

**IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA
VERDE Y LA PLANEACIÓN PARA EL
DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE**

SERGIO GABRIEL CEBALLOS PÉREZ

JORGE VILLANUEVA SOLÍS

JAIME ANDRÉS QUIROA HERRERA

(DIRECTORES)

Importancia de la infraestructura verde y la planeación para el desarrollo urbano sustentable

Sergio Gabriel Ceballos Pérez

Jorge Villanueva Solís

Jaime Andrés Quiroa Herrera

(Directores)

Universidad Autónoma de Coahuila

El Colegio del Estado de Hidalgo

Red Multidisciplinaria de Investigación en Innovación y
Desarrollo Urbano Sustentable



El Colegio
del Estado
de Hidalgo
Saber para construir

Importancia de la infraestructura verde y la planeación para el desarrollo urbano sustentable

©Sergio Gabriel Ceballos Pérez

©Jorge Villanueva Solís

©Jaime Andrés Quiroa Herrera

© DR. El Colegio del Estado de Hidalgo
Parque Científico y Tecnológico del Estado de Hidalgo Blvd. Circuito la Concepción, Exhacienda de la Concepción número 3, 42162 Hgo

© DR. Universidad Autónoma de Coahuila
Boulevard Venustiano Carranza sin número. Colonia República Oriente, Saltillo, Coahuila CP 25280

Edición electrónica 30 julio de 2020

Hecho en México 2020

ISBN: 978-607-8082-24-7

ISBN: 978-607-506-392-8

Clasificación 711 Planificación del espacio (Urbanismo)

Clasificación temática Thema v 1.2.7 : (AMVD) Urbanismo: aspectos arquitectónicos; (RPC) Planificación urbana y municipal; (RNU) Sostenibilidad

EDITORIAL UNIÓN DE INVESTIGADORES PARA LA SUSTENTABILIDAD

Portada: Foto Plaza Luis Cabrera, Orizaba S/N, Roma Norte, Cuauhtémoc, 06700 Ciudad de México, CDMX, Autor: ©Sergio Gabriel Ceballos Pérez

Prohibida la reproducción total o parcial de la obra, por cualquier medio, sin la debida referencia o autorización por escrito del titular de los derechos.



Esta obra fue realizada en el marco del Proyecto: Variables del desarrollo urbano, una visión interdisciplinaria, por los Cuerpos Académicos “Territorio, Asentamientos Humanos y Resiliencia” de la Universidad Autónoma de Coahuila y “Sostenibilidad, Territorio y Medioambiente” de El Colegio del Estado de Hidalgo, a través de investigadores pertenecientes la Red Multidisciplinaria de Investigación en Innovación y Desarrollo Urbano Sustentable.

La obra fue dictaminada por pares y con dictámenes en formato ciego por investigadores de diversas instituciones sin relación con los autores.

La obra fue sometida a revisión de No Plagio a un máximo de 10 por ciento

Las opiniones vertidas dentro de este libro corresponden y son responsabilidad de cada autor o autores, y no representan ideas ni posiciones de las instituciones que representan ni de los directores de este libro.

ÍNDICE

Página

INTRODUCCIÓN

- Infraestructura verde y planeación urbana,
elementos para una ciudad sustentable** 6

Sergio Gabriel Ceballos Pérez

PARTE 1 IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE PARA LE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE

- 1 Infraestructura verde: evaluación de los
servicios ambientales de tres parques
urbanos en clima árido. El caso de Torreón,
Coahuila** 29
- Jorge Villanueva-Solís
Jaime Andrés Quiroa Herrera;
Jesthly Leticia Flores de la O
Irma Medina Acosta*
- 2 Estudio y análisis de algunos
determinantes de tipo social y de
equipamiento urbano sobre la actividad
peatonal en México** 58
- Ramiro Flores-Xolocotzi*
- 3 La cubierta verde como estrategia de
mitigación en vivienda social ante el
cambio climático** 85
- Jaime Andrés Quiroa Herrera
Gabriel Castañeda Nolasco
Jorge Villanueva Solís*

ÍNDICE

Página

**PARTE 2 LA PLANEACIÓN COMO UN INSTRUMENTO
DETERMINANTE DEL DESARROLLO URBANO
SUSTENTABLE**

- 4** **Distribución de la población y sostenibilidad urbana en el contexto metropolitano de Pachuca** **115**
Patricia Catalina Medina Pérez
- 5** **Pobreza por ingreso y vulnerabilidad frente a inundaciones en Chetumal, Quintana Roo** **138**
Miguel Ángel Barrera Rojas
- 6** **La política neoliberal y privatización del agua en México, 1988-2018** **156**
Jaime Linares Zarco
- 7** **Poder, ciudad y ambiente en la Riviera Maya, Quintana Roo** **186**
Heriberto García Zamora

INTRODUCCIÓN

Infraestructura verde y planeación urbana, elementos clave para una ciudad sustentable

Sergio Gabriel Ceballos Pérez

Resumen

La población urbana sigue creciendo y con ello los desafíos ambientales, alimentarios y energéticos que enfrentan las nuevas generaciones, problemas directamente vinculados con el espacio y los recursos. Por lo cual es necesario entender cómo se desarrollan las nuevas ciudades y reorganizar las existentes para cumplir con esta condición de hacerlas sustentables. El presente texto tiene como objetivo hacer una revisión crítica del concepto de Desarrollo Urbano Sustentable (DUS), de las aportaciones teórico conceptuales existentes hasta la fecha, así como la consideración de dos variables de primer orden del DUS: la infraestructura y la planeación. Sin atender estas variables, el desarrollo urbano seguirá siendo el mismo, son necesidades de fondo que tienen que ver con el manejo del espacio y un consumo más eficiente de recursos naturales y servicios ambientales (llámese así al consumo que reduce sus niveles de contaminación y desecho). La infraestructura verde dentro de este texto la consideramos como un valor y espacio público determinante de la sustentabilidad en las ciudades, aun cuando estas no alcancen a proveer el total de los servicios ambientales, sin embargo, es necesario determinar un porcentaje mínimo que debe cubrir con el propósito de justificar su presencia dentro del espacio urbano y del concepto de desarrollo urbano sustentable.

Por su parte la planeación urbana, también juega un papel determinante dentro del desarrollo urbano sustentable dado que la intervención de

espacios que en su gran mayoría tomaban un uso de suelo primario, tales como bosques, praderas, campos de cultivo, entre otros, pasarán u otro tipo de uso de suelo que incluso afectarán el paisaje y los ecosistemas de forma permanente. La planeación urbana tiene el objetivo de delinear los espacios y conjugarlos con las actividades productivas, así como a los actores y orientarlos hacia fines de calidad de vida que contemplen aspectos ambientales y humanos, más allá de la simple estructura. No obstante, cuando la planeación se ve como un impedimento para el desarrollo urbano y los actores o agentes buscan salidas rápidas, soluciones por fuera de la ley, soluciones propias, etcétera, entonces el desarrollo urbano sustentable no se logra. Ejemplo de ello, tenemos en este libro algunos casos y también en la realidad actual con diversos proyectos que contrastan con el crecimiento económico y la sustentabilidad.

Introducción

En los últimos años el mundo ha experimentado un crecimiento urbano sin precedentes. En 2015, casi 4 mil millones de personas (54% de la población mundial) vivían en ciudades y, según las proyecciones, ese número aumentará a aproximadamente 5,000 millones para 2030 (ONU, 2017).

Ello significa que una gran parte de las políticas de sustentabilidad deberán estar enfocadas en las agendas urbanas como temas de alta prioridad, ya que las ciudades no sólo concentran la mayoría de la población sino también emiten la mayor parte de la contaminación. Poniéndolo en cifras, las ciudades ocupan el 3% del territorio del planeta, sin embargo, consumen el 80% de la energía y producen el 75% de las emisiones de carbono del mismo según las Naciones Unidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En ese sentido parecería que hablar de ciudades sustentables es una contradicción funcional, ya que las ciudades son espacios geográficos complejos que concentran a la población para brindarles bienes y servicios, no obstante, también consumen recursos naturales a gran escala además utilizar servicios ambientales más allá de sus fronteras. En ese sentido, es que nos preocupamos por investigar ¿qué es el desarrollo urbano sustentable?, y si los modelos que existen a la fecha son por lo menos a nivel teórico conceptual lo suficientemente robustos como para poder implementar dichos modelos dentro de las ciudades actuales.

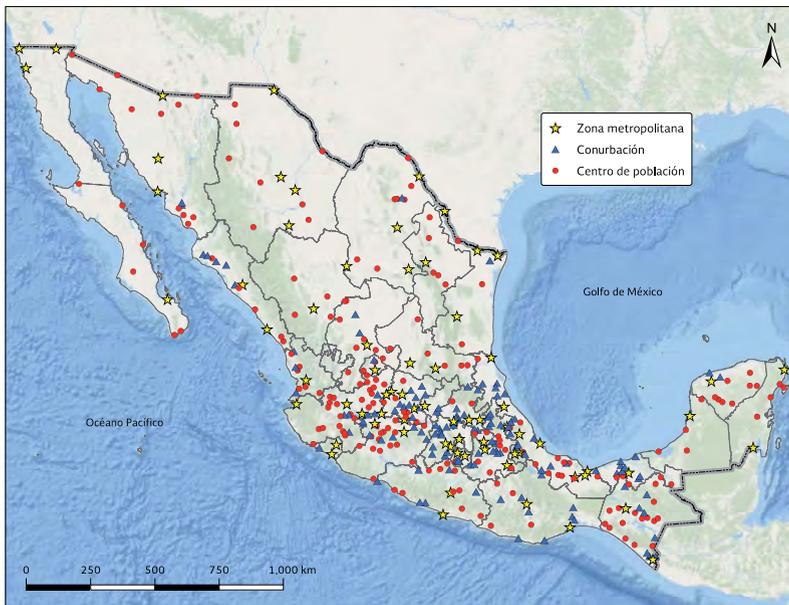
Los conceptos de ciudad

Las concepciones sobre ciudad son diversas y amplias, desde las investigaciones de Castells (2004) que habla sobre las primitivas definiciones de ciudad por la concentración poblacional y las edificaciones hasta identificar a la ciudad como un sujeto ideológico de difusión y creación de valores, cultura y concentración de riqueza y poder, acercándose un poco a lo que Aristóteles definió como las *polis*, el lugar donde existe una sostenibilidad social gracias al buen gobierno, la educación y la justicia (Fernández J. 2012).

Harvey D. (1977) por su parte utilizó la teoría marxista para explicar a las ciudades, a partir de la dialéctica, el materialismo histórico geográfico - aunque el mismo no se considera marxista sino que sólo utiliza su método para analizar las ciudades- ha construido lo que sería una teoría del espacio urbano, siendo la ciudad un producto del sistema capitalista actual. De hecho, su afirmación es bastante interesante, ya que producimos o reproducimos lo que somos, y nosotros mismos somos resultado a la vez de este sistema sin darnos cuenta. En ese sentido, el modelo de ciudad actual se basa o es resultado del sistema capitalista post neoliberal, es decir aquel que se encuentra en fase de crisis, por lo cual se encuentra en busca de nuevos modelos, aportes, entre ellos, el del desarrollo urbano sustentable.

A lo largo de este libro tomaremos este supuesto que se encuentra sumamente relacionado con la dinámica del sistema económico hegemónico actual y la reproducción de los modelos de ciudades. Aunado a que diversos autores e instituciones han colaborado en la diferenciación y caracterización de las ciudades, tales como Unikel L. (2016), CONAPO (1991,1994) y Garza G. (2010), dando las bases para lo que se conoce en México como el Sistema Urbano Nacional. Dicho sistema identifica 401 ciudades en México, de las cuales 74 son zonas metropolitanas, 132 conurbaciones y 195 centros urbanos.

Figura 1. Sistema Urbano Nacional por tipo de Ciudad, 2018



Fuente: Sistema Urbano Nacional 2018

Cabe señalar que dichas definiciones y conceptualizaciones contribuyen a ampliar la conceptualización sobre la diversidad del fenómeno urbano. Por ejemplo Dobbins T. (2019) hace una diferenciación entre los conceptos de grandes ciudades las cuales vale la pena mencionar brevemente. Las Megaciudades; definidas generalmente como aquellas ciudades que

tienen más de 10 millones de personas, y densidad de población de 2000 personas por kilómetro cuadrado, esta definición se enfoca más a la cantidad de personas sin ver otras cuestiones como calidad de vida, desarrollo, etc.; Metrópolis: término griego que significa “Ciudad Madre” tiene que ver con las ciudades que se fundaron históricamente y que han ido expandiendo su mancha urbana a sus alrededores, sin embargo, se destaca la baja calidad de vida, el subdesarrollo y la carencia de infraestructuras básicas, es una definición que tiene que ver más con cuestiones históricas y políticas. Megalópolis, se define como un grupo de ciudades interconectadas, donde la infraestructura, la geografía y su desarrollo económico, juegan un papel importante. Por último, Ciudad Global, la cual se define principalmente como una ciudad de acuerdo con sus relaciones comerciales internacionales y su posicionamiento en la economía mundial como ciudad (Sassen Saskia 1991). Estas definiciones nos pueden ayudar a comprobar que crecimiento urbano no es sinónimo de mejoramiento de la calidad de vida como se pensaba, existen hoy numerosas ciudades con graves problemas de desarrollo, hacinamiento, falta de empleo, inseguridad, desigualdad, falta de acceso a servicios, etcétera, y que la urbanización es un instrumento el crecimiento económico de determinadas industrias y la captación de impuestos.

