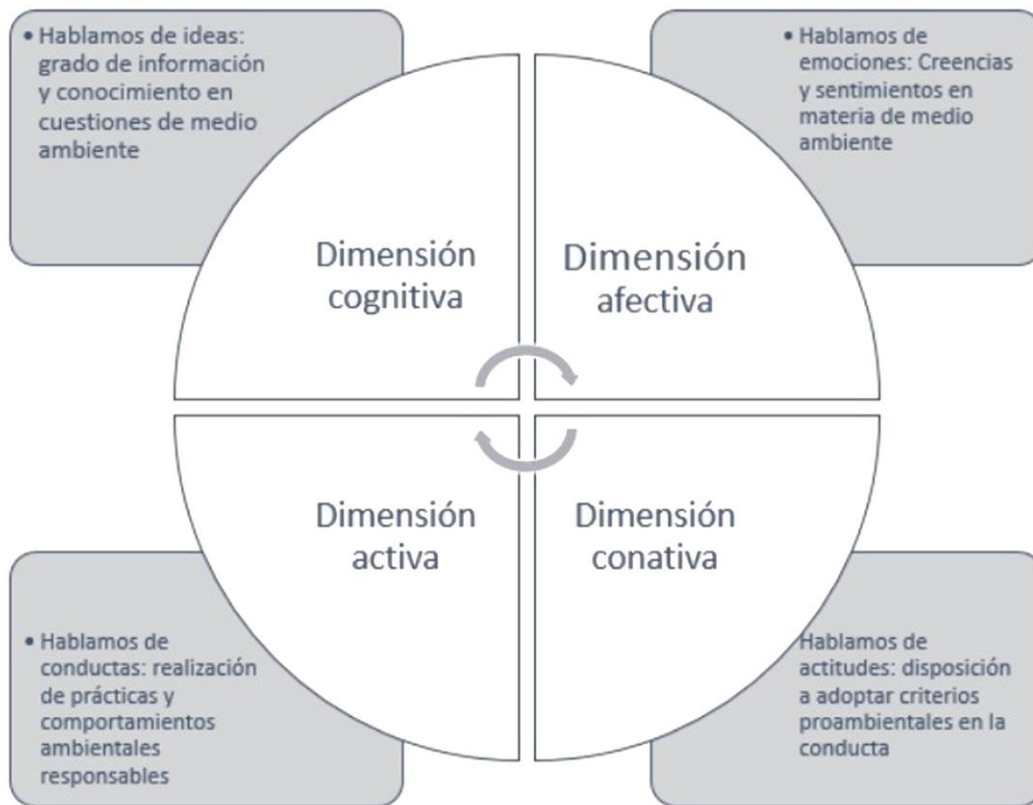
Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los tres conflictos mencionados se relacionan con el acceso a la energía renovable, el papel directo que ejerce la sociedad en el proceso de incorporación de energías renovables y lo obsoleto del sistema eléctrico nacional. En este sentido, México podría basarse en una serie de premisas fundamentales que ayudarían a disminuir estos problemas y permitirían encaminar la transición energética hacia el cumplimiento de las metas establecidas; a saber:

- Impulsar y fomentar una conciencia ambiental (cuadro 4) en los ciudadanos, la cual se aplique a todos los aspectos y haga énfasis en los estilos de habitar sus viviendas y los consumos energéticos en sus hogares, apoyando la idea de crear sociedades más austeras y más consientes. Para esto, se requiere que la sociedad sea incluida en el proceso que conlleva la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, ya sea participando directamente en la generación de energía o formado parte de la toma de decisiones.

Cuadro 4. Dimensiones de la conciencia ambiental



Fuente: Medina Lagrange (2018).

- Apegarse a la idea de una transición energética justa teniendo como punto rector la justicia. El trabajo en conjunto con las instituciones para la creación de planes y estrategias fortalecería las oportunidades de lograr acercarse a las metas de transición energética. Además, al tener presente a quién está dirigida la transición posibilitará establecer un proceso justo y deseable. Por lo tanto, en lugar de pensar en transiciones energéticas con énfasis en lo social, con un enfoque hacia un mayor desarrollo económico, o preocupadas únicamente por lo ecológico, se deberá pensar en transiciones justas, con todo lo que esto signifique; es decir, justas para la sociedad, para la ecología, para los organismos encargados, adaptadas a las características del sitio, pero sobre todo sustentables.
- Plantear una transición energética requiere de un cambio radical, lo cual significaría que no se debe buscar únicamente modificar la política de vivienda sustentable en México, sino hacer una transformación desde los cimientos del sistema eléctrico nacional, así como del sector de la construcción.

Como ha sido mencionado, uno de los programas principales desarrollados por la política de vivienda sustentable en el país, el programa Hipoteca Verde, tiene un enfoque basado principalmente en el aspecto económico de los derechohabientes; en México, el mayor problema de la vivienda social es de aspecto económico, ocasionando que la eco-innovación y el grado de implementación de eco-tecnologías se resuma en la capacidad de financiamiento.

Por lo tanto, además de modificar los procesos de producción y aprovechamiento de la materia prima en la industria eléctrica y la forma de distribución de la electricidad hacia los ciudadanos, se requiere construir de forma sustentable. De acuerdo con Paz, Rivera y Ledezma (2016: 55), la vivienda sustentable “a la vez de cumplir con las condiciones a favor de la huella ecológica debe llenar los aspectos social y económico”, lo cual implica que, además de preocuparse por solventar los aspectos tecnológicos como la eficiencia energética en la vivienda, deben ser considerados los aspectos humanos, como la viabilidad social y económica de las viviendas, teniendo en cuenta siempre hacia quién va dirigida.

Por lo tanto, para que la vivienda en México sea realmente sustentable, “se requiere diseñar modelos de sistemas urbanos y arquitectónicos de alta eficiencia, basados en determinación de estructuras físicas, ambientales y sociales sustentables, a partir de factores y elementos que garanticen calidad de vida en la habitabilidad de las ciudades y la vivienda” (Ávila, 2019: 96).

- Apegarse a las capacidades de cada región del país para la producción de energía eléctrica por medio de fuentes renovables, así como a las capacidades y necesidades de cada ciudad; buscar en lo posible que la energía sea producida localmente.
- Las ciudades pueden llegar a ser un punto central en las respuestas hacia el combate del cambio climático. De acuerdo con Bulkeley, Castan & Edwards (2012), a finales de los años 80 y principios de los años 90, pequeñas ciudades y grupos de municipalidades empezaron a incluir el cambio climático en sus agendas; se enfocaban principalmente a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; argumentaban que las ciudades se convirtieron en parte esencial de la respuesta al cambio climático debido a su densidad de actividades, a los productores de estos gases y al rol potencial de las autoridades municipales en sus procesos de regulación.

Asimismo, un urbanismo bajo en carbón o *low carbon* a escala ciudad podría estar enfocado en “el desarrollo de estrategias como formas de infraestructura energética ‘autosuficientes’ y de bajas emisiones de carbono, incluida la generación descentralizada, proyectos *Smart grid* y desarrollos de cero carbón” (Bulkeley, Castan & Edwards, 2012: 549). La importancia recae en cambiar la escala y pasar de lo nacional a lo local.

De acuerdo con North y Longhurst (2013), iniciativas de transiciones generadas localmente que interactúen con las estructuras locales de poder podrían promover la transición hacia economías bajas en carbón de manera más efectiva. Además, el metabolismo de las grandes ciudades es insostenible, pues se abastece de redes mundiales; se dota de energía a través de centrales eléctricas de combustibles fósiles conectadas a una red y enviando sus desechos a otros lugares (Steel, 2008, citado por North y Longhurst, 2013). Sobre esta idea de abastecimiento de energía eléctrica por medio de conexión a una gran red se desarrolla la siguiente premisa, tomando en cuenta la descentralización del modelo del sistema eléctrico nacional:

- Transitar del modelo tradicional del sistema eléctrico que se tiene en el país hacia un modelo descentralizado; este cambio requiere la transformación de la infraestructura, del marco regulatorio y de la mentalidad de la sociedad. Modernizar a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para que su estructura y organización se adapte a los nuevos requerimientos del sistema eléctrico nacional. Promover el manejo del servicio de energía eléctrica a nivel municipal o regional de manera descentralizada.

Como caso de éxito, cabe mencionar a las comercializadoras de energía eléctrica pública. Ejemplo de esta estructura de sistema eléctrico es el Ayuntamiento de Barcelona, el cual, como de uno de sus ejes estratégicos de actuación, ha desarrollado su propia empresa de energía pública con la finalidad de recuperar la soberanía energética y como contraparte a los oligopolios energéticos y a la privatización energética.

Barcelona Energía (BE) es una compañía distribuidora de energía; es propiedad del ayuntamiento y se abastece de energía limpia (renovable), producida localmente; busca abonar a la idea de la energía como un derecho básico y un servicio público garantizado. Asimismo, este modelo de sistema eléctrico propone ser distribuido, participativo y democrático.