Aspectos territoriales de las ciudades

Volviendo a la parte territorial Harvey (1977) en su libro *Urbanismo y desigualdad social*, ahonda en el supuesto de que la planificación y el ordenamiento territorial, son elementos fundamentales para un sano desarrollo urbano. De igual forma Garrocho (2012, 2014) ha trabajado en lo que el mismo llama *ciencias sociales espacialmente integradas*, con la cual desde mi particular interpretación el trata de buscar una teoría del espacio que integre a las variables sociales. Desde la Nueva Geografía Económica se ha contribuido ampliamente a ello, aun cuando esta se enfoca más a las cuestiones económicas (Fujita 2000).

En ese sentido, la rápida urbanización reiteramos que incide sobre la calidad de las ciudades y es una salida fácil ante el creciente número de habitantes, la falta de empleos, el aumento de la contaminación del aire, la insuficiencia de los servicios básicos y la infraestructura, un crecimiento urbano descontrolado, que también aumenta la vulnerabilidad de las ciudades, desastres industriales o naturales como inundaciones o sequías. De ahí, que autores como Leff E. (2011), O'Conor J. (1998) y Foster J. (2000), lo señalan como la raíz de la crisis ambiental actual.

No obstante, también existe otra cuestión, si ante la intensificación del fenómeno de la globalización, los movimientos migratorios o de movilidad residencial, estacional, etcétera, incrementen la rápida urbanización. Según Sobrino J. (2011), la población se moviliza en busca de empleo y se traslada a las ciudades con mayor crecimiento económico, lo cual forma parte de la teoría gravitacional (Ceballos S. y Callejas A. 2018), que al mismo tiempo son las más atractivas por la diversidad de productos y servicios que ofrecen. Como resultado, a medida que aumenta el número de personas que se desplazan a las áreas urbanas, las ciudades a menudo expanden sus fronteras geográficas para dar cabida a nuevos habitantes, transformando los paisajes naturales en entornos urbanos y con ello también se expande la economía (Sushinsky J. et al. 2013).

Un dato curioso es que tan sólo entre el periodo de 2000 al 2015, en prácticamente todo del mundo, el crecimiento del uso del suelo urbano fue mayor que el crecimiento de la población, debido al crecimiento de los proyectos del sector inmobiliario y la inversión (Un-Habitat II 2017b). Como resultado, las ciudades están menos densamente pobladas a medida que crecen, y el crecimiento urbano descontrolado contrasta con formas de desarrollo urbano más sostenibles (Trullén, J., Lladós, J., y Boix, R. 2002).

En cuanto a la expansión y crecimiento desordenado de las ciudades Legorreta J. (1991) nos ayuda a ver cómo ha evolucionado dicho fenómeno

el cual se llegó a identificar como un modelo de expansión político clientelar de los años ochenta y noventa, dónde los políticos hacían uso de influencias y huecos legales para ocupar espacios no aptos, en zonas de riesgo o reservas para dotar de terrenos y casas a familias de escasos recursos en la Ciudad de México, ello generó colonias con falta de servicios públicos, espacios de miseria y con niveles de alta delincuencia.

Este fenómeno si bien sigue vigente en menor intensidad ha sido reemplazado debido a los cambios normativos del año 2000 con las políticas de dotación y financiamiento de vivienda social a través del sector inmobiliario y todo un amplio sistema de financiamiento que incluye fondos, apalancamientos, bursatilización, etcétera; el cual trajo nuevos problemas con la construcción de fraccionamientos en terrenos baratos, casas pequeñas y de mala calidad, sin fuentes de trabajo cercanas, además de la quiebra de algunos fondos e inmobiliarias en la crisis del 2008.

Los cambios en las políticas de vivienda social y urbanización dentro de la actual administración prometen nuevos cambios, una mayor integración y coordinación por parte de las dependencias que intervienen en el desarrollo urbano del país, dando prioridad al mejoramiento urbano de los barrios populares y la vivienda social. No obstante, ello también requiere de un dialogo, convencimiento y coordinación con el sector privado, el cual aporta la mayor parte de inversión en dicho rubro.

De ahí la necesidad de mejorar la planificación urbana y la infraestructura verde para que los espacios urbanos del mundo sean más sostenibles. A través de la Red Multidisciplinaria de Investigación en Innovación y Desarrollo Urbano Sustentable (REDMIIDUS), hemos buscado trabajar de manera conjunta con investigadores de diversas universidades, así como de diversas disciplinas. De ahí que en 2018 planteáramos como objetivo el intercambiar ideas, métodos y resultados de investigaciones relacionados con infraestructura verde y planeación urbana, no sin antes tratar de desarrollar una definición propia de Desarrollo Urbano Sustentable, lo

cual intentaremos hacer en este artículo, considerando no sólo aspectos teóricos sino también las agendas urbanas y tendencias que se encuentran empujando el desarrollo urbano en el mundo.

La Nueva Agenda Urbana (Hábitat III)

La Nueva Agenda Urbana o también conocida como Hábitat III fue aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible celebrada en Quito Ecuador, en octubre de 2016 y representa la versión más actual de la agenda urbana elaborada por jefes de estado para alcanzar un futuro sostenible, en el que se promueva que las ciudades sean incluyentes, sostenibles y sustentables (ONU 2017b).

Hábitat III desde la definición de ellos mismo representa un cambio de paradigma, que mire hacia las ciudades inteligentes y las nuevas necesidades de la población actual. Así mismo, impulsa principios para la planificación, construcción, desarrollo, gestión y mejora de áreas urbanas en cinco pilares principales de aplicación:

- *Políticas urbanas nacionales.*
- *Legislación y normativa urbanística.*
- *Urbanismo y diseño.*
- *Economía local*
- *Finanzas municipales y ejecución local.*

Asimismo, la Nueva Agenda Urbana reconoce la estrecha relación entre la planeación urbana y el desarrollo. Destaca los aportes de la tecnología y la capacitación para una urbanización eficiente, la creación de empleo, las oportunidades para generar medios de subsistencia y la mejora de la calidad de vida, las cuales deben incluirse en todas las políticas y estrategias de renovación urbana.

Sustentabilidad urbana

Hasta aquí, solo se hemos descrito a las ciudades cómo una pequeña parte de la amplia definición de desarrollo urbano sustentable, ya que al ser este un fenómeno multidisciplinario, requiere de un análisis mucho más profundo y justificado. Ahora hablaremos sobre sostenibilidad y como se podría concebir la anhelada sustentabilidad urbana, aun cuando es difícil determinar qué constituye una ciudad sostenible, dado el grado en que las ciudades están integradas en el contexto de la globalización y el capitalismo. Las fronteras para el intercambio de insumos se han disipado y donde todas las ciudades son las que de alguna manera inciden en gran parte del sistema terrestre (biosfera).

En ese sentido las definiciones de sustentabilidad también son heterogéneas (incluyendo la diferencia entre sustentabilidad y sostenibilidad que no ahondaremos aquí). La versión más coloquial que conocemos es la definición que se hizo famosa a partir del *Informe de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo: Nuestro Futuro Común* la cual define *el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades* (ONU 1987 pp.34). Esta definición bastante diplomática aboga por promover un progreso tecnológico y social en el que se puedan optimizar los recursos naturales tratando de disminuir la contaminación ambiental pero sin reducir las expectativas de desarrollo. Barkin D. (1998) al respecto menciona que la sostenibilidad ha sido desvirtuada como un instrumento político para tratar de hacer viable un proceso económico, asumiendo en términos reales de la manera más armoniosa posible los costos con el medio ambiente, sin mejorar la salud ambiental en el largo plazo de los sistemas humanos y ecológicos.

Por lo tanto, una primera aproximación de una ciudad orientada a la sostenibilidad se definiría como aquella ciudad donde existe una serie de condiciones para una calidad de vida alta con una huella ecológica baja.

Esto se refiere a que el desarrollo urbano sustentable es un modelo de espacio dónde conviven sinérgicamente los ecosistemas naturales y humanos. Dónde los seres humanos podamos tener acceso a movilidad, empleo, educación, cultura, salud, alimentación con bajos niveles de contaminación y residuos, mediante el ahorro de agua, energía y materiales, dónde además exista la disponibilidad de espacios públicos y áreas verdes con gran funcionalidad, especialmente para la conservación de especies.

Otro elemento de gran importancia para una ciudad que busca ser sostenible es la implementación de la arquitectura bioclimática, que consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas y el medio ambiente (aprovechando los recursos disponibles, como el sol, la vegetación, lluvia, la dirección del viento para reducir el impacto ambiental de los edificios). El objetivo es proporcionar a los habitantes de la ciudad una mejor calidad de vida, beneficiando así a los turistas y aquellos que acuden al centro urbano todos los días por motivos de trabajo.

Las ciudades son las principales responsables de la actual crisis ambiental, sin embargo, también se encuentra en las ciudades donde se concentra el mayor capital intelectual, las mayores empresas innovadoras y de desarrollo tecnológico, además de los principales centros de poder político que son responsables de hacer las tareas apropiadas. decisiones para reducir los impactos negativos en la naturaleza, por ejemplo, algunos programas de sostenibilidad parcial, enfocados en áreas específicas, como movilidad, industria, áreas naturales protegidas u otros.

"Con el fin de reducir su huella ecológica, mejorar la movilidad urbana, reducir la contaminación y administrar adecuadamente las redes de agua y los sitios para el confinamiento de residuos, muchas ciudades del mundo tienen programas de sostenibilidad" (Rueda S., 1999).

Estos programas también buscan una movilidad sostenible, con cambios

dirigidos a promover el transporte colectivo. Se ha entendido que las calles de la ciudad son el recurso con mayor demanda y menor oferta en términos de circulación. Por lo tanto, si el uso del automóvil es privilegiado, no existe un plan urbano que pueda evitar cuellos de botella. La movilidad sostenible requiere de acciones como la creación de carriles para bicicletas, el cobro de estacionamiento para automóviles en ciertas áreas, la peatonización total de calles, especialmente en centros urbanos y el transporte eléctrico, como tranvías y la expansión de la red de trenes subterráneos, optimizando el espacio.

Las ciudades sostenibles son una respuesta para avanzar hacia una mejor calidad de vida (Lezama J., 2010). Una ciudad no es solo una capa de concreto, sino un lugar donde las personas tienen acceso a servicios, áreas verdes y áreas de recreación, se mueven de manera eficiente y son responsables de su consumo (Sorense M., Barzetti V., Keipi K., & Williams J. 1998). Además, son sitios de desarrollo tecnológico que buscan aprovechar al máximo los recursos disponibles, aunque no sólo debemos considerar nuevas tecnologías para una ciudad sostenible, sino que también deben ir acompañadas de un proceso educativo para el uso, mantenimiento y uso adecuado de estas nuevas tecnologías (Ontiveros E., Vizcaíno D. y López V. 2017). También en las ciudades hay una planificación adecuada y un orden territorial de acuerdo con la situación ambiental de la región. Por lo tanto, las ciudades sostenibles son una opción necesaria para el futuro, pero en el contexto actual no parecen factibles.

Dentro de las ciudades sostenibles se encuentran entre sus objetivos llevar a cabo restricciones de orden ecológica, es decir, la conservación los recursos naturales y los ecosistemas mediante políticas de educación más que restricción, así como, reducir los niveles de consumo, control demográfico y un sano crecimiento económico (Ríos C. 2015). En ese sentido el desarrollo sostenible requiere comprender que la falta de acciones traerá consecuencias; Las estructuras institucionales deben cambiarse y las conductas individuales deben fomentarse en relación con los ob-

jetivos descritos anteriormente.

Otras concepciones sobre la ciudad sustentable.

En "Urbanismo sostenible" de Echebarría M., *et al* (2003) los objetivos de una ciudad sustentable pueden presentar muchas variaciones, pero estas serían las principales:

- **Conservación de recursos:** tiene como objetivo garantizar la disponibilidad de recursos naturales para las generaciones actuales y futuras a través del uso eficiente de la tierra, reducir el desperdicio de recursos no renovables y su reemplazo, siempre que sea posible, con recursos renovables y, finalmente, el mantenimiento de la diversidad biológica.
- **El entorno construido:** se propone garantizar que el entorno antrópico respeta y está en armonía con el entorno natural, y que la relación entre los dos es mutuamente productiva.
- **Calidad ambiental:** consiste en evitar o reducir los procesos que degradan o contaminan el ambiente, protegen la capacidad de regeneración del ecosistema y evitan desarrollos que son perjudiciales para la salud humana o disminuyen la calidad de vida.
- **Equidad social:** trate de evitar desarrollos que contribuyan a aumentar la brecha entre los pobres y los ricos, y apoye los desarrollos que reduzcan las inequidades sociales.

Participación política: propone el cambio de valores, actitudes y comportamientos mediante el estímulo para participar en la definición de políticas y la implementación de mejoras ambientales en todos los niveles de las comunidades, utilizando el enfoque de abajo hacia arriba.

En resumen, todas las acciones indicadas tendrán, fundamentalmente, los siguientes propósitos: primero, la reducción del consumo de recursos de todo tipo (agua, energía, suelo, materiales) y, en segundo lugar, la reducción de la contaminación y la salvaguarda de la biodiversidad.

Por otro lado, Rogersen R. (2006) en su libro "Ciudades para un planeta pequeño" sostiene que una ciudad sostenible es:

- Una ciudad justa: donde la justicia, la comida, la vivienda, la educación, la salud y las posibilidades se distribuyen adecuadamente y donde todos sus habitantes se sienten parte de su gobierno.
- Una ciudad hermosa: donde el arte, la arquitectura y el paisaje fomentan la imaginación y agitan el espíritu.
- Una ciudad creativa: donde la amplitud de miras y la experimentación movilizan todo el potencial de sus recursos humanos y permiten una capacidad de respuesta más rápida a los cambios.
- Una ciudad ecológica que minimiza su impacto ecológico, donde la relación entre el espacio construido y el paisaje es equilibrada y donde las infraestructuras utilizan los recursos de forma segura y eficiente.
- Una ciudad que favorece el contacto: donde el espacio público induce la vida comunitaria y la movilidad de sus habitantes y donde la información se intercambia de manera personal e informativa.
- Una ciudad compacta y policéntrica: protege el campo circundante, centra e integra comunidades dentro de los vecindarios y optimiza su proximidad;

Una ciudad diversa, en la que el grado de diversidad de actividades superpuestas alienta, inspira y promueve una comunidad humana vital y dinámica.