Por otro lado, el modelo energético desarrollado por el ayuntamiento de Barcelona promueve reducir el consumo energético y hacer uso racional de la energía por medio de devolver el protagonismo de la transformación a los ciudadanos, incrementando la cultura energética de los ciudadanos y capacitándolos para participar en este futuro sostenible (Barcelona Energía, 2020).

Otro caso es el de “stadtwerke” o servicios públicos municipales establecidos en Alemania. Este modelo se encarga de manejar áreas diversas, como el agua potable o la energía eléctrica a través de los gobiernos locales; es decir, tienen compañías energéticas; se trata de descentralizar presentándose como una contraparte a las grandes corporaciones privadas de energía eléctrica.

Esta forma de manejar los servicios, como la energía eléctrica, apoya la economía local y regional; además, asegura un suministro de energía sustentable. De acuerdo con Wagner y Berlo (2017), ofrece oportunidades en el desarrollo de la eficiencia energética y las energías renovables, lo cual permite a las municipalidades dar servicios de energía de alta calidad que tendrían beneficio para las generaciones presentes y futuras.

Conclusiones

El término transición energética ha cobrado fuerza en los últimos años, pues se encuentra en la agenda política de la mayoría de los gobiernos. No obstante, no existe una sola transición energética, sino una gran diversidad de caminos. En México, a la vivienda se le ha otorgado un papel clave en la búsqueda de estrategias para alcanzar las metas de energía y emisiones planteadas. Sin embargo, el actual modelo energético existente en el país, considerado el tradicional, el cual abarca territorios extensos, se basa en los combustibles fósiles; además, debido a la presencia de oligopolios o monopolios energéticos, no promueve una transición energética justa, equitativa, cooperativa y descentralizada.

Al analizar la política de vivienda sustentable en México, es posible observar que el programa de mayor cobertura a nivel nacional presenta algunos conflictos que impedirían alcanzar las metas energéticas a tiempo y empatizar con el debate teórico actual. Por lo tanto, se exponen tres propuestas para reforzar la política de vivienda sustentable en México.

En primera instancia, resulta de suma importancia considerar si el término ecotecnologías está siendo empleado adecuadamente dentro del programa Hipoteca Verde, ya que, si bien los proveedores autorizados contemplan adquirir por medio del monto del programa tecnologías que aprovechen energías renovables como la energía solar, éstas no forman parte de la línea base y son de las menos adquiridas en regiones donde el gasto energético en la vivienda es más elevado. Mientras se continúe ofreciendo a los electrodomésticos como ecotecnologías convencionales, se dificultará lograr el objetivo de aumentar la participación de energía renovable en el mix energético.

En segundo lugar, se requiere trabajar en un programa que promueva la educación ambiental. Fortalecer la conciencia ambiental en los ciudadanos es de gran importancia para disminuir el consumo de energía en los hogares; es imperante adquirir prácticas que permitan realmente promover la sustentabilidad en la vivienda.

Por último, es fundamental ver más allá de la generación distribuida y considerar las diferentes estrategias que permiten tener un modelo energético realmente descentralizado. Si bien representan un reto mayor a nivel de infraestructura, de tecnología, de políticas y socialmente, podrían llegar a ser el camino necesario para lograr las metas planteadas, pues como menciona Fornillo (2017: 52): “modificar el patrón energético supone una modificación radical de nuestra idea de consumo, de nuestra experiencia y cultura atada al fetichismo del petróleo, es decir, a la idea de energía infinita, para recrear de manera radical nuestra vinculación con la naturaleza, en una común biosfera”.

Por consiguiente, el programa Hipoteca Verde si bien ha sido un intento por mejorar la sustentabilidad de la vivienda en México, también es un intento demasiado moderado y discreto con múltiples deficiencias que deberían ser replanteadas apoyándose en el ámbito académico.

Asimismo, tener una política de vivienda sustentable en México que contribuya a alcanzar las metas de transición energética podría ser una tarea difícil si no se considera un cambio importante en el modelo del sistema eléctrico nacional que suministra de energía a las viviendas. Por lo tanto, como punto de partida, es necesario trabajar en las premisas fundamentales de una transición energética para el país.

Referencias

- Acosta Rendón, J., y Aguilar Torres, G. (2018). El programa Hipoteca Verde del INFONAVIT ¿hacia una política de vivienda sustentable?, *Vivienda y Comunidades Sustentables*, (3), 25-34. Recuperado de: <http://www.revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/36/55>
- Aklin, M. & Urpelainen, J. (2013). Political Competition, Path Dependence, and the Strategy of Sustainable Energy Transitions, *American Journal of Political Science*, 57 (3), 643-658
- Ávila García, E. y Toledo Rojas, J.E. (2017). Programa de mejoramiento integral sustentable en vivienda existente, *Revista Eficiencia Energética*, (15), pp. 05-09.
- Ávila Ramirez, D. C. (2019). Implicaciones del metabolismo urbano en el cambio climático, *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 3 (6), 79-98. <http://www.revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/104/109>
- Barcelona Energía (2020). *La comercializadora pública de energía*. Recuperado de <https://www.barcelonaenergia.cat/es/la-comercializadora-de-energia-publica/>
- Bermejo, R. (2013). Ciudades postcarbono y transición energética. *Economía Crítica*, (16), 215-243.
- Bertinat, P. (2016). Transición energética justa. Pensando la democratización energética. *Análisis*, (1), 1-20.
- Bertinat, P. y Chemes, J. (2018) *Aportes del sector energético a una transición socioecológica*. V Cumbre Cooperativa de las Américas, documento de discusión.
- Bulkeley, H., Castan Broto, V. & Edwards, G. (2012) ‘Bringing ClimateChange to the City: Towards Low Carbon Urbanism?’ *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 17(5), 545-551
- Capek, S. (1993). The “Environmental Justice” frame: a conceptual discussion and an application, *Social Problems*, 40(1), 5-24.

- CAPSUS (2017). *Vinculación de Hipoteca Verde del INFONAVIT con el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (Sisevive-Ecocasa)*. México. Recuperado de: <http://portal.ruv.org.mx/wp-content/uploads/2019/08/VVINC-Sisevive-Ecocasa2017.pdf>
- CONUEE (2017). *Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios 2016*. Secretaría de Energía, México.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2015). *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/laerfte/LAERFTE_abro.pdf
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2018). *Ley General de Cambio Climático*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf
- Fornillo, B. (2017). Hacia una definición de transición energética para sudamerica: Antropoceno, geopolítica y desarrollo, *Revista Practicad de Oficio*, 2 (20), 46-53. Recuperado de: <https://static.ides.org.ar/archivo/www/2012/04/5-FORNILLO.pdf>
- Heffron, R. J., & McCauley, D. (2018). What is the “Just Transition”?, *Geoforum*, 88, 74-77
- INFONAVIT (2020). *Hipoteca Verde*. Recuperado de <https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/portal/infonavit.web/proveedores-externos/para-tu-gestion/desarrolladores/hipoteca-verde>
- IEA (2019). *Global Energy & CO₂ status report. The latest trends in energy and emissions in 2018*. International Energy Agency
- Maletta, H. (2009). *Epistemología aplicada: Metodología y técnica de la producción científica*. Lima, Perú: Universidad Del Pacífico.
- Markard, J., Raven, R. & Truffer B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and it prospects. *Research Policy*, (41), pp. 955-067
- Martinez-Alier, J., Temper, L. & Demaria, F. (2014). Social metabolism and environmental conflicts in india, *Indi@logs*, vol. 1, pp. 51-83
- Medina Lagrange, O. (2018). Estrategias de proyectos que fomentan la conciencia medioambiental y el bien común: Intervenciones de la arquitectura en el paisaje. *Cuaderno de pedagogía universitaria*, (15), pp. 37-54
- McCauley, D., Heffron, R.J., Stephan, H. & Jenkins, K. (2013). Advancing Energy Justice: The triumvirate of tenets, *International Energy Law Review*, 32(3), 107-110.
- North, P., & Longhurst, N. (2013). Grassroots Localisation? The Scalar Potential of and Limits of the “Transition” Approach to Climate Change and Resource Constraint. *Urban Studies*, 50(7), 1423-1438.
- OIEA (2018). *Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías*. Austria
- Paz Pérez, C.A., Rivera Herrera, N.L. y Ledezma Elizondo, M.T. (2016). El impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de Nuevo León, *Revista Contexto*, 9 (11), 43-57. <http://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/87/82>
- SEDATU y CONAVI (2016). *Vivienda sustentable en México. La NAMA como parte de la transformación del sector vivienda*. México.
- SENER (2016). *Evaluación Rápida del Uso de la Energía*, México
- SENER (2017). *Balance nacional de energía 2017*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414843/Balance_Nacional_de_Energ_a_2017.pdf
- SENER y CONUEE (2018). *Energía y edificaciones en México: Importancia y políticas públicas presentes y futuras (Balance nacional de energía 2017)*, México.

- SE y ProMéxico (2017). *La industria solar fotovoltaica y fototérmica en México*. Recuperado de <https://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/industria-solar.pdf>
- Smil, V. (2010). *Energy transitions. History, requirements, prospects*. Estados Unidos: Praeger.
- Wagner, O. & Berlo, K. (2017). Remunicipalisation and Foundation of Municipal Utilities in the German Energy Sector: Details about Newly Established Enterprises, *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 5(3), 396-407.
- Walker, G. & Buckeley, H. (2006). Geographies of environmental justice, *Geoforum*, 37(5), 655-659.

Condiciones de habitabilidad de la vivienda sustentable de interés social. Caso “Los Héroes San Pablo II”, Tecamac, Estado de México

Conditions of habitability of sustainable housing of social interest. Case of “Los Héroes San Pablo II”, Tecamac, Estado of Mexico

José Juan Méndez-Ramírez*

Teresa Becerril-Sánchez*

Juan José Gutiérrez-Chaparro*

Recibido: enero 14 de 2020.

Aceptado: enero 27 de 2021.

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar si la vivienda sustentable de interés social, promovida por INFONAVIT a través de su programa Hipoteca verde, presenta condiciones óptimas de habitabilidad y cumple con los principios de sustentabilidad; para ello, se tomó como objeto de estudio el conjunto urbano “Los Héroes San Pablo II” Tecamac, Estado de México.

Para llevar a cabo la investigación, se empleó información documental a partir de la cual se definieron los fundamentos conceptuales; se revisaron los informes anuales que el INFONAVIT presenta en línea; se desarrolló trabajo de campo aplicando entrevistas semi estructuradas a residentes de este conjunto urbano, así como una lista de comprobación; y, finalmente, se recurrió a la técnica de observación.

Con esta investigación se constató que la sustentabilidad de la vivienda considera variables principalmente energéticas, las cuales tienen repercusiones positivas en la economía de los habitantes, sobre todo por el uso de ecotecnologías; sin embargo, pone poca atención en el aspecto social. En relación con el aspecto medio ambiental, la vivienda no cuenta con infraestructura que separe aguas grises de residuales ni se da un adecuado manejo de residuos sólidos, entre otros. La habitabilidad de estas viviendas no es la óptima; presenta problemas de hacinamiento provocando falta de privacidad y problemas familiares; además, por estar ubicadas un tanto alejadas del equipamiento urbano, se genera un elevado número de traslados entre los residentes, lo que contribuye a crear situaciones de sustentabilidad.

Palabras clave: vivienda sustentable, habitabilidad, ecotecnologías en la vivienda.

Abstract

The objective of this paper is to analyze sustainable housing, promoted by INFONAVIT through its program “Hipoteca Verde”, it presents optimal habitability conditions, and complies with the principles of sustainability, for this purpose the set was taken as an urban object of study “Los Héroes San Pablo II” Tecamac, state of Mexico. To develop the research, documentary information was used from which the conceptual foundations were defined, as well as the review of the annual reports that INFONAVIT has online; fieldwork was developed, applying semi-structured interviews to residents of this urban complex, as well as a checklist and observation.

As a result, it was found that the sustainability of housing focuses mainly on alternatives for energy that have positive repercussions on the economy of the inhabitants, mainly due to the use of eco-technologies, despite the little attention given to the social aspect. In the environmental dimension, the house does not have infrastructure that separates dirty water from residuals, adding the bad management of solid waste. The habitability in this type of housing is not optimal due to overcrowding problems, causing lack of privacy and family problems, because they are far from urban facilities, it has repercussions in a high number of transfers by residents, creating in this way, unsustainable situations derived from the quality of construction materials and the house deteriorates in a short time.

Keywords: Sustainable housing, habitability, eco-technologies in housing.

*Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correos electrónicos: cidfino@yahoo.com, tebecerril_3@yahoo.com.mx, urbania_jj@hotmail.com

Introducción

La vivienda es uno de los grandes temas nacionales que ha sido objeto de estudio de diversas investigaciones, y en la actualidad se ha complicado aún más al acompañarla con el adjetivo sustentable. La vivienda y su problema se han explicado desde distintas disciplinas y enfoques teóricos; algunos han resaltado la producción de la vivienda enfatizando el papel de los actores económicos (De Mattos, 2015; Scheteingart y García, 2006, citado en Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, CESOP (2006)); otros han buscado comprender el proceso de ocupación del suelo no sólo por los sectores marginados y pobres, sino también por los grupos de capital inmobiliario que han hecho de la periferia urbana un espacio de atracción para los sectores medios y altos (Zulaica y Celemín, 2008); hay quienes se han ocupado del estudio de la segregación residencial (Montejano *et al.*, 2018); otros más han destacado situaciones psico-sociales derivadas de problemas de hacinamiento (Lentini y Palero, 1997); o quienes han tomado a la política urbana como objeto de análisis (Ziccardi y González, 2013; Maycotte y Sánchez, 2009), entre otras.

De ahí se establece como objetivo analizar si la vivienda sustentable de interés social, promovida por el Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) a través de su programa Hipoteca Verde, presenta condiciones óptimas de habitabilidad y cumple con los principios de sustentabilidad; para ello, se tomó como objeto de estudio el conjunto urbano “Los Héroes San Pablo II” Tecamac, Estado de México.

Las investigaciones realizadas en torno a la vivienda y a la habitabilidad se han realizado desde distintas miradas disciplinarias; por ejemplo, Narbondo (2014) estudia la transformación de la política pública y de vivienda vinculada al cambio de Estado Benefactor a Estado Neoliberal; Coulomb y Scheteingart (2006) analizan los efectos de las reformas al artículo 115 constitucional en la ocupación del suelo y la producción de vivienda por parte de los grupos inmobiliarios privados; Eibenschutz y Goya (2009) toman como objeto de estudio los problemas de habitabilidad que presentan las viviendas construidas en la periferia de las ciudades; situación que enfrenta a sus residentes a la carencia de servicios, comunicación, movilidad, equipamiento, entre otros; por otro lado, Maya (1999) ha analizado la vivienda de interés social a nivel metropolitano.

Para el caso de la habitabilidad, los análisis desarrollados giran en torno a preguntas que buscan saber cómo es la habitabilidad en las viviendas de interés social, tal como lo manifestaron Molar y Aguirre (2013); asimismo, Orozco y Guzmán (2015) destacan el problema de la gestión ambiental metropolitana vinculado al sistema habitacional; Moreno (2008) destaca la condición de habitabilidad que presentan las viviendas como una condición de calidad de vida; Mena (2011) relaciona a la habitabilidad de la vivienda de interés social con la cultura, como un elemento importante de las condiciones de vida.

Por su parte, Figue (2005) vincula la ausencia de procesos sociales incluyentes en la toma de decisiones, específicamente en el diseño de la política pública; Zicardi (2015) destaca las condiciones de habitabilidad que presentan las viviendas a nivel regional, destacando la percepción que tienen los habitantes de la calidad de vida que ofrece la vivienda de interés social.

Esta somera enunciación de trabajos en torno a la vivienda y a la habitabilidad sirve como objeto de estudio desvinculado a la sustentabilidad; existen pocos trabajos que vinculen la habitabilidad con la sustentabilidad y la vivienda de interés social; de ahí que este estudio busca abonarse a la discusión de esta línea de investigación abordando el caso de un conjunto urbano que formó parte de la política federal que pretendió fomentar la producción de vivienda sustentable.

Diseño metodológico

El análisis de este trabajo se llevó a cabo desde dos ejes metodológicos. El primero tomó información producida en documentos especializados sobre vivienda, vivienda sustentable y habitabilidad, a fin de definir conceptos, construir categorías de análisis, identificar variables e indicadores; al mismo tiempo, se revisaron los informes anuales publicados en la página electrónica de INFONAVIT en torno a los resultados arrojados por el programa Hipoteca Verde respecto a la vivienda sustentable.

En el segundo eje se hicieron uso de técnicas de campo como la observación, cuyo uso contribuyó a constatar la presencia de ecotecnologías visibles desde la parte exterior de la vivienda; éstas se incluirían en una lista de comprobación, la cual sería complementada con la información obtenida por la aplicación de entrevistas semi estructuradas a 35 residentes del conjunto urbano “Los Héroes San Pablo II” Tecamac, a fin de conocer sobre las ecotécnicas que forman parte de la vivienda: focos ahorradores, WC ahorradores, válvulas de agua ahorradoras en las regaderas y fregaderos, uso de paneles solares; así como sobre la habitabilidad en torno a variables, como dimensión de la vivienda, número de recámaras, número de habitantes en la vivienda, número de ocupantes por recámara, existencia de privacidad entre los integrantes de la familia.