Reflexiones entorno al concepto de ciudad sustentable.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la viabilidad de las ciudades sustentables, depende de diversos factores además de los aspectos técnicos que mencionamos anteriormente, también se encuentran factores sociales cómo la voluntad política de los gobiernos, sus normativas,

las instituciones, la educación y comunicación, entre otros.

Por otra parte si queremos que una ciudad sea sustentable se debe pensar en una verdadera transformación del modelo económico, donde la estructura de éste se asimile a los ciclos biogeoquímicos con el fin de que el consumo de energía, materiales y recursos naturales sean resilientes con los ecosistemas (Foladori G. 2001), además que del lado social se deberán disminuir las desigualdades económicas y el desempleo que también son parte de la insustentabilidad (Ríos R. y Garrido C. 2004).

Hablar de una ciudad 100 por ciento sustentable podría ser una meta imposible, ya que desde la construcción y transformación del entorno natural ocurren alteraciones al sistema terrestre muchas veces de forma irreversible (Odum E. 1972). Además, el proceso de urbanización se ha intensificado en todo el mundo es la segunda causa de la deforestación por cambio de uso del suelo Por otro lado, la adopción parcial de algunas medidas, para reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente, no cubre completamente el término sostenibilidad en sus tres dimensiones, tales como social, ambiental y económica.

La concepción de una ciudad sostenible como se propone requiere el retorno a los sistemas agrícolas de producción de alimentos sin agroquímicos, además implica un cambio en los estilos de la vida y con ello probablemente el abandono de algunas comodidades como las que hoy ofrecen los principales centros urbanos del mundo pero que han suscitado otros problemas, tal es el caso del abuso del automóvil.

En términos de su construcción y tamaño, idealmente debería llevarse a cabo con materiales respetuosos con el medio ambiente y, de preferencia, con aquellos que ofrece la misma naturaleza, la cual busca regenerar ese vínculo que se ha disipado entre el hombre ella. El tamaño dependerá de la capacidad del entorno natural para recuperarse de la ex-

plotación por parte del ser humano, sin embargo, para ser catalogada como ciudad debe tener una población igual o más de 15,000 habitantes, deben adoptarse también tecnologías ecológicas, para reducir al máximo las emisiones de CO₂, buscando en todo momento mantener un equilibrio con la naturaleza y su cuidado.

Una ciudad sostenible debe tener procesos de planificación adecuados, para reducir los impactos ambientales, aprovechar al máximo el territorio según su potencial y equilibrar las condiciones sociales de sus habitantes; El rígido marco regulatorio para proteger la naturaleza no sería necesario, ya que se apostaría por el arraigo de la cultura del cuidado del medio ambiente. La participación de la sociedad en la toma de decisiones es fundamental y esto sería clave para el éxito.

El concepto de planeación urbana hace alusión a los instrumentos, medios, actores, marcos legales, entre otros, que nos ayudan a plantear objetivos respecto al estado actual del entorno urbano para construir o mejorar en el corto, mediano y largo plazo. En ese sentido es importante señalar que la planeación urbana es un proceso que contribuye a la creación u modificación de las ciudades tomando en cuenta determinadas aspiraciones.

Como comentábamos en la introducción el mundo se encuentra en un acelerado proceso de urbanización, no obstante, esto no significa que con ello se alcance una mejoría en la calidad de vida de las personas, por ello es importante analizar el proceso de planeación y ejecución para identificar los posibles sesgos o debilidades a fortalecer. En México contamos con la *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano* (DOF 14-05-2019), la cual busca coordinar las labores de planeación, mejoramiento, consolidación y conservación donde las personas se concentran ya sean centros de población o asentamientos humanos, así mismo se encuentra el Programa de Fomento a la Planeación Urbana, Metropolitana y Ordenamiento Territorial que fo-

menta el ordenamiento territorial y urbano de las entidades federativas, zonas metropolitanas, municipios y demarcaciones; el Programa de Mejoramiento Urbano; Polígonos de atención Prioritaria a nivel nacional; El Programa Nacional de Reconstrucción; así mismo a nivel estatal y municipal se encuentran diversas leyes de planeación, obras, infraestructura, vivienda y ordenamiento territorial, lo cual hace bastante abundante la normatividad en cuestión de planeación urbana.

En cuanto a infraestructura verde es un concepto más amplio que el de áreas verdes, incluye desde parques urbanos, muros y azoteas verdes entre otros y que brindan una funcionalidad ecológica urbana más allá de su valor estético en el paisaje. Es importante hacer mención de ello, ya que existe una confusión generalizada en cuanto a que plantar o reverdecer las calles y avenidas contribuye a la disminución de la contaminación atmosférica, lo cuál no siempre se cumple a menos que se cuente con la cantidad y calidad de parques y jardines proporcionalmente necesarios para cada tipo de ciudad. En ese sentido se requiere también revisar algunas normas de edificación que determinan espacios para áreas verdes sin metodología o que sólo considera la edificación propia pero no el conjunto de todas las edificaciones y el impacto ambiental de las mismas. Tal es el caso de la isla de calor, fenómeno que no es previsto ante el crecimiento del asfalto y concreto en las ciudades, además de no considerar los aspectos climáticos ni ecológicos de donde se construye, por ejemplo el paso de ríos, zonas de inundación, pendientes, tipo de suelos, entre otros, de tal forma, que aun cuando se va a alterar un espacio este sea menos drástico.

A modo de conclusión, se comenta que este es un capítulo introductorio al libro que estamos presentando *Importancia de la infraestructura verde y la planeación para el desarrollo urbano sustentable*. No obstante, se requería contextualizar y definir lo que se entiende por desarrollo urbano sustentable desde nuestra perspectiva, y con ello dar pie a los estudios de caso que se exponen.

Así en el capítulo 2 tenemos “Infraestructura verde: evaluación de los servicios ambientales de tres parques urbanos en clima árido, el caso de Torreón Coahuila” por Jorge Villanueva, Jaime Quiroa Jeshly Flores e Irma Medina, quienes presentan un estudio realizado de los principales parques urbanos de la ciudad de Torreón Coahuila conocidos como Bosque Venustiano Carranza, Bosque Urbano y La Alameda Zaragoza, a través de una metodología que combina uso de imágenes de satélite y cálculos en campo por transectos para determinar la temperatura media al interior de los parques y compararlos de acuerdo con sus características. Como resultados se obtiene que la temperatura en los parques es menor que la existente a la de las áreas urbanas más alejadas, por su parte al interior de los parques los de mayor densidad amortiguan aún más los cambios de temperatura. La importancia de los parques urbanos, además de disminuir la isla de calor urbano provocada por el exceso de pavimentación y construcción sin espacios verdes, son sus múltiples servicios ecosistémicos y ambientales, como conservadores de biodiversidad, mejora de paisaje, mejora de aire, reducción de inundaciones, esparcimiento, etcétera.

El capítulo 3 “Estudio y análisis de algunos determinantes de tipo social y equipamiento urbano sobre la actividad peatonal en México” de Ramiro Flores-Xolocotzi, presenta un riguroso estudio sobre la magnitud de la percepción de seguridad de los peatones de acuerdo con algunas características del equipamiento urbano, como el alumbrado público. Las calles son el principal espacio para la movilidad de los peatones y la actividad misma de caminar aun cuando forma parte de una necesidad básica de comunicación y libre tránsito se puede volver un riesgo para quienes la utilizan. Al respecto en nuestro país no existen muchos estudios de esta naturaleza y se vuelven fundamentales realizarlos, incluso de manera interdisciplinaria, son parte de las conclusiones del estudio, ampliar el estudio de variables tales como áreas verdes y alumbrado público, geo localización del delito y estudio del espacio público, etcétera.

El capítulo 4 La cubierta verde como estrategia de mitigación en vivienda social ante el cambio climático de Jaime Quiroa, Gabriel Castañeda y Jorge Villanueva, presenta parte de los resultados del Proyecto Integral de Evaluación de la Cubierta Verde Leve en diferentes zonas bioclimáticas del país financiado por la UNAM, el cual consistió en realizar un ensayo comparativo de una vivienda con cubierta verde y una que no lo presenta, los resultados son una diferencia de temperaturas de hasta 9 grados Celsius en ganancia por radiación de la losa, se mejora la temperatura interior también como resultado de la cubierta verde, se presentan áreas de oportunidad en seleccionar especies endémicas de la región que demanden menos agua.

En la parte 2 de la planeación como un instrumento determinante del desarrollo urbano sustentable comienza con el capítulo 5 Poder, ciudad y ambiente en la Riviera Maya Quintana Roo de Heriberto García dónde se presenta un estudio bastante interesante que aborda cómo la política de planeación urbana y ambiental se encuentran bajo una fuertísima presión por los intereses económicos por el desarrollo turístico de Cancún y la Riviera Maya durante los últimos veinte años y que ha sufrido una serie de cambios a modo para favorecer el desarrollo inmobiliario impulsado por el sector turístico. En el capítulo 6 Pobreza por ingreso y vulnerabilidad frente a inundaciones en Chetumal, Quintana Roo se presenta un trabajo de investigación que muestra cómo existe una correlación positiva entre la distribución espacial de la pobreza y la vulnerabilidad frente a las inundaciones en la ciudad de Chetumal, lo cual evidencia una necesidad de generar mejores infraestructuras para evitar riesgos por inundaciones, generar políticas de prevención de desastres, buscar asegurar los bienes de los más desprotegidos, entre otros.

En el capítulo 7 La política neoliberal y privatización del agua en México 1988-2018 se presenta una investigación realizada por Jaime Linares quien nos muestra cómo es que este recurso tan valioso se encuentra en peligro especialmente para el abastecimiento de las zonas urbanas por la

explotación industrial y la ampliación de los permisos de uso de las reservas que se encontraban vedados hasta hace unos años como conservación del recurso. Como resultado Jaime Linares nos demuestra que la privatización del agua ha sido un proceso silencioso y lento desde los años 80's, y que podría incrementarse sustancialmente al abrir dichos espacios de veda

Por último el capítulo 8 Distribución de la población y sostenibilidad urbana en el contexto metropolitano de Pachuca de Patricia Medina nos muestra la diferenciación socio espacial debida al crecimiento poblacional en la periferia de la Zona Metropolitana de Pachuca utilizando un índice de sustentabilidad construido a partir de las condiciones de acceso a bienes y servicios, concluyendo que la ocupación y concentración poblacional no coinciden con el nivel de desarrollo urbano sustentable, que la ocupación ha sido dirigida en gran medida por el fenómeno de especulación inmobiliaria.

Bibliografía

- Aponte, F. (2007). La sustentabilidad urbana en las ciudades. *Boletim Goiano de Geografia*, 27 (2), 11-33.
- Barkin, D. (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible*. México: Jus y Centro de Ecología y Desarrollo.
- Benítez, V. (2013). Elementos para una ciudad sustentable. *Instituto de Ingeniería de la UNAM*.
- BID, B. I. (2013). Indicadores de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, Guía metodológica. Washington.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ceballos S. y Callejas A (2018) "Medición de los flujos de movilidad cotidiana en el municipio de Tizayuca, México 2010-2015" en *Diotima Revista Científica de Estudios Transdisciplinarios*, 3(8) México
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro*. Madrid: Alianza Editorial.
- Dobbins, Tom (2019) "¿Cuál es la diferencia entre Megaciudad, Metró-

- poli, Megalópolis y Ciudad global?" [What's the Difference Between a Megacity, a Metropolis, a Megalopolis and a Global City?] 20 mar 2019. ArchDaily México. (Trad. Rojas, Piedad) Accedido el 9 Abr 2019. <<https://www.archdaily.mx/mx/913521/cual-es-la-diferencia-entre-megaciudad-metropoli-megalopolis-y-ciudad-global>> ISSN 0719-8914
- Echebarría M., y Aguado, I. (2003). *La planificación urbana sostenible*, (Sustainable urban planning). Zainak, 643-660.
- Flores-Xolocotzi, R. (2012). "Incorporando desarrollo sustentable y gobernanza a la gestión y planificación de áreas verdes urbanas". en *Frontera Norte*, 24 (48), 165-190.
- Foladori G. (2001), *Controversias sobre sustentabilidad, la coevolución sociedad-naturaleza*, Editorial Porrúa México.
- Foster, John Bellamy. 2000. *Marx's Ecology: Materialism and Nature*, Nueva York: Monthly Review Press.
- Fujita M, Krugman P y Venables A. (2000) *Economía espacial, ciudades, regiones y comercio internacional*, Ed. Ariel, España.
- Garrocho, C. (2015). "Ciencias sociales espacialmente integradas: la tendencia de Economía, en Sociedad y Territorio". *Economía Sociedad y Territorio*, 0(50), I-XX. doi:<http://sci-hub.cc/10.22136/est0502016789>
- Garza, G. (2010). Los grandes problemas de México, Desarrollo Urbano y Regional. México: El Colegio de México.
- Goitia, F. C. (2011). *Breve Historia del Urbanismo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Leff, Enrique. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia "otro" programa de sociología ambiental. *Revista mexicana de sociología*, 73(1), 5-46. Recuperado en 23 de enero de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032011000100001&lng=es&tlng=es.
- Legorreta, J. (1991). "Expansión urbana, mercado del suelo y estructura de poder en la ciudad de México" en *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 36(145), 45-76. <https://doi.org/10.22201/fcyps.2448492xe.1991.145.51659>

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (DOF 14-05-2019)

Lezama, J. L. (2010). *Teoría social, espacio y ciudad*. México, D.F.: El Colegio de México.