Con estas dos técnicas se comprobó la presencia de ecotécnicas en dichas viviendas; también se constataron los indicadores de habitabilidad relacionados con la calidad de los materiales de construcción, dimensiones de la vivienda, hacinamiento y problemas sociales que se desprenden de estas condiciones de vida.

De la casa a la vivienda

A lo largo del proceso evolutivo de la humanidad, ésta ha intervenido el territorio no sólo generando transformaciones físicas, adecuaciones y domesticaciones de los espacios naturales para ocuparlos, hacerlos habitables y organizados atribuyéndoles sentidos para su uso, sino también les asignó simbolismos, signos, significados y significantes que dieron forma a sistemas culturales y de comunicación que imprimieron dinamismo al todo social.

De acuerdo con Hegel (2001), en la casa se han conjugado las manifestaciones de la naturaleza orgánica, el contenido teológico-espiritual y hasta su representación a través de sus materiales de construcción, dimensiones y distribución de los espacios con base a cierta utilidad y funcionalidad de la vida cotidiana; asimismo, se establecieron nuevas formas de relación e interacción entre sus integrantes y su entorno, donde la traza de la ciudad se constituyó como una de las más claras manifestaciones de apropiación del espacio en diferentes momentos históricos: “es en la casa, con sus muros, pilares y vigas encadenados de modo cristalino y racional, donde se ven realizados estos rasgos esenciales en sus relaciones, sean estas simples, graves grandiosas o agraciadas. La naturaleza misma de estas relaciones no se dejan reducir a determinaciones numéricas y medidas precisas” (Hegel, 2001: 85).

La casa es una expresión material cargada de simbolismos en donde todo ser humano busca llevar a cabo sus sueños, como bien comenta Bachelard (2000). Todo espacio realmente habitado lleva como esencia la noción de casa. Ésta pasó a ser una extensión del ser humano, en donde se experimenta una disposición emocional, no sólo por sentir protección, sino también privacidad, pues se considera un espacio donde se puede descansar y aislarse del ajetreo del exterior; permite la convivencia y el fortalecimiento de lazos con los demás integrantes; además, se manifiestan diversos sentimientos y emociones, como la tristeza, la pena, la alegría, el orgullo de formar parte de un estatus social.

La noción y el significado social que la casa presentó hasta antes del desarrollo del capitalismo en su construcción física, la distribución de los espacios, dimensiones, funciones, significado y significante están completamente cambiados; de acuerdo con Engels (1873: 326), la transformación acelerada del modo de producción feudal al capitalista conllevó innovaciones de la base económica, sistemas productivos, estructura urbana y cambios sociales en el consumo, cultura e identidad; sólo por citar algunos.

El cambio del modo de producción no sólo propició la transformación de la base productiva y de los procesos de producción, sino también buscó dar fin a la herencia feudal de los asentamientos humanos; es decir, se inició el ensanche de las ciudades medievales, que consistió en destruir sus murallas y reconstruirlas de manera horizontal y abiertas, lo cual dio pie a la aparición y desarrollo de la industria de la construcción; actividad productiva estrechamente relacionada con el sistema capitalista en las principales ciudades europeas. “Por intermedio de Haussmann, el bonapartismo explotó extremadamente esta

tendencia en París, para la estafa y el enriquecimiento privado. Pero el espíritu de Haussmann se paseó también por Londres, Manchester y Liverpool; en Berlín y Viena parece haberse instalado como en su propia casa” (Engels, 1873: 327).

Vivienda

En este contexto, la vivienda fue constituida como una mercancía inherente al proceso evolutivo del hombre y las ciudades que respondió a las fuerzas del mercado. Esta mercancía desarrolló uno de los negocios más redituables en las sociedades modernas y, “al convertirse en un negocio, la construcción iría poco a poco introduciendo todos los principios desarrollados en la producción industrial con el objetivo de minimizar costes y maximizar beneficios: economía de escala, no se construye una casa sino barrios enteros” (Ullán, 2014: 69). El significado que la casa tiene con relación a la vivienda dista mucho:

No es lo mismo la vivienda a la casa, existe una gran diferencia; la vivienda se ha tomado como definición del hecho edificado y construido en un lenguaje puramente arquitectónico, y la casa como lugar de la existencia, de la construcción del sujeto, del sentir propio de la experiencia humana. Por lo tanto, existe en la casa un territorio del cuidado de sí, de lo propio, el cual consolida lo que algunos teóricos de las ciencias sociales han llamado, desde la antropología, la configuración de una geografía humana que se posa sobre la superficie de la tierra y genera la intimidad del sujeto y la organización social del territorio (Sañudo, 2013: 216).

El sentido de mercancía es uno de los principios que va a diferenciar a la casa de la vivienda; el desarrollo del capitalismo convirtió a la casa en una mercancía altamente demandada durante la Revolución Industrial al incrementar los flujos migratorios hacia las ciudades que presentaron un sistema industrial con alta demanda de fuerza de trabajo. Conforme se completó el crecimiento urbano de las ciudades, se demostró que

el simple mercado no había conseguido construir ciudades armónicas y parecía evidente que por sí solo nunca lo haría. El Estado se plantea entonces intervenir en dos dimensiones de lo urbano: a) la planificación del crecimiento de la ciudad en sí, regulando el uso de los terrenos para funciones determinadas y b) la incentivación de vivienda barata con unos estándares de calidad suficientes para las clases trabajadoras. De la primera necesidad surgirán los instrumentos de la zonificación y de los planes de urbanismo. De la segunda, los programas (directos o indirectos) de vivienda protegida. Para poder intervenir y regular ambas dimensiones los estados irían progresivamente creando un complejo aparato burocrático y una creciente legión de técnicos especializados en los diferentes aspectos que una empresa de ingeniería social como aquella implicaba (arquitectos, ingenieros, abogados, economistas, topógrafos, geógrafos) (Ullán, 2014: 89).

Vivienda de interés social

A partir de la participación del Estado, la vivienda fue considerada un elemento igual que el entorno, es decir,

aluden a un conjunto de alteraciones resultantes de la economía: la distribución del capital, las formas de poder, la administración de lo público y los aspectos culturales de la sociedad, que determinan la relación espacial entre lo íntimo y lo público. Es por esto que el conjunto de transformaciones y disfunciones del medio biofísico van de la mano con la forma de vida social; en este sentido, los seres humanos, en tanto seres naturales y culturales, son los receptores últimos de los impactos y las alteraciones ambientales (Sañudo, 2013: 219).

Con la participación del Estado en la producción de vivienda, se constituyó otra forma de tipificarla; en el caso de México, se comenzó a denominar como “vivienda de interés social”; de acuerdo con Puebla (2002) y Abiko (1995), surge como una iniciativa del Estado que va dirigida a resolver el problema de la vivienda de los sectores populares a través de distintos organismos gubernamentales. Generalmente, son proyectos que han sido materializados a través de la figura legal denominada “conjuntos habitacionales”, los cuales fueron construidos de manera horizontal y vertical.

La Ley Federal de Vivienda, en su artículo 3º, establece: “para todos los efectos legales, se entiende por vivienda de interés social aquella cuyo valor, al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona que se trate” (*Diario Oficial de la Federación*, 1984). De esta definición destaca la importancia que se le da al número de salarios de los posibles beneficiarios. De este modo, se llevó a cabo una tipología de la vivienda que tuvo como base cierto número de salarios mínimos, tal como se aprecia en la Alianza para la Vivienda 1995-2000, pues manejó un incremento a 15 salarios mínimos y propuso la vivienda popular con 25 salarios mínimos.

Para el 2006, la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) destacó a la vivienda como un elemento fundamental de la calidad de vida, la accesibilidad, el entorno ambiental y el carácter único de una comunidad, contribuyendo a dar sentido al lugar. La forma en que las casas son diseñadas y construidas, el conjunto planeado y edificado y las áreas verdes y espacios abiertos localizados y conservados son factores que determinan si una comunidad es sustentable ambientalmente (CONAFOVI, 2006).

Por consiguiente, el gobierno federal, a través de INFONAVIT, fungió como el principal productor de vivienda y urbanizador en el país hasta 1992; año en el que la reforma cedió a la iniciativa privada dicho papel y se limitó a su financiamiento; posteriormente, en 2008, se puso en marcha el programa Hipoteca Verde con el fin de promover la construcción de vivienda sustentable, y no sólo cumplió con los lineamientos propuestos en el ámbito internacional en torno a impulsar medidas de mitigación que contribuyeran a reducir las afectaciones al medio ambiente, sino también sentó las bases para impulsar el desarrollo sustentable de los recursos naturales aplicados a la vivienda.