Llano, D. H. (2014). *Análisis de las Políticas de Movilidad de Bogotá D.C. durante el Periodo 1998-2014*. Bogotá.

Montaner, J. M., & Muxi, Z. (Julio de 2006). CURITIBA: hacia la ciudad ecológica. *La Vanguardia*.

Morten Kabell. (2014). *Copenhague Ciudad de Ciclistas El Conteo de la Bicicleta*. Copenhague, Canadá.

O'Connor, James. 1998. *Natural Causes. Essays in Ecological Marxism*. The Guilford Press. Nueva York.

Odum E. ((1972), *Ecología*, Tercera Edición, Nueva Editorial Interamericana, México.

Ontiveros E., Vizcaíno D. y López V. (2017). *Las ciudades del futuro, inteligentes, digitales y sostenibles*. Ed. Ariel-Fundación Telefónica, Barcelona.

ONU. (1987) *Informe de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo: Nuestro Futuro Común*. Disponible en <http://www.un-documents.net/wcedocf.htm>. Consultado: 14 de agosto 2018.

ONU (2017). *Informe del Secretario General Progresos en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

ONU (2017b) Nueva Agenda Urbana, Versión Español disponible en: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>

Ríos C. (2015). "Principios de una sociedad sustentable", *Revista Ciencia*, Asociación Mexicana de Ciencias, Vol. 66 Núm. 1 México

Ríos, R. y Garrido C. (2004), "Biodiversidad, ciclos y sustentabilidad", en *Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, reflexiones entorno a su problemática*, Quintero M.L. Coordinadora, Editorial Porrúa, México

Rogers, R. (2006). *Cities For A Small Planet*. Barcelona: GG.

Rueda S. (1999). *Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles*.

Barcelona: Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

Sobrino, J. (2011). Urbanización en México: evolución contemporánea y prospectiva al año 2030. En E. Cabrero, *Ciudades mexicanas, desafíos en concierto* (págs. 65-115). México: CONACULTA.

Sorensen M., Barzetti V., Keipi K., y Williams J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*, División de Medio Ambiente, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC.

Sushinsky, JR, Rhodes, JR, Possingham, HP, Gill, TK y Fuller, RA (2013). ¿Cómo debemos hacer crecer las ciudades para minimizar sus impactos en la biodiversidad? *Global Change Biology* , 19 (2), 401–410. <http://sci-hub.cc/10.1111/gcb.12055>

Trullén, J., Lladós, J., y Boix, R. (2002). Economía del conocimiento , ciudad y competitividad *. *Investigaciones Regionales*, 1, 139–161.

Wagle, G. (2014). *Global Sustainable Cities Network Masdar – Building a Sustainable City*. Team Leader – Urban Planning.

PARTE 1

Importancia de la infraestructura verde para el desarrollo urbano sustentable

CAPITULO 1

Infraestructura verde: evaluación de los servicios ambientales de tres parques urbanos en clima árido. El caso de Torreón, Coahuila.

Jorge Villanueva-Solís
Jaime Andrés Quiroa Herrera;
Jesthly Leticia Flores de la O
Irma Medina Acosta

Resumen

La tendencia en el crecimiento poblacional conlleva a una acelerada urbanización del territorio. Generalmente los espacios urbanos se les concibe como sistemas aislados del entorno natural y agentes primarios en la disminución y extinción de la flora y fauna local. Así, la expansión de las ciudades inevitablemente ejerce presión sobre el tamaño y número de los espacios urbanos con vegetación, ya sea compuesta por especies nativas o introducidas.

Un problema ambiental asociado a los procesos de urbanización es el fenómeno de la Isla de Calor Urbana (ICU), el cual describe el aumento de la temperatura al interior de la ciudad en comparación con sus alrededores no urbanizados, esto es, la modificación de la cobertura natural del suelo al ser reemplazada por asfalto y concreto. Dicho fenómeno tiene implicaciones en la calidad del aire, la salud pública, y la gestión energética. Por tal motivo, los desafíos que impone el cambio climático global en las áreas naturales y urbanas han incrementado el interés para lograr una planeación y desarrollo urbano que contribuyan a la generación de servicios ambientales y a la calidad de vida de los habitantes en los centros urbanos.

Al respecto, la investigación científica ha demostrado que las áreas verdes urbanas o infraestructura verde proveen además de espacios de recreación, una amplia variedad de servicios ambientales como la regulación del clima, la captación de agua, espacios generadores de sombra y refugio, entre otros. Estos beneficios disminuyen los requerimientos de energía para uso de aire acondicionado en horas pico de calor, la reducción del ruido en zonas altamente transitadas, y la mitigación de inundaciones.

Estos servicios ambientales dependen en gran medida de la composición y estructura de la vegetación en los espacios verdes. Sin embargo, existen pocos estudios para ciudades en México, menos aún para las ubicadas en climas áridos, en las cuales la presión por servicios ambientales es mayor. Este trabajo propone una evaluación de los servicios ambientales proporcionados por tres de los principales parques urbanos de la ciudad de Torreón.

Introducción

El calentamiento asociado con el desarrollo urbano se verá exacerbado en los próximos años por el aumento de la temperatura debido al cambio climático. La implementación estratégica de la infraestructura verde (por ejemplo: los parques, el arbolado en vialidades y las azoteas verdes) contribuyen a reducir la temperatura al interior de las ciudades además de otros beneficios sociales y de biodiversidad. Aún cuando los mayores beneficios térmicos de la infraestructura verde se obtienen en climas con veranos calurosos y secos, existen relativamente pocos estudios disponibles con los cuales se puedan determinar estrategias de implementación bajo estas condiciones climáticas (Norton, *et al.*, 2015).

Por otra parte, a medida que la ciudad crece se agudizan sus problemas ambientales, uno de ellos es la isla de calor urbana (ICU), concepto utilizado para describir el fenómeno del microclima urbano que compara el

calor característico, tanto de la atmósfera como de las superficies en las ciudades, en comparación con sus entornos adyacentes no urbanizados. Según Voogt (2008) y Balázs et al., (2009), cuando las ciudades crecen y añaden calles, edificios e industria al entorno urbano, se modifica el medio ambiente, las temperaturas en la ciudad aumentan con respecto a sus entornos rurales, creando así una isla de calor. Entonces, cuando la mancha urbana se desarrolla dando prioridad a las actividades industriales, los procesos económicos y las rutas de transporte; se da pie a la creación de un microclima artificial que tiene repercusiones en las variables atmosféricas y por consiguiente genera la modificación del clima normal de un lugar (Carrasco et al., 2016).

Cada vez son más los estudios que abordan el problema de la isla de calor urbana alrededor del mundo, en ellos se ve reflejado que el impacto principal de este fenómeno se da en el clima. En el estudio llevado a cabo por Fuentes (2014) en la ciudad de Tampico, demuestra cómo es el comportamiento ambiental que tiene dicha ciudad en sus diferentes usos de suelo, los resultados obtenidos reflejan que las islas de calor tienen una estrecha relación con aquellos espacios que cuentan con escasa vegetación.

Otras investigaciones además de confirmar lo anterior, establecen distintos impactos relacionados con la salud pública, tal es el caso de los trabajos realizados por Córdova (2011), Lindén, *et al.*, (2016) y Martini, *et al.*, (2017), quienes establecen que a raíz del creciente aumento de las temperaturas, se genera un estrés térmico que influye de manera negativa en el bienestar de la población y en donde paulatinamente la salud de las personas se ve comprometida debido al calor excesivo, presentando así diferentes afecciones directamente ligadas a este fenómeno. Las condiciones ambientales modificadas también influyen en el nivel socioeconómico de la población, pues de acuerdo a lo analizado por Romero, *et al.*, (2010) en distintas zonas de Santiago de Chile, los sectores residenciales con mayores ingresos presentan temperaturas menores, pues cuentan con una densidad de vivienda más baja y por consecuencia las

áreas verdes existentes son más numerosas; caso contrario sucede con las áreas con una densidad alta que presentan temperaturas más elevadas.

Recurrir a la reforestación es una manera de mitigar los impactos que genera la urbanización y por ende reducir la intensidad de las ICU en las ciudades (Lima y Lopes, 2017). De acuerdo con Soto (2011), las áreas verdes urbanas representan un eslabón fundamental en la regulación del microclima urbano; por lo que el valor de la vegetación es relevante, pues no solo cumple con la función ornamental agregando un valor estético a la ciudad, también actúa como un regulador climático minimizando las agresiones ambientales (Gómez, 2005; Sorensen, *et al.*, 1998; Almeida, *et al.*, 2013).

El efecto de la vegetación en el microclima es sumamente importante, el arbolado urbano cumple con funciones muy específicas que influyen significativamente en el clima local; por mencionar solo algunas, se reconoce que por medio de la evapotranspiración, los árboles producen un efecto de enfriamiento en el microclima, también disminuyen la temperatura del aire, al reducir el nivel de apertura del cielo, proporcionando sombra y reduciendo el calentamiento de las superficies por radiación solar, todo ello aumentando considerablemente la sensación de confort del ser humano (Jin, *et al.*, 2018; Lindén, *et al.*, 2016; Martini, *et al.*, 2017).

El trabajo realizado por Ruiz, *et al.*, (2015) en la ciudad de Mendoza, Argentina y por Vergara (2014) en Santiago de Chile, demuestran y confirman la importancia que tiene la vegetación como un instrumento para controlar el microclima; los servicios ambientales obtenidos por la correcta arborización son igual de valiosos en cada ciudad, a pesar de las diferencias geográficas que estas presenten.

Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño microclimático de tres áreas verdes de mayor importancia

en Torreón (Bosque Venustiano Carranza, Alameda y Bosque Urbano) ante el fenómeno de la ICU en esta ciudad de clima árido.

Contexto de la ciudad de Torreón

La ciudad de Torreón, en el estado de Coahuila, México, se localiza dentro de la región biogeográfica del Desierto Chihuahuense (Cervantes y Franco, 2007), en las coordenadas 25° 32' norte y 103° 27' oeste a una altitud de 1,120 msnm. El clima de la región se clasifica como muy seco semicálido. El área urbana cubre una extensión de 15,966 hectáreas y tiene una población de 639,629 habitantes, lo cual resulta en una densidad de 40 hab/ha, mostrando la expansión horizontal de la ciudad (INEGI, 2010).

En cuanto a la estructura del tejido urbano, este se conforma de ocho usos del suelo que caracterizan los espacios de la ciudad desde el punto de vista funcional y de ocupación del suelo, esta distribución se ve reflejada en la tabla 1, en donde se presentan los datos correspondientes al año 2003 y su posterior actualización correspondiente al año 2016.

Por otra parte, Miramontes (2015) comenta que en las últimas dos décadas la ciudad experimentó un acelerado crecimiento demográfico y económico, debido al aumento de la actividad industrial. Es así, que la tasa de crecimiento demográfico fue de 1.4-2.0 % durante el periodo 2000-2010 (INEGI, 2010), por otra parte, el porcentaje de participación del sector correspondiente a la industria manufacturera en la producción es del 74.96 %, mismo que representa el mayor porcentaje comparado con otros sectores (Vargas, 2016).

En contraste, el Plan Director de Desarrollo Urbano indica que las áreas verdes en la ciudad representan unas 300 hectáreas, esto es, una dotación por habitante de 4.8 m² aproximadamente, superficie que incluye algunas áreas verdes privadas como los campos de golf. Por lo anterior,

es posible observar los efectos de los espacios urbanos de alta emisión térmica que se extienden por toda la ciudad. En contraste, espacios de baja emisión o sumideros térmicos, representan una mínima superficie en comparación con el resto del uso del suelo.

Tabla 1. Clasificación del uso de suelo en la ciudad de Torreón.

Uso de suelo	Superficie al 2016	%	Reserva total (municipal)	Total	%
Habitacional	4,795.07	36	940.88	5,735.96	39
Comercio y servicios (corredor urbano)	1,753.01	13	360.66	2,113.67	14
Industrial	861.29	6	68.45	929.74	6
Equipamiento	1,381.40	10	85.66	1,467.06	10
Espacios verdes	418.42	3	23.25	441.67	3
Infraestructura	110.46	1	1.88	112.35	1
Vialidades	3,321.05	25		3,321.05	22
Conservación (reserva ecológica, río Nazas, Cerro de las Noas, Vega del Caracol)	736.81	6	-	736.81	5
Total	13,377.52	100	1,480.79	14,858.30	100

* Las superficies expresadas en el cuadro están en hectáreas.

Fuente: Elaboración en base a datos del POE (2014) y al Laboratorio de Planeación y Observación del Territorio, de la Escuela de Arquitectura Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila.

Áreas verdes en la ciudad

Conforme al Sistema Normativo de Equipamiento (SEDESOL, 1999), las áreas verdes en la ciudad de Torreón se dividen en tres tipos principalmente: parque urbano, parque de barrio y jardín vecinal. El parque urbano como su nombre lo indica, es un espacio verde abierto a toda la población de la ciudad, por su extensión cuenta con un programa arquitectónico consistente, que permite cubrir las necesidades del usuario que lo visita. El parque de barrio se caracteriza por estar abierto a los habitantes de determinadas zonas habitacionales o barrios; en cuanto a la categoría de jardín vecinal, es un espacio de dimensiones menores que atiende a la población de un barrio o fraccionamiento.

El parque urbano con mayor densidad de vegetación y por tanto el de mayor importancia es el Bosque Venustiano Carranza, fundado hace más de 70 años alberga un total de 3,707 árboles de 61 especies arbóreas diferentes en una superficie mayor a 19 hectáreas (Cabrera, 2016). Esta importante área verde urbana se localiza al poniente de la ciudad en la confluencia de dos importantes vialidades, en un sector principalmente con actividades comerciales y de servicios, y en menor medida habitacionales.