Vivienda sustentable

La noción de vivienda sustentable es producto de diversas reuniones de actores internacionales preocupados por proteger y preservar el medio ambiente, así como por impulsar el desarrollo de una cultura que promueva el uso racional de los recursos naturales y la reducción de la contaminación del suelo, del aire, del agua, entre otros.

“Bajo la dirección de la Sra. Brundtland se da a conocer, en 1987, el informe de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo (WCED, 1987), un grupo independiente pero creado a solicitud de la Asamblea General de las Naciones Unidas para elaborar una “agenda global para el cambio”. En dicho informe, *Our Common Future*, se examinan los problemas más críticos en torno al desarrollo y el medio ambiente y se indican propuestas de solución. A partir de allí se difunde el término de desarrollo sustentable como “aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria, pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras”, y se establece que la pobreza, la igualdad y la degradación ambiental no pueden ser analizados de manera aislada” (Foladori y Tommasino, 2000: 44).

Desde este informe se comenzó a incorporar el concepto de sustentabilidad en el ámbito económico, principalmente a los sistemas productivos de los distintos sectores, sub sectores y ramas productivas, con el fin de reducir sus efectos al medio ambiente; lo mismo sucedió en la prestación de servicios turísticos y recreativos, entre otros, y, por supuesto, también se incorporó a la producción de vivienda.

Este informe sería punto de referencia en el desarrollo de diversas reuniones internacionales en donde se discutieron problemas vinculados al deterioro del medio ambiente, como: en Río de Janeiro en 1992, el Protocolo de Kioto sobre cambio climático y gases de efecto invernadero en 1997, la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas en el 2000, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en 2002, la conferencia de la ONU sobre el cambio climático en 2010 y la conferencia Habitat III en 2016; de esta última se desprendió la Nueva Agenda Urbana donde se colocó a la vivienda como elemento central para alcanzar el desarrollo urbano sostenible. En las últimas décadas, se ha vinculado a la vivienda con las dimensiones de la sustentabilidad.

El componente social de la sustentabilidad en la vivienda está relacionado con la calidad de vida, pues la vivienda no es solamente un espacio físico: es, sobre todo, el espacio donde las personas desarrollan una parte fundamental de su vida; donde se efectúan las actividades más fundamentales (comer, dormir, higiene); donde se construye gran parte de su individualidad y de sus relaciones privadas. Por ello, la calidad de la vivienda y de su entorno es crucial para el buen desenvolvimiento de las personas en lo personal y en la comunidad (Fundación IDEA, 2013: 42).

El diseño climático, el espacio habitable, la distribución y el sentido de los espacios de la vivienda sustentable se han asociado al grado de satisfacción, así como a la privacidad

de sus residentes; y a su vez, todo ello se relaciona con las condiciones que presentan el entorno, la movilidad, la accesibilidad, los servicios públicos, los espacios educativos, la salud, las fuentes de empleo, la recreación y el fortalecimiento de los vínculos comunitarios.

El componente económico de la sustentabilidad está relacionado con los costos y beneficios económicos asociados a la vivienda, sus servicios y su ubicación. En primer lugar, es importante destacar que la adquisición o renta de una vivienda es una de las decisiones económicas más relevantes en la vida de las personas, dados los costos directos e indirectos de esta decisión. La propiedad de una vivienda constituye un factor fundamental de la estabilidad económica de las familias y uno de los principales amortiguadores frente a momentos de estrés económico –cuando la compra no representa un costo financiero que supera la capacidad de las familias–. La plusvalía de la vivienda en el mediano y largo plazo puede convertirse también en uno de los principales activos económicos de las personas (Fundación IDEA, 2013: 42).

El componente ambiental de la sustentabilidad se ha entendido como el medio con el que se intenta conformar una nueva cultura ambiental en la sociedad y, con ello, cambiar la manera en que se relacionan las personas con el entorno natural. De ahí que se haya tomado a la vivienda como el elemento que permitiría alcanzar dicho propósito. En México, los esfuerzos realizados para promover la producción de vivienda de interés social sustentable se enfocaron más a la dimensión económica, ya que, aunque se ha buscado incorporar la dimensión social y el medio ambiental, se encuentran desarrolladas de manera incipiente.

Las dimensiones de la sustentabilidad no sólo deben estar integradas en la vivienda, sino también en su entorno; si no se pone atención en ello, serían acciones aisladas e insustentables. De conseguirlo, no sólo se beneficia de manera significativa el consumo de recursos naturales y energéticos, que en lo general reduciría el impacto al medio ambiente, sino también la habitabilidad de la vivienda misma.

Vivienda sustentable como concepto

Referirse a la vivienda sustentable como concepto es adentrarse a una diversidad de percepciones que se tiene de ésta, dependiendo del enfoque disciplinario desde donde se esté definiendo. De acuerdo con Sola *et al.* (2005), las viviendas sostenibles son saludables por no tener ningún material o tecnología que pueda alterar nuestro bienestar, salud o estado de ánimo; son ecológicas porque todos los materiales y las tecnologías empleados en su construcción son ecológicos; son de alta eficiencia energética, porque consumen tan sólo el 20% de lo que lo hace una vivienda similar; son bioclimáticas y, además, son económicas por costar lo mismo que cualquier otra casa de calidad de su misma especie.

“De acuerdo con la OCDE (2003), las viviendas sustentables son aquellas edificaciones que tiene un mínimo impacto en el medio ambiente. Además de estar diseñada para tener bajo impacto ambiental, ser funcional, estética, perdurable y adaptable, satisfacer eficientemente las necesidades de sus residentes” (Valdés, 2009: 315).

Para el caso de México, se entendió y se vinculó a la vivienda sustentable con los principios de las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAS, por sus siglas en inglés); así, se planteó el desarrollo de acciones “desde el interior de las viviendas, logrando que éstas tengan un consumo eficiente de recursos. Por ello, se han creado algunos mecanismos que ayudan a la población a incorporar el uso de ecotecnologías al interior de sus viviendas, tales como la Hipoteca Verde, dirigidas hacia la vivienda y el Programa ‘Ecocasa’” (Secretaría de Gobernación, 2014).

Con “la NAMA se pretendió mitigar las emisiones en el sector de la vivienda al proveer financiamiento adicional para mejorar la eficiencia energética y disminuir el consumo de combustibles fósiles y del agua. Lo cual se logra a través de la implementación de eco-tecnologías, mejoras en el diseño arquitectónico y la utilización de materiales constructivos eficientes” (CONAVI, SEMARNAT, 2012: 1); ello, traería como consecuencia no sólo el beneficio al medio ambiente, sino también un incremento en la calidad de vida.

Para efectos de este trabajo, se adopta la concepción que las NAMAS han instituido como vivienda sustentable, pues fueron tomadas como fundamento para que el gobierno federal pusiera en marcha programas de fomento a la vivienda sustentable, principalmente Hipoteca Verde y Ecocasa. “Los dos programas otorgan financiamiento adicional o subsidio para cubrir el costo incremental de distintas medidas encaminadas a la reducción de consumo de energía eléctrica, gas y agua, como el aislamiento, calentador solar de agua y equipos, aparatos o accesorios de bajo consumo de energía y agua en viviendas nuevas” (CONAVI, SEMARNAT, 2012: 2).

Con el fomento de la producción de viviendas sustentables, se pretendió generar un cambio cultural en sus residentes al promover una relación más amigable con el entorno natural, especialmente con los recursos no renovables que más consume el ser humano; por ejemplo, buscar el uso eficiente y racional del agua, reducir el impacto en la contaminación del aire al sustituir calentadores de agua que usan gas LP por calentadores solares y disminuir el consumo de energía eléctrica al sustituir las lámparas normales por focos ahorradores. Todo ello vinculándolo con el diseño de la vivienda, así como con los niveles de satisfacción, tanto al interior como por el equipamiento urbano disponible en su entorno.

Habitabilidad

El tema de habitabilidad se vuelve complejo si se toma en cuenta la diversidad de disciplinas que la han tomado como objeto de estudio, ya que cada una sólo destaca características de su interés. De ahí que nos limitaremos a describir algunas nociones de la habitabilidad en la vivienda, la cual forma parte de la habitabilidad urbana.

En la Edad Media, la habitabilidad estuvo asociada con problemas de salud pública que se manifestaron en Europa. “Hasta entrado el siglo XIX, las ciudades europeas presentaban un sin número de enfermedades como hepatitis, cólera, tuberculosis, etcétera, debido al descontrol de las aguas residuales, a los espacios habitacionales poco ventilados, a la suciedad y al hacinamiento de las personas más pobres [...] problema que a raíz de la Revolución Industrial se agudizó” (Moreno, 2008: 48). En este escenario, el actor que asumiría el papel protagónico en la transformación de esta realidad fue el Estado, pues llevó a cabo transformaciones en sus funciones y comenzó a diseñar una política pública dirigida a consolidar la estructura urbana de las ciudades a fin de reducir los impactos de estas enfermedades. La vivienda fue uno de los objetivos en el diseño de estrategias para mejorar su habitabilidad.