Con más de un siglo de existencia la Alameda Zaragoza continúa siendo uno de los paseos tradicionales de la ciudad, en su interior aún existen varios de los álamos originales traídos desde Allende, Chihuahua. Además de monumentos de gran valor, como las ocho columnas de cantera en cada una de las cuatro esquinas, su superficie es de un poco más de cuatro hectáreas.

En cuanto al bosque urbano, se inaugura en el año 2003, cuenta con 18 hectáreas de las cuales sólo el 70% está destinado a áreas verdes.

Una manera de identificar las concentraciones de vegetación es a través del índice de vegetación normalizada (NDVI por sus siglas en inglés).

Para este caso se obtiene de una imagen *Landsat* 2016 y muestra pocas concentraciones de vegetación en la ciudad (Villanueva-Solis, 2016). El NDVI permite apreciar claramente que además de los dos campos de golf, el bosque Venustiano Carranza, la Alameda Zaragoza y el bosque urbano representan concentraciones de vegetación importantes al interior de la ciudad.

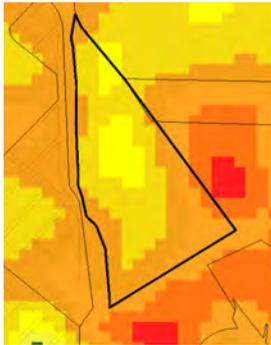
Figura 1. Izquierda, localización de los tres parques al interior de la ciudad. Derecha, índice de vegetación normalizada (NDVI) identificando los tres parques, también se pueden observar dos campos de golf, un vivero y remanentes de agricultura en la periferia de la ciudad.



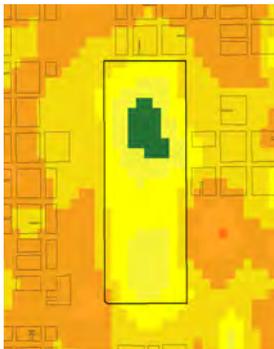
Fuente: Laboratorio de Planeación y Observación del Territorio y Villanueva-Solis (2016).

Las siguientes imágenes muestran las características de las áreas verdes con baja emisión térmica, destacando con mayor importancia los tres parques urbanos que cuentan mayor superficie y cobertura vegetal en la ciudad.

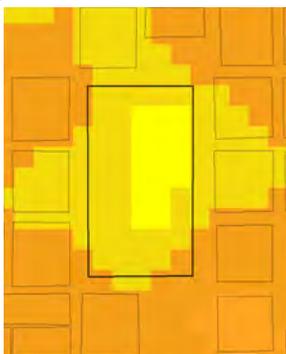
Figura 2. Temperatura de superficie e imagen aérea de los tres parques seleccionados para el estudio



Parque: Bosque Urbano. Margen izquierdo extracto de identificación de temperatura superficial al interior del parque y del espacio urbano adyacente.



Parque: Bosque Venustiano Carranza. Margen izquierdo extracto de identificación de temperatura superficial al interior del parque y del espacio urbano adyacente.



Parque: La Alameda Zaragoza. Margen izquierdo extracto de identificación de temperatura superficial al interior del parque y del espacio urbano adyacente.

Fuente: Adaptación de Medina (2018).

Tabla 2. Áreas verdes con menor temperatura superficial.

Temp. °C ⁽¹⁾	Parque Urbano	SUP. m ² ⁽²⁾	C.V. % ⁽³⁾	ÁRBOLES	ARBUSTOS
45-49	Bosque V. Carranza	215,445	90	3700	3500
47-49	Alameda Zaragoza	44,915	50	335	200
47-52	Bosque Urbano	170,146	80	855	285

⁽¹⁾ Temperatura superficial (Temp. °C) ⁽²⁾ Superficie de las áreas verdes (m²) ⁽³⁾ Cobertura vegetal (CV %)

El análisis de la temperatura superficial y la clasificación de las áreas verdes se trabajó en el SIG, donde se observó el comportamiento de la temperatura con respecto a otras superficies urbanas. La vegetación contribuye a mitigar la isla de calor urbana, sin embargo, en el análisis se demostró que una mínima cantidad de áreas verdes muestran diferencia positiva de temperatura superficial, destacan la mayoría de los parques urbanos con una extensa cobertura vegetación y cantidad de árboles y arbustos presenta baja emisión térmica por el proceso de evapotranspiración en los que se incluyen los tres del estudio.

Materiales y métodos

Para caracterizar el aporte microclimático de cada uno de los parques, primero se realizaron recorridos de observación con la finalidad de conformar transectos en los que se identificara el uso y función al interior de cada parque, las condiciones de vegetación representadas en: cubresuelos, arbustos y árboles, los tipos de material que cubren el suelo de manera artificial, las áreas sombreadas (naturales o artificiales) y los elementos construidos; de esta manera se identificaron zonas con características específicas que posteriormente serían monitoreadas a través de transectos.

Considerando los estudios de: Fuentes (2014); Martini, *et al.*, (2017); Dobrovolný y Krahula, (2015) y Saz, *et al.*, (2003) se llevaron a cabo campañas de medición a través de los transectos identificados, estos autores establecen que a través de transectos se analiza de mejor manera la variabilidad espacial y obtener una cantidad considerable de información, necesaria para realizar el procesamiento de datos y conseguir resultados más confiables.

Para realizar la medición se hizo uso de dos dispositivos HOBO *data logger* modelo U12-012 de la marca Onset®, que ofrecen un rango de medición de temperatura de -20 a 70 °C, los cuales registraron la variable analizada en cada zona. Estos dispositivos se instalaron sobre un poste de metal delgado, a dos niveles de altura distintos; el primero a un nivel bajo, a +0.10 metros del suelo, el segundo a un nivel medio, a +1.65 metros. Estos dos niveles buscan identificar diferencias de temperatura que influyen en el usuario y al calor percibido por este. Se tomó en cuenta la altura promedio de una persona adulta. El intervalo de adquisición de datos se programó a cada diez segundos, de tal manera que facilitara la identificación de los ambientes durante el recorrido.

La campaña de medición se realizó el 07 de febrero del 2018 desde las 08:00 horas y hasta las 19:00 horas, siendo un día con condiciones atmosféricas típicas de invierno en la ciudad. Durante este periodo de medición, se efectuaron un total de ocho recorridos a cada hora, siguiendo el transecto establecido en la primer parte de la metodología. Se decidió llevar a cabo el monitoreo de las temperaturas en temporada invernal, debido a que la isla de calor urbana se puede identificar más en invierno que en verano, pues en esta temporada es donde se distingue mejor la amplitud de temperaturas entre las zonas urbanas y las zonas con vegetación. En relación a lo anterior, Hinkel, *et al.*, (2003) y Suomi (2014), afirman que el efecto de la isla de calor urbana es más perceptible en invierno debido a que la contribución solar a la ICU es menor y la transferencia de energía es mínima, por tanto se pueden observar notable-

mente los efectos de las islas de calor en las condiciones microclimáticas.

Posterior a la campaña de medición, se realizó el procesamiento de la información almacenada en los registradores *data loggers* con el programa HOBOWare®, mediante el cual se exportaron los registros a Excel® para su análisis. En un primer análisis se identifica que no existe una diferencia importante entre las temperaturas de los dos niveles de altura monitoreados, por lo tanto, se considera el promedio de los dos niveles para cada uno de los puntos por cada transecto. Posteriormente se conforma una tabla con los datos anteriores y las coordenadas UTM de cada punto y con ello se realiza la interpolación mediante el método *Kriging* en *Surfer® 10*, obteniendo doce mapas de isotermas que representan cada uno de los transectos a lo largo de la campaña de monitoreo. Al respecto Appelhans, *et al.*, (2015) y Shtiliyanova, *et al.*, (2017) en sus investigaciones, concluyen que el método *Kriging* usado para evaluar parámetros meteorológicos es uno de los más confiables, pues es capaz de realizar la predicción de temperaturas faltantes y obtener resultados más precisos en comparación con otras formas de interpolación.

Resultados

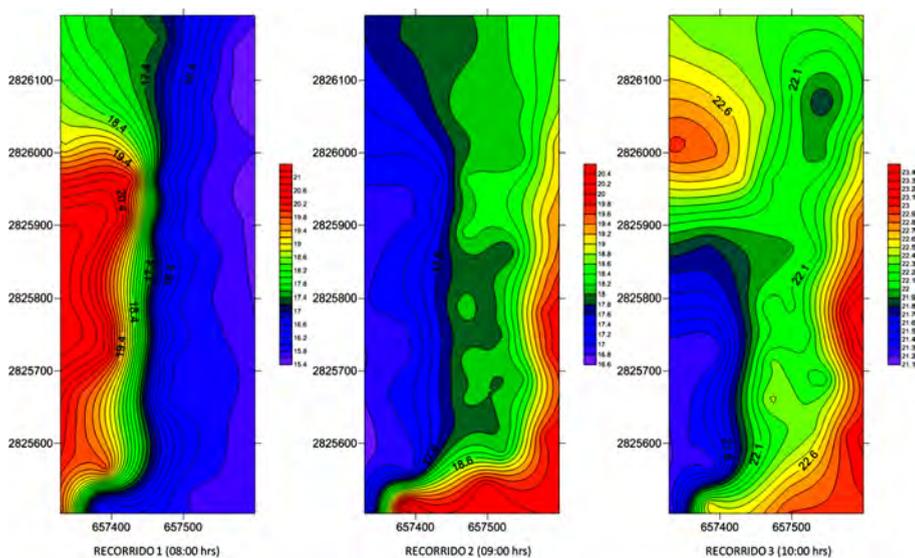
Después de realizar la interpolación de los datos de temperatura obtenidos en cada transecto, se obtienen 12 mapas de isotermas por cada parque, estos mapas muestran el comportamiento de la temperatura en conjunto de cada parque por hora.

Recorridos 1, 2 y 3

Los tres primeros transectos en cada parque muestran el incremento de la temperatura en las tres primeras horas (08:00 a 10:00 hrs) la cual fue aumentando de manera constante (ver figuras 3, 4 y 5). El primer recorrido realizado de las 8:00 a las 9:00 de la mañana, muestra una diferencia clara de temperatura en los distintos ambientes en cada parque, mostrando en general los efectos de la vegetación en la temperatura.

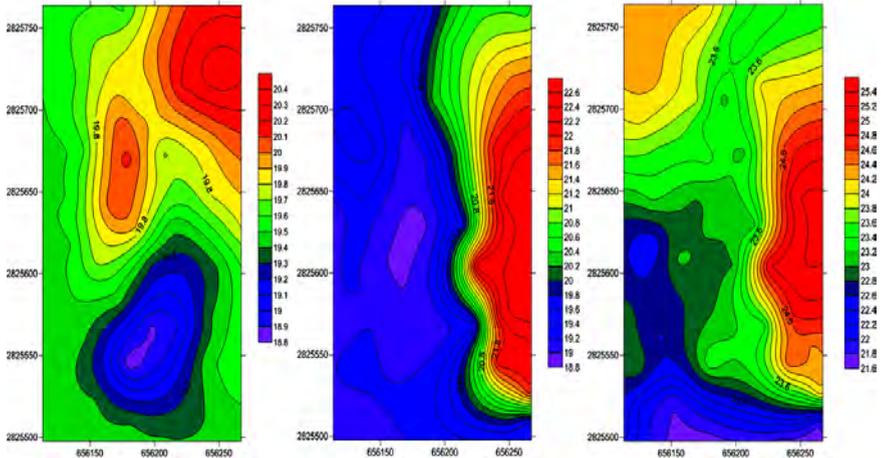
En el segundo recorrido (09:00 a 10:00 hrs) se observa que la temperatura sigue aumentando, también se identifican las zonas con vegetación abundante en las cuales la temperatura es menor a diferencia con las zonas en donde la vegetación es escasa. Resulta interesante identificar el comportamiento de la temperatura, dado que en este segundo recorrido analizado, las temperaturas más altas son notorias en los tres parques. La diferencia del gradiente en este recorrido resultó en 4 grados entre el punto más caliente y el más fresco tanto en el bosque Venustiano Carranza como en el bosque urbano. En cuanto a las temperaturas en el tercer recorrido son similares al anterior dado que el comportamiento del gradiente térmico va en aumento; la diferencia del gradiente de temperatura es de un poco más de 4 grados, caracterizando de esta manera las temperaturas de las áreas que presentan suelos oscuros contra las que tienen suelos naturales.

Figura 3. Gráficas correspondientes a los primeros recorridos (08:00 a 10:00 hrs) del bosque Venustiano Carranza.



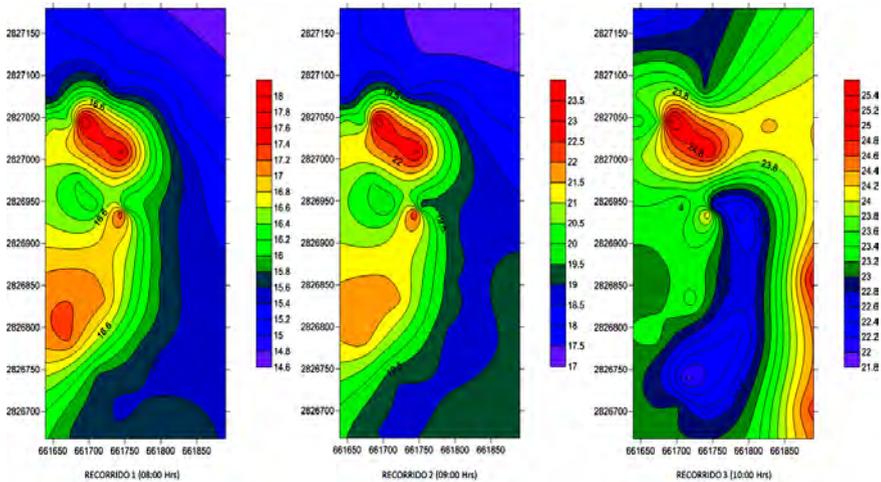
Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 4. Gráficas correspondientes a los primeros recorridos (08:00 a 10:00 hrs) en la alameda Zaragoza.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 5. Gráficas correspondientes a los primeros recorridos (08:00 a 10:00 hrs) en el bosque urbano.

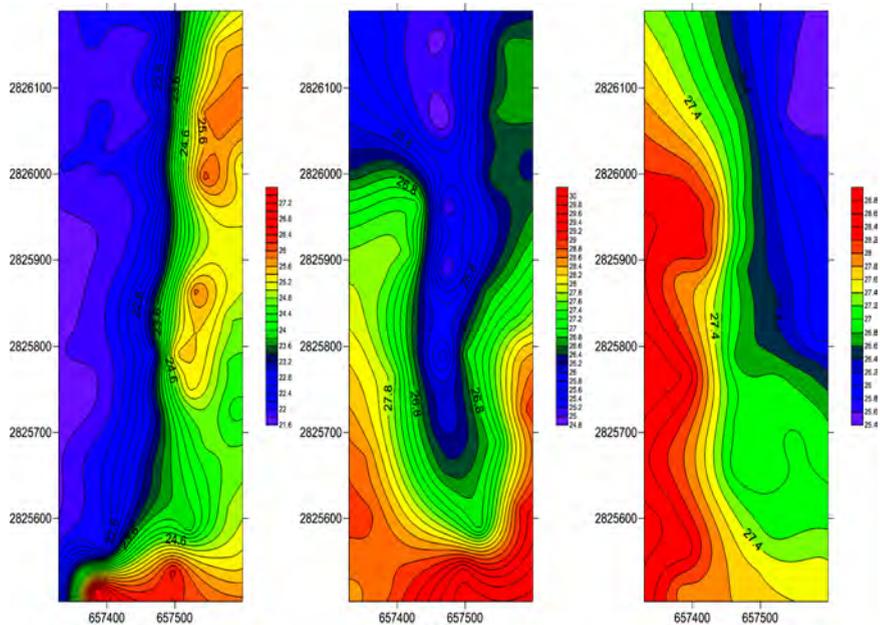


Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Recorridos 4, 5 y 6

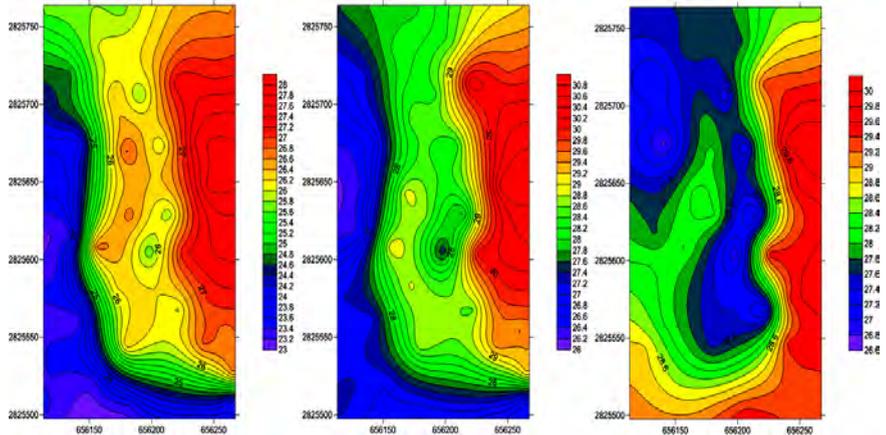
El comportamiento térmico en los tres recorridos conserva la tendencia de aumento de temperatura observada en los tres recorridos anteriores (ver figura 6, 7 y 8). El resultado de estos tres recorridos (11:00 a 13:00 hrs) muestra el continuo incremento de la temperatura, resultado de la incidencia térmica de los alrededores del parque. También se puede observar una acentuación de las temperaturas altas y bajas con respecto al tipo de ambiente en donde fueron registradas. Por ello, es posible deducir que efectivamente, las zonas más calientes son todas aquellas áreas que presentan elementos construidos y menor densidad de vegetación.

Figura 6. Gráficas correspondientes a los recorridos (11:00 a 13:00 hrs) del bosque Venustiano Carranza.



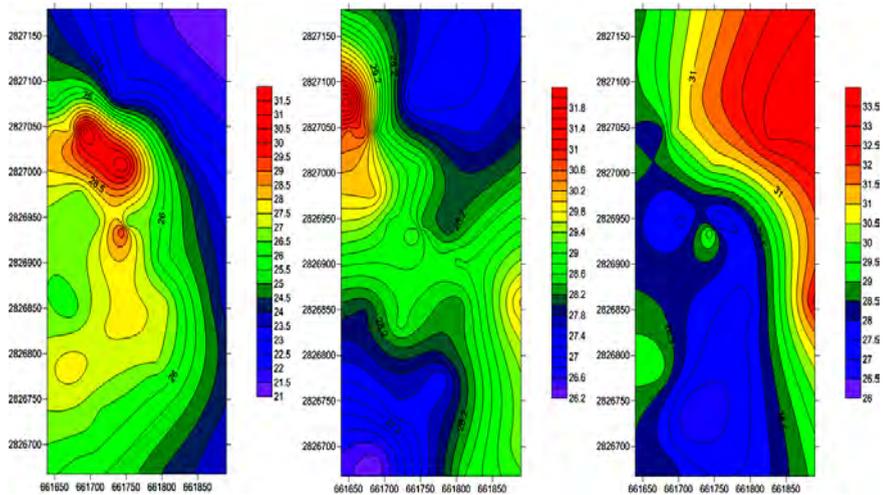
Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 7. Gráficas correspondientes a los recorridos (11:00 a 13:00 hrs) en la alameda Zaragoza.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 8. Gráficas correspondientes a los recorridos (11:00 a 13:00 hrs) en el bosque urbano.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

El recorrido del sexto transecto concluyó a las 14:00 horas, la representación de las temperaturas en los tres parques muestran un comportamiento de aumento de temperatura consistente a los tres recorridos anteriores. Las condiciones presentadas por los distintos ambientes monitoreados provocan la fluctuación de las temperaturas registradas y por esta razón es posible observar la gran diferencia de temperatura entre cada zona en cada uno de los parques.

Recorridos finales 10, 11 y 12

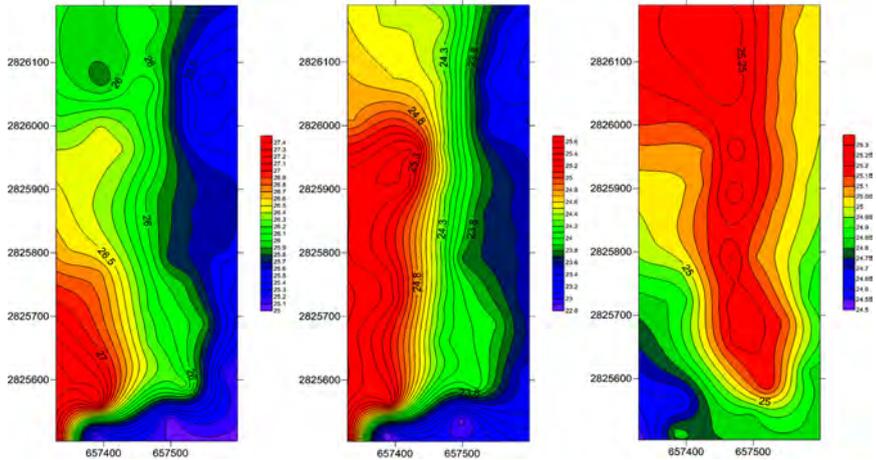
Estos recorridos muestran cómo fue el comportamiento de la temperatura al interior de cada parque en las últimas horas de monitoreo (ver figuras 9, 10 y 11). Los mapas de isotermas muestran las temperaturas registradas en las últimas tres horas del recorrido (17:00 a 19:00 hrs.), en ellos es posible observar que las temperaturas continúan aumentando al interior de cada uno de los parques, aun así existe una diferencia de 3 grados en el gradiente de temperatura entre ellos.

También es posible observar la caracterización de los ambientes y cómo es que las temperaturas registradas en las zonas con vegetación comienza a ceder ante las áreas que presentan temperaturas más altas, esto debido a que la concentración de calor en estas zonas es mayor y provoca que las temperaturas confortables registradas en las zonas con área verde se comiencen a elevar, dando como resultado que el rango de registro sea menor.

El último recorrido realizado comprendió de las 18:00 a las 19:00 horas, la temperatura general de los parques comienza regularizarse manteniendo un rango entre los 25 grados en el bosque Venustiano Carranza, entre los 24 y los 25 °C la alameda Zaragoza y para el bosque urbano entre 27 y los 28 °C. Aunque las imágenes muestran visualmente un contraste fuerte en la representación de las temperaturas, realmente la diferencia del gradiente no es mucha, aquí la diferencia de temperatura que anteriormente era notoria ahora ya no lo es, debido a que el calor

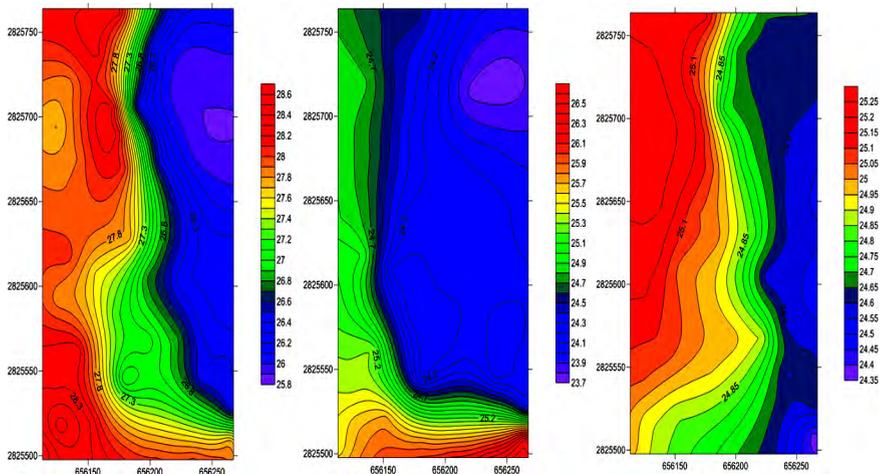
concentrado en las áreas de más absorción tiene mayor efecto en las superficies con vegetación, haciendo que estas ya no funcionen como regulador climático.

Figura 9. Gráficas correspondientes a los recorridos (17:00 a 19:00 hrs) en el bosque Venustiano Carranza.



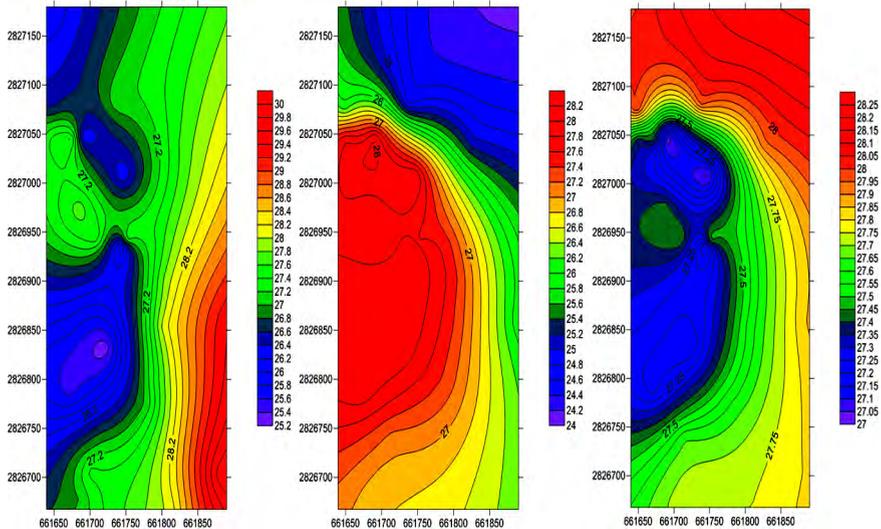
Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 10. Gráficas correspondientes a los recorridos (17:00 a 19:00 hrs) en la alameda Zaragoza.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 11. Gráficas correspondientes a los recorridos (17:00 a 19:00 hrs) en el bosque urbano.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Discusión de Resultados

Al analizar los datos que se obtuvieron en cada parque, es posible observar el comportamiento en un día típico de invierno y cómo aún con sus dimensiones y densidad de vegetación, se observan considerables diferencias en el microclima que genera cada una de estas áreas verdes, en general se advierte lo siguiente:

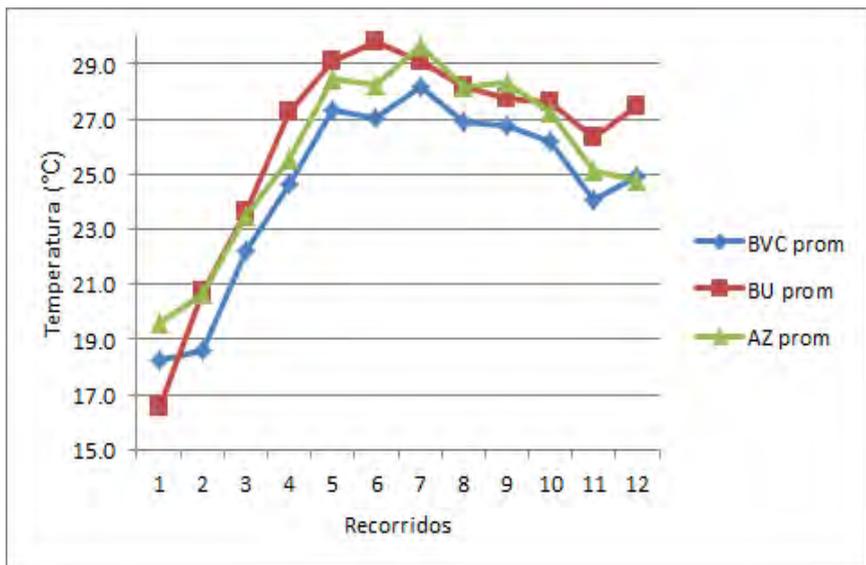
Se puede observar que de los tres parques analizados, el bosque Venustiano Carranza ofrece el mejor desempeño como resumidero térmico, dado que en términos de temperatura: mínima, promedio y máxima durante la campaña de monitoreo presenta las menores temperaturas (ver figuras 12, 13 y 14). Se puede considerar al bosque urbano como el de menor desempeño dado las gráficas de comparación de temperatura mínima, promedio y máxima.