En la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, en su artículo 25, se establece el derecho que tiene toda persona a tener calidad de vida, asociado al acceso a la salud, bienestar, alimentación, vivienda, servicios, entre otros. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, la habitabilidad guarda relación con las características y cualidades del espacio, entorno social y medio ambiente que contribuyen singularmente a dar a la gente una sensación de bienestar personal y colectivo, e infundirle la satisfacción de residir en un asentamiento determinado (Molar y Aguilar, 2013). Esta concepción de la habitabilidad se vincula a la habitabilidad urbana, pues se incluyen las condiciones del entorno como elementos que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades, barrios, colonias, entre otras.

Con relación a la habitabilidad en la vivienda, “la oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos define a la habitabilidad de la vivienda a partir de sus características físicas y señala que la ‘vivienda no es adecuada si no garantiza seguridad física o no proporciona espacio suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento, u otros riesgos para la salud y peligros estructurales’” (ACNUDH, 2010: 4; Zicardi, 2015: 37). Esta noción de habitabilidad de la vivienda pone énfasis en los atributos físicos y adolece de elementos subjetivos, como la privacidad de los habitantes, el sentido, la dimensión y la distribución de los espacios, el confort, la estabilidad emocional y psicológica, entre otros.

Otros autores, como Mercado (2004), incluyen en sus propuestas la parte subjetiva que no se había considerado:

La habitabilidad es el grado en que la vivienda se ajusta a las necesidades y expectativas de sus moradores. La relación entre la habitabilidad y grado de control sobre el entorno, los niveles de activación, la tasa de información y el valor hedónico del diseño, así como la relación entre los factores señalados y los físicos del diseño, usan al sujeto como instrumento de medición. Concluye que la habitabilidad de la vivienda está determinada por correlatos físicos y psicológicos, que interactúan e influyen entre sí (Mercado, 2004; citado en Molar y Aguirre, 2013: 74).

Para el caso de este trabajo, nos limitaremos a entender la habitabilidad de la vivienda como los factores materiales e inmateriales en los que desarrollan su cotidianidad los residentes; entran en juego los materiales de construcción; las dimensiones; el hacinamiento; los servicios básicos, de información y de comunicación; la disponibilidad de muebles; el desarrollo de los habitantes; la privacidad; el confort; la percepción y el grado de satisfacción o placer que provoca a sus habitantes.

Estos mismos indicadores se emplean para medir la habitabilidad de la vivienda sustentable, pero se sumarían los vinculados al medioambiente; es decir, la disponibilidad de recursos naturales y energéticos que tienen relación directa con las ecotecnologías y su presencia en las viviendas; con ello, permitirán identificar el nivel de satisfacción que perciben sus habitantes, así como los efectos que producen al medio ambiente desde dos perspectivas: el consumo de recursos naturales y energéticos, y los contaminantes derivados de las viviendas aunque estén dotadas de ecotecnias.

Programa Hipoteca Verde

“Según la Organización de las Naciones Unidas, la habitabilidad guarda relación con las características y cualidades del espacio, entorno social y medio ambiente, que contribuyen singularmente a dar a la gente una sensación de bienestar personal y colectivo, e infundirle la satisfacción de residir en un asentamiento determinado” (Molar y Aguirre, 2013: 74). Bajo estos lineamientos, en México, el gobierno federal incorporó en la vivienda sustentable algunos de estos principios.

El Programa Nacional de Vivienda 2007-2012 del Gobierno del Presidente Felipe Calderón (2006-2012), inspirado en los principios del Desarrollo Sustentable se planteó, entre otros objetivos, “impulsar un desarrollo habitacional sustentable” (CONAVI, 2008: 37). Con esta base, a partir de 2007, el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (en adelante INFONAVIT) impulsó el programa de financiamiento Hipoteca Verde, definido como:

Un crédito que cuenta con un monto adicional para que el derechohabiente pueda adquirir una vivienda con tecnologías eficientes que disminuyen el consumo de agua, energía eléctrica y gas, o incorporarlas a la misma en caso de que la vivienda a adquirir no cuente con ellas en el momento de la formalización del crédito, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de nuestros acreditados, disminuyendo su gasto familiar y las emisiones de CO₂ al medio ambiente (INFONAVIT, 2011: 5; López *et al.*, 2015: 47).

Este programa se ha desarrollado en tres fases: como proyecto piloto, desde la formalización del primer crédito (julio de 2007) hasta el 4 de marzo de 2008; de esta fecha hasta el 31 de diciembre de 2010 (2010Q4), fue un programa opcional en el que podían participar todas las desarrolladoras inmobiliarias interesadas; y, finalmente, desde enero de 2011 es un programa obligatorio para todos aquellos que deseen obtener un crédito del INFONAVIT (INFONAVIT, 2011; López *et al.*, 2015: 47).

Los buenos resultados obtenidos de esta prueba piloto sentaron las bases para que en 2009 se institucionalizara y se pusiera en práctica en todo el país. A partir de este año, el INFONAVIT pretendió que el programa operara como un esquema de crédito opcional para financiar la adquisición de un paquete fijo de ecotecnologías dependiendo de la zona climática. Desde 2011 se puso en marcha el programa Hipoteca Verde Flexible, el cual permitió a los derechohabientes seleccionar las ecotecnologías que satisficieran mejor sus necesidades.

De acuerdo con INFONAVIT (2011) para que la institución otorgue un crédito a un derechohabiente, es indispensable la instalación de tecnologías sustentables en la vivienda. La opción para financiar estas ecotecnologías es mediante un crédito adicional de Hipoteca Verde cuyo importe está en función del ahorro mínimo progresivo y del nivel de ingresos del trabajador. La deuda final de los usuarios equivaldrá a la suma de ambos créditos: de vivienda y de HV9 (López *et al.*, 2015: 51-52).

Para definir a la vivienda como sustentable, INFONAVIT (2010) toma en cuenta ocho principios: compacta (de tipo vertical), con acceso a Internet, ecológica (por ser de Hipoteca Verde, con diseño bioclimático en materiales y procedimientos), habitable (tamaño, flexible y para personas con discapacidad), equipada, incluyente, diversa y segura. Al mismo tiempo, toma en cuenta veinte características distribuidas en tres atributos: entorno próspero, vivienda de calidad y comunidad solidaria y responsable.

Con el paso del tiempo, INFONAVI, además de vincular a la vivienda sustentable a las ecotecnologías promovidas por los programas de ecocrédito (Hipoteca Verde y Ésta es tu Casa), también la ha relacionado con otros planes, como el de Competitividad Municipal, con el cual se pretende identificar el Grado de Sustentabilidad de los municipios a través del fortalecimiento y la promoción de las mejores prácticas en materia de habitabilidad, competitividad, gestión y buen gobierno, y solvencia financiera.

La oferta de vivienda sustentable que los distintos programas federales han pretendido promover se constituye por programas de ecocréditos (equipamiento de la vivienda por ecotecnologías y dispositivos ahorradores) y de Competitividad Municipal, los cuales forman parte de los lineamientos, de las políticas nacionales, estatales y municipales que constituyen la política urbana y tienen como propósito impulsar la sustentabilidad de la vivienda.

Esta política urbana se fundamenta legalmente en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, la Ley General del Equilibrio Ecológico, la Ley de Vivienda, la Ley de Planeación, la Ley General de Asentamientos Humanos, el *Código de Vivienda*, el *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, el *Programa Nacional de Vivienda 2007-2012*, el *Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático*, los programas sectoriales, la Estrategia nacional de cambio climático, entre otras más.

El programa de Hipoteca Verde es entendido como “el crédito hipotecario INFONAVIT con un monto adicional para que el derechohabiente pueda adquirir una vivienda con tecnologías para el uso eficiente de agua, a través de la incorporación de llaves ahorradoras, regaderas ahorradoras, WC ahorradores, etc., gas LP y energía eléctrica” (INFONAVIT, 2016); por ello, en este trabajo nos limitamos a estas tres variables.

Caso los Héroes San Pablo II Tecamac, Estado de México

El conjunto urbano Los Héroes San Pablo II se ubica en calle sin nombre y sin número en el Ejido de San Pablo Tecalco Municipio de Tecámac, Estado de México. El grupo SADASI llevó a cabo su desarrollo para alojar 1,549 viviendas, conforme a los Planos de Lotificación, en una superficie de 172,839.08 m² (GEM, 2016). En 2016, “Los Héroes San Pablo” se certificó como con un conjunto habitacional sustentable.