Con relación a la temperatura mínima, la mayor diferencia de la jornada de medición se observa en el primer recorrido, esta llega a ser de 3.7 °C entre los parques. En cuanto a la menor diferencia se observa en el tercer recorrido con 0.8°C. En promedio la diferencia observada en toda la jornada de medición entre los tres parques fue de 1.8°C.

Por su parte la temperatura máxima se comportó de la siguiente manera, la mayor diferencia se observa en el sexto recorrido con 4.5 °C, mientras que la mínima en el recorrido 8 y 9 con 1.4 °C. En promedio la diferencia observada en toda la campaña de medición entre los parques analizados fue de 2.6 °C.

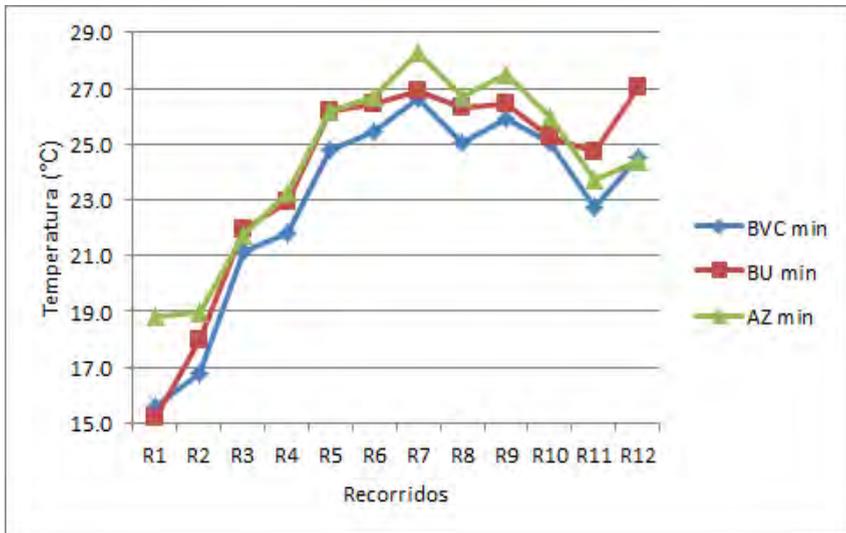
De igual manera resulta conveniente resaltar la diferencia entre el comportamiento térmico de inicio de la campaña de medición y el final de esta, el cual llega a ser en promedio de 7.6 °C. lo anterior hace referencia a la inercia térmica a lo largo del día en invierno en tres de los principales parques de la ciudad.

Figura 12. Temperatura promedio durante la campaña de medición.



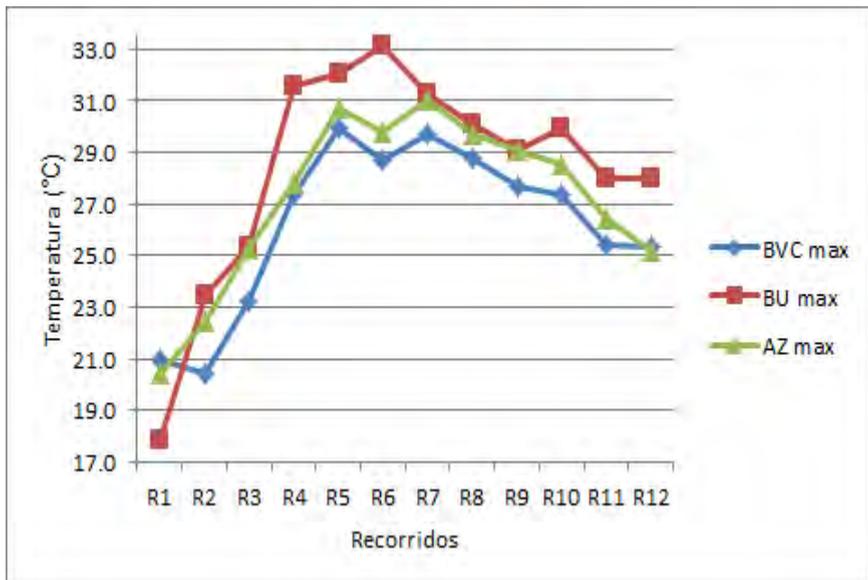
Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 13. Temperatura mínima durante la campaña de medición.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos.

Figura 14. Temperatura máxima durante la campaña de medición.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de transectos

Lo expuesto en este trabajo se puede comparar con los resultados encontrados por Jin, *et al.*, (2018) quien al estudiar los efectos de la estructura urbana en el microclima de Singapur, concluyó que las áreas correspondientes a los parques se convirtieron en zonas frescas rodeadas por zonas de construcción más calientes, de esta manera el efecto de enfriamiento fue mayor en los parques y menor en áreas construidas. Aun cuando los parques analizados en este trabajo sólo representan una mínima parte de la ciudad, al analizar cada zona se observaron diferencias de temperaturas similares a las halladas en dicho estudio.

Como se mencionó, al interior de cada parque se pueden encontrar zonas con considerable vegetación, otras que han sido medianamente intervenidas y otras más, en donde el espacio construido está totalmente presente. Es en estas últimas zonas donde se marca la diferencia de temperaturas, pues mientras que las áreas con mayor vegetación mantienen un rango de temperatura más bajo, las zonas con edificaciones y suelos de pavimentos o adoquinados tienden a presentar las temperaturas más altas, estos resultados también fueron encontrados por Dobrovolný y Krahula (2015) en su investigación, pues mencionan que la cantidad de vegetación y el porcentaje de áreas urbanizadas definen la distribución de las temperaturas, las áreas densamente urbanizadas y con vegetación baja destacan como zonas más calientes. Es de esta manera que se confirma la influencia positiva de la vegetación dentro del entorno urbano.

Del mismo modo que en los resultados obtenidos en este estudio, autores como Almeida, *et al.*, (2013), Jin, *et al.*, (2018), Lindén, *et al.*, (2016) y Saz, *et al.*, (2003), encontraron también notables diferencias de temperatura en el microclima causadas por la isla de calor urbana, aunque los estudios se realizaron en distintas ciudades con condiciones geográficas y climáticas totalmente diferentes entre sí, el efecto de la vegetación está presente y su apoyo para la disminución de la ICU es real.

Es notable ver que las temperaturas al interior de los parques se incre-

mentan a partir del mediodía y se mantienen altas durante el resto de la tarde, este efecto nos permite inferir que el papel de regulador climático que juegan estos tres parques es más eficiente en las primeras horas del día, después, las temperaturas circundantes a estos espacios verdes empiezan a dominar la zona en la que se encuentran ubicados.

Conclusiones

Este trabajo permitió conocer a través de los distintos ambientes de cada parque, el comportamiento térmico que se presenta en un día típico de invierno. Por medio de este estudio se concluye, que el efecto de resumidero térmico en temporada invernal disminuye conforme incrementa la temperatura diurna en la ciudad. Esto es, aun cuando estos espacios verdes representan una de las áreas verdes más importantes en la ciudad, su masa vegetal no es suficiente para contrarrestar por completo los efectos de la ICU de la ciudad de Torreón.

Como se mencionó al inicio de este trabajo, los efectos de la isla de calor urbana son cada vez más frecuentes en las ciudades, no solo en el norte de México, también en otras ciudades del mundo. Las investigaciones no tienen como único objetivo determinar las causas y consecuencias de este fenómeno, buscan también establecer formas de hacer frente a las amenazas producidas por las alteraciones del microclima urbano; los casos citados en la introducción definen que la correcta arborización de los espacios constituye una de las tantas maneras de controlar el microclima.

Son innegables los beneficios que tiene la vegetación ante el calentamiento de la ciudad, y es correcto aseverar que la reforestación funciona como una estrategia de mitigación ante la ICU, pues ayuda a contrarrestar los efectos de la misma. Sin embargo, como se puede observar en estos resultados es necesario evaluar la capacidad de la vegetación de regiones áridas para dicho efecto.

Lo anterior, permite resaltar la importancia de una planeación urbana

que permita hacer frente a las alteraciones del microclima urbano, dando prioridad a la creación de nuevas áreas verdes urbanas, o bien, reforestar las ya existentes, pues generan un efecto positivo en el microclima y de esta manera se potencializan sus beneficios para la ciudad. Como menciona Martini, *et al.*, (2017), las áreas verdes se deben ubicar de manera dispersa dentro de las ciudades, pues una mayor distribución de estas zonas produce un efecto atenuante más eficiente. Proponer el arbolado correcto que funcione adecuadamente, cuidar y aprovechar los recursos naturales, como el agua de lluvia y el sol; e implementar soluciones que permitan en la medida de lo posible, un mantenimiento sostenible de los espacios verdes, otorgaran beneficios irremplazables para el mejoramiento en la calidad ambiental que también supondría una mejora en la calidad de vida de la población.

La experiencia de llevar a cabo este estudio, permite afirmar que el procedimiento realizado es una manera adecuada para caracterizar el aporte microclimático de espacios verdes, en donde la única dificultad metodológica presentada fue en la cuestión de los recorridos, ya que al estar limitados en el número de dispositivos de medición, realizar la campaña de monitoreo por transectos resultó sumamente agotador.

Es posible replicar la misma metodología para analizar otros parques urbanos ubicados en ésta y en otras zonas geográficas, como recomendación se propone implementar nuevas mediciones en distintas temporadas del año, con el fin de obtener una caracterización microclimática más completa.

Agradecimientos

Al Laboratorio Nacional de Vivienda, perteneciente a la Red de Viviendas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por las facilidades prestadas en la utilización del equipo de monitoreo.

Bibliografía

- Almeida, A. R., Leal, L., Biondi, D., Martini, A., y Lima Neto, E. M. (2013). Characterization of the Tingui municipal park microclimate, Curitiba, Paraná State, Brazil, and the occurrence of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766). *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 8(2), 54-66. Recuperado de http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo40sn-publicacao_ingles.pdf
- Appelhans, T., Mwangomo, E., Hardy, D. R., Hemp, A., y Nauss, T. (2015). Evaluating machine learning approaches for the interpolation of monthly air temperature at Mt. Kilimanjaro, Tanzania. *Spatial Statistics*, 14(1), 91-113. doi: 10.1016/j.spasta.2015.05.008
- Balázs, B., Unger, J., Gál, T., Sümeghy, Z., Geiger, J., y Szegedi, S. (2009). Simulation of the mean urban heat island using 2D surface parameters: empirical modelling, verification and extension. *Meteorological Applications*, 16(3), 275-287. doi: 10.1002/met.116
- Cabrera Ávila, O. E. (2016). Diagnóstico integral del parque Bosque Venustiano Carranza (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón Coahuila.
- Carrasco, C., Palme, M. y Gálvez, M. A. (2016). Factor de cielo visible y el efecto Isla de Calor en Valparaíso. *Urbano*, (34), 26-33. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19849706004>
- Cervantes, M. C. y Franco, A. M. (Enero de 2007). Diagnóstico ambiental de la Comarca Lagunera. En Á. López López y R. Carmona Mares (Presidencia), *Foro Interdisciplinario sobre la Comarca Lagunera*. Simposio llevado a cabo en la sede de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Ciudad de México, México.
- Córdova Sáez, K. (2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. Análisis estacional

- comparativo: Caracas, octubre – 2009, marzo – 2010. *Terra Nueva Etapa*, 27(42), 95-122. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72121706005>
- Dobrovolný, P. y Krahula, L. (2015). The spatial variability of air temperature and nocturnal urban heat island intensity in the city of Brno, Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, 23(3), 8-16. doi: 10.1515/mgr-2015-0013
- Fuentes Pérez, C. A. (2014). Islas de calor urbano en Tampico, México. Impacto del microclima a la calidad del hábitat. *Nova Scientia*, 7 (13), 495-515. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203332667024>
- Gómez Lopera, F. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, 37 (144), 417-436. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2074702>
- Hinkel, K. M., Nelson, F. E., Klene, A. E., y Bell, J. H. (2003). The urban heat island in winter at Barrow, Alaska. *International Journal of Climatology*, 23(15), 1889-1905. doi: 10.1002/joc.971
- INEGI, (2010). Censo de población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 15 de enero de 2017, de <http://www.inegi.org.mx/>
- Jin, H., Cui, P., Wong, N. H., y Ignatius, M. (2018). Assessing the effects of urban morphology parameters on microclimate in Singapore to control the urban heat island effect. *Sustainability*, 10(1), 206. doi: 10.3390/su10010206
- Lima Alves, E. D., y Lopes, A. (2017). The urban heat island effect and the role of vegetation to address the negative impacts of local climate changes in a small Brazilian city. *Atmosphere*, 8(2), 18. doi: 10.3390/atmos8020018