Forman parte integrante de la presente autorización para todos los efectos legales y de acuerdo a [sic] las siguientes características generales: superficie habitacional vendible: 128,433.37 m² superficie de comercio de productos y servicios básicos vendible: 898.98 m² superficie de donación municipal: 19,091.61 m² (incluye 503.61 m² de donación adicional). Superficie de restricción de construcción por talud: 6,335.16 m² superficie de vías públicas: 18,079.96 m², superficie total del conjunto urbano: 172,839.08 m² superficie fuera de autorización: 175,244.15 m², superficie total de terreno: 348,083.23 m² número de manzanas: 8 número de lotes: 69 número de viviendas: 1,549 (GEM, 2016).

Las viviendas construidas oscilan entre los 60 y los 80 metros cuadrados; se encuentran integradas por sala, comedor, cocina, un baño completo, un medio baño, dos recámaras, un cuarto de servicio y un cajón de estacionamiento; cuentan con planta baja y un piso, y están diseñadas para familias no mayores a cuatro integrantes.

De acuerdo con información presentada en su página de Internet, el grupo SADASI (s/f) fue pionero en la aplicación del programa Hipoteca Verde del INFONAVIT, el cual se diseñó con el fin de promover la instalación de tecnologías para el ahorro de agua y energía en las viviendas. Según SADASI, uno de los mayores compromisos del Grupo es el respeto por la ecología y el medio ambiente. Para ello, han dedicado tiempo y recursos importantes a la investigación e implementación de medidas para crear desarrollos urbanos integrales y sustentables que contribuyan a la conservación del medio ambiente.

Discusión de resultados

El análisis de la sustentabilidad y habitabilidad de la vivienda en este conjunto urbano se desarrolló en dos momentos. En el primero se tomó como elemento de estudio los informes que INFONAVIT publicó en su sitio web. Los informes de Hipoteca Verde que promueven la producción de vivienda sustentable se basan en el cálculo de los ahorros

económicos y la disminución en el consumo de agua, gas y electricidad, así como en el equipamiento e infraestructura destacando el uso de ecotécnicas.

Un primer resultado que se pudo desprender tiene que ver con la metodología empleada por INFONAVIT, al tomar en cuenta para su medición sólo algunos puntos de lo energético y al recurso agua, sin considerar suelo, aire, flora, fauna, residuos, autosuficiencia, estética, integración social, impacto ambiental desde su creación hasta su remodelación y deshecho (ciclo de vida de la vivienda), diseño, impacto humano en la salud, economía, confort ni otras características primordiales y básicas en el marco metodológico para la evaluación de la sustentabilidad.

El desarrollo del segundo momento se relaciona con el trabajo de campo realizado, en el cual se aplicaron entrevistas a residentes de la vivienda sustentable a fin de identificar la calidad de vida que ofrece desde sus condiciones de habitabilidad; asimismo, se usó la técnica de la observación y una lista de cotejo; los resultados se agrupan en las variables, como materiales de construcción, presencia de ecotecnologías en la vivienda, hacinamiento, privacidad y confort.

Con la revisión de los informes existentes en el portal de INFONAVIT, se pudo identificar que hay ausencia de éstos en algunos años, desde su origen hasta la actualidad; también se observó en la metodología empleada por INFONAVIT para la medición de la sustentabilidad que carecen de una continuidad de sus variables en cada uno de ellos, cuya situación complica la identificación de criterios, indicadores e índices que permitan dar seguimiento de las variables en cada reporte publicado.

La medición de la sustentabilidad de la vivienda se centra en tres variables: recurso agua, gas LP y energía eléctrica, las cuales están vinculadas al ámbito económico, es decir, se destaca el ahorro monetario de los habitantes de las viviendas sustentables por el uso de ecotecnologías y no se incluyen aspectos sociales, culturales y ambientales de manera desarrollada.

El mayor logro de las viviendas sustentables se vincula al ámbito económico, debido a la reducción de costos en lo energético por el uso de ecotecnologías, tal es el caso del gas LP y de la energía eléctrica; asimismo, se ha reducido hasta un 50% el pago de energía eléctrica por la sustitución de focos incandescentes por ahorradores, y en la tarifa del agua, pues se presenta un ahorro significativo por el uso de WC ahorradores, llaves de agua ahorradoras, regaderas ahorradoras, entre otras ecotécnicas; sin embargo, el impacto económico más significativo se aprecia en el uso de calentadores solares, ya que, en caso de tener tanque estacionario, representa dejar de pagar recargas mensuales de gas LP y sólo realizarlas cada seis u ocho meses y, si se tiene cilindro de veinte litros, éste se llega a extender hasta tres meses.

Parece contradictoria esta lógica económica de la vivienda, es decir, por un lado, se consigue reducir el gasto económico por usar ecotécnicas, pero, por otro, su construcción se

hace en suelo lejano de los espacios laborales; de equipamientos comerciales; de servicios: recreativos, educativos, deportivos, entre otros; por consiguiente, se incrementan los costos de traslado relacionados con el consumo de combustibles, cuyo hecho constituye situaciones de insustentabilidad por el alto consumo de hidrocarburos asociado al número de viajes al día que deben realizar los residentes a cada lugar.

Derivado del trabajo de campo, se identificaron las condiciones de habitabilidad que presentan las viviendas de este conjunto urbano; la constante de los entrevistados es la mala calidad de los materiales con que están construidas; destacan las filtraciones de agua en techos, ya que es un problema que enfrentan cada temporada de lluvias; al mismo tiempo, enfatizan la velocidad de su deterioro, pues, aun sin terminar de pagarlas, su reparación costaría lo mismo que si construyeran otra nueva.

Del total de viviendas entrevistadas, el 68% presenta problemas de hacinamiento. Están diseñadas para cuatro habitantes, pero se llega a identificar un número mayor. Sin embargo, tanto el productor de la vivienda como INFONAVIT pueden argumentar que el problema no es de ellos, ya que las dimensiones son adecuadas para las personas calculadas. Fue posible constatar que las viviendas que presentan esta situación son las familias grandes y aceptan estas condiciones por no contar con recursos económicos que les permitan adquirir una vivienda adecuada al número de integrantes.

Derivado del hacinamiento, se presentan otros problemas, por ejemplo: adaptar el cubo de la escalera como una recámara más o transformar por las noches las salas como dormitorios; este escenario deriva en la falta de privacidad; situación que no sólo deteriora la calidad de vida de quien habita estos espacios, sino también las relaciones familiares.

Asimismo, producto del hacinamiento, los integrantes más jóvenes toman las calles o espacios públicos como puntos de reunión, que, en la mayoría de los casos, inducen al alcoholismo, drogadicción, pandillerismo e, incluso, los ha llevado a delinquir en diferentes niveles de complejidad.

Otro problema referente al hacinamiento lo representan las mascotas, ya que la mayoría de las viviendas cuentan con gatos o perros con los que comparten el espacio; en algunos casos, tienen hasta tres mascotas; este hecho puede derivar en problemas de salud para la familia, pues no tienen los hábitos de limpieza para evitar malos olores, pelaje en el interior y exterior de las viviendas o heces fecales.

Cabe mencionar que lo que en nuestro país se entiende como vivienda sustentable se limita a la implementación de ecotecnologías, pero se encuentra muy alejada de los cánones internacionales y más aún de cumplir con la habitabilidad de la vivienda; no se debe perder de vista que está diseñada para familias pequeñas y, en la mayoría de los casos, rebasa por mucho el número de residentes para el que fueron diseñadas; se encontraron casos en donde se encontraba más de una familia en una vivienda.

Conclusiones

La vivienda sustentable promovida por INFONAVIT con el uso de ecotecnologías cumple de manera parcial con lo que se establece como una vivienda sustentable, ya que se limita a la dotación de ecotecnologías que impacten en el ahorro de energía eléctrica, el consumo de gas LP y del recurso agua.

La vivienda sustentable tiene buena aceptación por los habitantes por reducir los costos en consumo de gas, energía eléctrica y agua potable; sin embargo, la mayor parte de los entrevistados coinciden en que están en esos espacios porque no les queda otra alternativa y, si pudieran, cambiarían sus viviendas por otras más grandes y con mejores condiciones físicas.

La vivienda sustentable de interés social, fomentada por INFONAVIT, favorece al medio ambiente tanto en la reducción del consumo de agua como de emisiones de bióxido de carbono, lo cual contribuye a aminorar el efecto invernadero que cada vez se hace más problemático en el planeta.

Este tipo de vivienda debe mejorarse en cuanto a lo físico; es decir, utilizar en sus construcciones materiales de mejor calidad que no sólo se limite a la sustentabilidad, sino abrirse al entorno al ampliar las áreas verdes, construir los conjuntos urbanos cerca de los equipamientos, respetar los usos de suelo y dar mantenimiento a las áreas comunes, como jardines, espacios deportivos, andadores y calles, entre otros.

Es importante incorporar en la vivienda sustentable elementos sociales que fomenten las relaciones sociales cordiales intrafamiliares y transfamiliares; los espacios del entorno deben ser amigables y funcionales con sus residentes, pues muchos de los entrevistados comentan que los espacios comunes han sido tomados por jóvenes que se alcoholizan e, incluso, se drogan haciendo de estos lugares zonas de riesgo.

Al no planificar la vivienda sustentable e incorporarla en proyectos urbanos más amplios, es evidente que no cuenta con ningún proyecto de separación de aguas grises y residuales, ni con planes para el manejo de residuos sólidos que ayuden a reducir el impacto ambiental.

Por tanto, la habitabilidad en este tipo de vivienda no es la adecuada. La vivienda presenta daños físicos, grietas, filtraciones, entre otros, así como graves problemas de convivencia por sus dimensiones, pues oscila entre los 44 m² y los 90 m².

Referencias

- Abiko, A. K. (1995). *Introdução à Gestão Habitacional*. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. Sao Paulo: USP. Recuperado de: http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/TT_00012.pdf
- ACNUDH (2010). *El derecho a una vivienda adecuada*. Folleto informativo, 21. Geneva: Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. Recuperado de: https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf
- Bachelard, G. (2000). *La poética del espacio*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, CESOP (2006). *La vivienda en México. Construyendo análisis y propuestas*, México: Cámara de diputados LIX Legislatura, Centro de Estudios sociales y de opinión pública
- Coulomb, R. y Schteingart, M. (coords.) (2006), *Entre el Estado y el mercado. La vivienda en el México de hoy*, México, UAM, Miguel Ángel Porrúa.
- CONAFOVI, (2006) *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*. Recuperado de: http://www.conalep.edu.mx/academicos/Documents/eficiencia_energetica/material/conafovi-guia-ee-en-la-vivienda-2006.pdf
- CONAVI, SEMARNAT (2012). *NAMA Apoyada para la Vivienda Sustentable en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros*. Recuperado de: http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/sustentabilidad/NAMA_mexicana_de_vivienda_sustentable_documento_espa%C3%B1ol.docx
- De Mattos, C. (2015). *Revolución urbana. Estado, mercado y capital en América Latina*. Santiago, Chile: Ril Editores, Colección Estudios Urbanos UC.
- Diario Oficial de la Federación (1984). *Ley Federal de Vivienda*. Recuperado de: <http://leyco.org/mex/fed/121.html#c1>
- Eibenschutz, R. y Goya, C. (2009), *Estudio de la integración urbana y social en la expansión reciente de las ciudades en México, 1996-2006*. México: Sedesol, UAM, Miguel Ángel Porrúa.
- Engels, F. (1873). *Contribución al problema de la vivienda*, t. 3. Recuperado de: <http://www.marxists.org/espanol/m-e/1870s/vivienda/>
- Fique Pinto, L. (2005). La habitabilidad de la vivienda de interés social en Colombia. Un enfoque en los procesos y las decisiones. *Revista INVI*, 20(55). Recuperado de: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/317/883>
- Foladori G. y Tommasino, H. (2000). El concepto de desarrollo sustentable treinta años después, *Desenvolvimento e Medio Ambiente*, 10), jan/jun, Editora da UFPR.
- Fundación Idea, (2013). *Estrategia Nacional para la Vivienda Sustentable. Componente Ambiental de la Sustentabilidad, México*. Recuperado de: <http://conuee.gob.mx/pdfsvivienda/FIDEAEmbritanicaestrategianacionalviviendasustentablef.pdf>
- GEM (2016). *Gaceta de Gobierno*. Registro DGC NÚM 0011021. Recuperado de: <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2006/dic262.pdf>
- Hegel, G.W. (2001), *La arquitectura*, Barcelona, Kairós
- INFONAVIT (2016). *Manual Explicativo de la Vivienda Ecológica Hipoteca Verde*. México: INFONAVIT. Recuperado de: http://portal.infonavit.org.mx/wps/PA_CsultaLicitaciones/MostrarArchivoBD?archivoBD=2858
- INFONAVIT. (2011). *Manual explicativo vivienda ecológica. Hipoteca Verde*. México: INFONAVIT.
- INFONAVIT. (2010). *Informe de sustentabilidad*. Recuperado de: http://portal.INFONAVIT.org.mx/wps/wcm/connect/INFONAVIT/el+instituto/INFONAVIT_en_cifras/Informes_anuales_de_sustentabilidad
- Lentini, M. y Palero, D. (1997). El hacinamiento: la dimensión no visible del déficit habitacional, *Revista invi*, 31(12), 23-32. Recuperado de: <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/220/742>

- López Jiménez, D., Castillo Girón, V. M., Machuca Martínez, M., y Ayala Ramírez, S. (2015). Ecotecnología en las viviendas mexicanas: El Programa Hipoteca Verde y sus implicaciones en la rentabilidad de las empresas inmobiliarias. *Revista de Economía del Caribe*, (16). Recuperado de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/economia/article/view/7172>
- Maya P., E. (1999). *El sector privado y la vivienda de interés social en la Zona Metropolitana de la ciudad de México*, México: impresora Deseret.
- Maycotte, E. y Sánchez, E. (2009). *Ciudades dispersas, viviendas abandonadas: la Política de vivienda y su impacto territorial y social en las ciudades mexicanas*. Recuperado de: http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/11919/1/04_PROCEEDINGS_M4_09_0025.pdf
- Mena, E. (2011). Habitabilidad de la vivienda de interés social prioritaria en el marco de la cultura, *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 4(8). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu4-8.hvis>
- Molar, M. y Aguirre, L. (2013) ¿Cómo es la habitabilidad en viviendas de interés social? Caso de estudio: fraccionamientos lomas del bosque y privadas las torres en Saltillo, Coahuila, *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 2(4), Centro de Estudios e Investigaciones para el Centro Docente A.C. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=503950746004>
- Montejano E. J. A., Caudillo C. C. A. y Cervantes S. M. (2018) Vivienda de interés social, segregación residencial y accesibilidad: análisis de 121 conjuntos urbanos en el arco norte del Valle de México, 2001-2010, *Revista Estudios Urbanos*, 33(1), 187-224. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v33n1/2448-6515-educm-33-01-00187.pdf>
- Moreno, S. (2008). La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida, *Palapa Revista de Investigación Científica en Arquitectura*. 3(2). II, Universidad de Colima, México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/948/94814774007.pdf>
- Narbond, P. (2014.). *Estado neoliberal, Estado desarrollista y Estado de bienestar universalista*. Universidad de la República Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/4575/1/DOL%20CP%2002%2014.pdf>
- Orozco, I. y Guzmán, S. (2015). Reflexiones sobre la habitabilidad de la vivienda social. El Área Metropolitana Centro Occidente, Colombia. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 25(1), 27-35. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74841604003>
- Puebla, C. (2002). *Del intervencionismo estatal a las estrategias facilitadoras. Cambios en la política de vivienda en México (1972-1994)*, México, El Colegio de México, A.C.
- SADASI (s/f) *Los Héroes*. Recuperado de: <https://www.losheroes.mx/HeroesR1/grupo-sadasi/desarrollos-sustentables-sadasi/>
- Sañudo, L. (2013). La casa como territorio. Una nueva epistemología sobre el hábitat humano y su lugar doméstico. *ICONOFACTO*, 9(12), 214-231. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5204342.pdf>
- Secretaría de Gobernación, (2014). *Diario oficial de la federación*. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014
- Sola S. B. Capó, Vicedo, J. y Expósito L. M. (2005), *Análisis de viabilidad de la aplicación de criterios de sostenibilidad en la construcción de edificios*, IX Congreso de Ingeniería de Organización: Gijón, 8-9 septiembre de 2005. Valencia, España, Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Organización.
- Ullán de la Rosa, F. J. (2014). *Sociología urbana: de Marx y Engels a las escuelas posmodernas*. España: Centro de Investigaciones Sociológicas
- Valdés, V. (2009) Producir o no producir: esa es la cuestión En: Ocaña, J., Portilla, M. y Jiménez, J. (coord.) *El diseño ante el deterioro ambiental*. Coloquio internacional de diseño 2008. México: Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.
- WCED (1987). *Our common future. The Brundtland Report*. Oxford: Oxford University Press.
- Ziccardi, A. (2015). *Cómo viven los mexicanos. Análisis regional de las condiciones de habitabilidad de la vivienda*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

- Ziccardi, A. y González, A. (2013). *Política de vivienda y municipios*. Memorial del Congreso Nacional de Vivienda 2013. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Recuperado de: http://www.puec.unam.mx/site/cont_pdf/00_indice_general_relatoria.pdf
- Zulaica, L. y Celemín, J. P. (2008). Análisis territorial de las condiciones de habitabilidad en el periurbano de la ciudad de Mar del Plata (Argentina), a partir de la construcción de un índice y de la aplicación de métodos de asociación espacial. *Revista de Geografía Norte Grande*, (41), 129-146. <http://doi.org/10.4067/S0718-34022008000300007>