- Lindén, J., Fonti, P., y Esper, J. (2016). Temporal variations in microclimate cooling induced by urban trees in Mainz, Germany. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 198-209. doi: 10.1016/j.ufug.2016.09.001
- Martini, A., Biondi, D., y Batista, A. C. (2017). Urban forest components influencing microclimate and cooling potential. *Revista Árvore*, 41 (6), e410603. doi: 10.1590/1806-90882017000600003
- Medina A. Irma L. (2018). Isla de calor urbana: Impactos en el sector vivienda, en la ciudad de Torreón Coahuila (Tesis de Licenciatura). Escuela de Arquitectura Torreón. Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón Coahuila.
- Miramontes Chávez, J. (03 de febrero de 2015). *Crecimiento histórico de Torreón, mapa de cómo ha crecido la ciudad de Torreón año tras año*. Torreón, Coahuila: IMPLAN. Recuperado el 04 de septiembre de 2016, de <http://www.trcimplan.gob.mx/sig-mapas-torreon/crecimiento-historico-torreon.html>
- Norton Briony A.; Andrew M. Coutts; Stephen J. Livesley; Richard J. Harris; Annie M. Hunter; Nicholas S. G. Williams (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 134 Pág. 127-138 doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.018
- POE, (2014). Plan Director de Desarrollo Urbano del municipio de Torreón, Coahuila. Periódico Oficial del Estado Independiente de Coahuila de Zaragoza. Sección I, Tomo CXXI, No.13, 14 febrero de 2014.
- Romero H., Salgado, M. y Smith, P. (2010). Cambios climáticos y climas urbanos: Relaciones entre zonas termales y condiciones socio-económicas de la población de Santiago de Chile. *Revista INVI*, 25(70), 151-179. doi: 10.4067/S0718-83582010000300005

- Ruiz, M. A., Correa Cantaloube, E. N. y Cantón, M. A. (2015). Incidencia de la selección de la especie forestal en el confort térmico de cañones urbanos de zonas áridas: El caso de Mendoza, Argentina. *Urbano* 18(32), 60-70. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19844017007>
- Saz Sánchez, M. A., Vicente Serrano, S. M., y Cuadrat Prats, J.M. (2003). Spatial patterns estimation of urban heat island of Zaragoza (Spain) using GIS. En T. R. Oke (Presidencia), *Fifth International Conference on Urban Climate*. Simposio llevado a cabo en International Association for Urban Climate, Lodz, Poland.
- Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL]. 1999. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. México, D.F. Recuperado de <http://www.inapam.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos>
- Shtiliyanova, A., Bellocchi, G., Borrás, D., Eza, U., Martín, R., y Carrère, P. (2017). Kriging-based approach to predict missing air temperature data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142, 440-449. doi: 10.1016/j.compag.2017.09.033
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Washington D.C., E.U.
- Soto, J. A. (02 de septiembre de 2011). *Las áreas verdes urbanas: una alternativa para mejorar el microclima urbano*. Otro mundo es posible. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de <http://www.otromundoesposible.net/las-areas-verdes-urbanas-una-alternativa-para-mejorar-el-microclima-urbano/>
- Suomi, J. (2014). *Characteristics of urban heat island (UHI) in a high-latitude coastal city – a case study of Turku, SW Finland*. Recuperado de <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-5912-9>
- Vargas Flores, A. (25 de abril de 2016). *Torreón y su riqueza industrial*. Torreón, Coahuila: IMPLAN. Recuperado el 20 de agosto de 2018,

de <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/torreon-y-su-riqueza-industrial.html>

Vergara Stuardo, J. A. (2014). Evaluación de servicios ecosistémicos y sus “trade-offs” a lo largo del corredor verde Balmaceda – Uruguay (memoria de título). Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Villanueva-Solis, J. (Octubre de 2016). Expansión urbana, uso del suelo y áreas verdes, análisis para mitigar la Isla de Calor en la ciudad de Torreón. En M. E. Torres Pérez (Presidencia), *Hacia una evaluación de las ciudades contemporáneas: Diagnósticos y estrategias para la habitabilidad sostenible y calidad de vida*. Simposio llevado a cabo en el XXXIX Encuentro RNIU de la Red de Investigación Urbana A.C., Mérida Yucatán, México.

Voogt, J. A. (Diciembre 2008). *Islas de calor en zonas urbanas: Ciudades más calientes*. McLean Virginia, E.U.: ActionBioscience. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de <http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/voogt.html>

CAPITULO 2

Estudio y análisis de algunos determinantes de tipo social y de equipamiento urbano sobre la actividad peatonal en México

Ramiro Flores-Xolocotzi

Resumen

Considerando datos de cinco Encuestas Nacionales de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública divulgadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en los años 2012 a 2016 en México, se realizaron análisis de regresión Poisson y Binomial Negativa a nivel país para estudiar la posible relación entre la actividad peatonal (Dejar de Salir a Caminar) y algunas variables determinantes de dicha actividad. Estas variables fueron percepciones relacionadas con la inseguridad y variables proxy de equipamiento urbano. Los resultados obtenidos, considerando los signos de los parámetros estimados, permiten concluir que la tasa de incidencia de personas que dejan de salir a caminar en México (variable Dejar de Salir a Caminar) aumenta ante incrementos en la percepción de inseguridad en la calle y en la percepción sobre la posibilidad de ser víctima de robo o asalto en la calle o transporte público. Lo anterior es acorde a las propuestas teóricas de modelos socioecológicos. Considerando como variable independiente la falta de alumbrado público se concluye que un incremento de ésta también incrementa significativamente la tasa de incidencia de la variable Dejar de Salir a Caminar, no así en el caso de baches o fugas de agua en calles de las colonias o localidades. El análisis de resultados también permite concluir que son necesarias más investigaciones en México que permitan abordar las actividades peatonales a nivel localidad y enriquecer el modelo con otras variables ambientales y sociales, considerando también preferencias y necesidades de los grupos sociales.

Introducción

En su obra clásica llamada *Muerte y Vida de las Grandes Ciudades*, Jacobs (2011) describe que las calles animadas y concurridas a través de la presencia y uso de los peatones en las banquetas revitalizan el espacio público (calles, banquetas, plazas y parques). Bajo el enfoque de Jacobs (2011), la animosidad y vitalidad se expresa en la diversidad de usos y diversidad de usuarios que se presentan en los espacios públicos de los barrios. Este enfoque resultaría en propuestas de diseño de espacios que puedan favorecer la presencia de los vecinos en los espacios públicos de sus vecindarios, tal como lo señala también Nieto (2003). Este enfoque teórico de planificación a nivel de calle y banqueta es discutido por Gehl (2009, 2016), en sus propuestas de planificación y diseño urbano. De manera tal, que en sus propuestas urbanas, el caminar es una actividad fundamental que genera experiencias para todos los sentidos de las personas y que está relacionado con la frecuencia y especialmente con el hecho de que los espacios públicos puedan usarse y vivirse. Por lo que la condición del espacio público que permita al peatón desplazarse caminando, es fundamental. De manera que bajo esta propuesta teórica, el peatón que camina tiene prioridad sobre el ciclista y el automovilista. A considerar que Gehl (2016) introduce en su propuesta de planificación el término de percepción de inseguridad como variable que puede determinar la actividad peatonal en los vecindarios, particularmente el salir a caminar. Ante ello, es necesario evaluar el impacto que puede ejercer la percepción de inseguridad en actividades básicas de los habitantes de los vecindarios como el salir a caminar, actividad que siguiendo las propuestas teóricas de Jacobs (2011) y Gehl (2009; 2016), es fundamental en la revitalización del espacio público. La percepción de inseguridad, como variable dentro de un marco teórico de planificación urbana, se explica posteriormente. Además, se tiene que considerar como un hecho que los espacios públicos (incluyendo parques y áreas verdes urbanas) como sistema pueden proporcionar diversos servicios ambientales (paisaje, captura de, biodiversidad, otros) y sociales (espacios

de convivencia social, recreación, otros) (Chiesura, 2004). Consecuentemente generan diversos beneficios como la salud pública (física y mental) (Kazmierczak, 2013; Wolch *et al.*, 2014). Por ello, en países como México, es importante conocer el impacto que ejercen sobre la actividad peatonal variables como:

- a) percepciones subjetivas (percepción que tiene la persona relacionada con la inseguridad).
- b) variables proxy de equipamiento urbano (alumbrado público) y su calidad a nivel de calle (presencia de baches y fugas de agua).

Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo particular: estimar y analizar a nivel país (México) si la actividad peatonal (dejar de salir a caminar) es afectada significativamente por algunas variables de tipo social, tales como prevalencias de percepción de inseguridad y variables proxy del equipamiento urbano y su calidad a nivel de calle. Consecuentemente, este trabajo, sus resultados y conclusiones deben leerse bajo esta acotación considerando que es un estudio general. Así, es necesario señalar las limitantes que tiene esta investigación a nivel nacional junto con sus resultados y conclusiones. Por lo que hay que considerar que este estudio es un primer acercamiento general a un modelo que analice la actividad peatonal en función de algunas variables sociales de percepción subjetiva y algunas otras variables relacionadas con el diseño urbano que pudieran impactar en la actividad mencionada. No es objetivo de este trabajo incorporar variables ambientales ni meteorológicas, sin embargo, no excluye la posibilidad de que tales variables se pueden incorporar en futuros modelos integrales de actividades peatonales a nivel local. Por lo que son necesarios estudios locales en ciudades mexicanas que permitan identificar otras variables socioeconómicas (participación comunitaria y redes sociales), ambientales (clima, temperatura, lluvia, radiación solar), de diseño urbano (diseños que fomenten inclusión social, intensidad del alumbrado público) y de planificación que pudiesen afectar de manera particular la actividad peatonal a nivel de localidad.

Igualmente es necesario que futuras investigaciones consideren el componente social de la delincuencia en las localidades.

Marco teórico

Gehl (2016) señala, en su propuesta teórica, la prioridad peatonal en términos de diseño arquitectónico y de planificación. Además, argumenta que la sensación de inseguridad está relacionada con condiciones sociales como el crimen, lo cual derivaría en un abandono del espacio público por parte del peatón. Para Gehl (2016), es prioridad que sea seguro caminar para lograr una ciudad acogedora para el peatón. Si bien, esta propuesta teórica puede ser criticada, por no incluir al actor delictual y su componente social en las propuestas de uso de espacios públicos (calles, parques, otros) y percepción de inseguridad (Soomeren, 2007); no por eso deberían ser descartadas como modelos de análisis y debate. Hay que tomar en cuenta, que son paradigmas que podrían contribuir en la construcción de modelos funcionales de actividades del usuario del espacio público en función de su percepción de inseguridad y de variables indicadoras del equipamiento urbano en el espacio público (alumbrado público, estado del pavimento, otras). Por lo mismo, existen diversos trabajos que analizan la percepción de inseguridad como un problema público social que repliega a la gente fuera del espacio público, lo anterior restringe la vigilancia informal que realizan los peatones en el espacio público (Jasso, 2013). Existen además estudios específicos que estudian o analizan la percepción de inseguridad en parques y su efecto en la configuración de actividades recreativas (Lee y Maheswaran, 2011; Kazmierczak, 2013; Wolch *et al.*, 2014). En este punto y con fines de delimitar el marco teórico de este trabajo, vinculamos las propuestas teóricas de uso de espacios públicos (calles, banquetas y parques) de Jacobs (2011) y de Gehl (2016) considerando variables de percepción de los peatones y condiciones del equipamiento urbano. Sobre percepción de inseguridad, Kessler (2009, p. 67) señala que la evidencia apunta a que “el sentimiento de inseguridad no guarda

una relación de identidad con el delito y exhibe más bien una autonomía relativa respecto de éste". Por lo que el uso actual del término inseguridad como forma negativa de la seguridad, permite abordar la sensación de amenaza e insatisfacción de demandas sociales. Tomando en cuenta lo anterior, Kessler (2009, p. 35) define la percepción de inseguridad como: "la respuesta emocional a la percepción de símbolos relacionados con el delito". Además, Jasso (2013, p. 14) señala que dicha percepción "se configura a partir de las percepciones individuales o colectivas sobre el delito". La percepción de inseguridad como variable, es comúnmente considerada como variable categórica. De esta forma puede ser estimada ordinalmente (niveles de inseguridad que perciba la persona) o nominal (sentirse o no inseguro) (Chávez y Esparza, 2017). Igualmente puede considerarse en las investigaciones como el conteo de aquellas personas que se sienten seguros o inseguros ante diversas situaciones (Vuanello, 2009). Considerando que las sensaciones de inseguridad afectan actividades peatonales como el salir a caminar, Beenackers *et al.* (2013) menciona que dicha actividad peatonal es determinada por diversos factores socioambientales como percepción de inseguridad, miedo y riesgo a ser sujeto al delito o crimen en el espacio público y facilidades para realizar la actividad peatonal (estas últimas, relacionadas con el equipamiento urbano en el espacio público y la condición física de la calle). Además, se tiene que considerar el diseño adecuado y la condición física de la banqueta que permitan el libre fluir de los peatones, tal como lo describe Gehl (2009; 2016) e incluso el tráfico vehicular de la calle (Speck, 2013). Según Beenackers *et al.* (2013) estos modelos son denominados como socioecológicos y bajo esta perspectiva se tienen diversos estudios que analizan la actividad de salir a caminar en función de factores sociales, psicológicos, y de equipamiento urbano en el espacio público (calle, andadores, parques, y plazas) (Foster y Giles-Corti, 2008; Roman y Chalfin, 2008; Evenson *et al.*, 2012; Maslow *et al.*, 2012; Ou *et al.* 2016).

Por lo anterior y siguiendo a Foster y Giles-Corti (2008), este estudio adopta una perspectiva socioecológica para analizar la forma en que se relacionan la actividad peatonal (salir a caminar) en función de algunas variables de percepción relacionadas con la inseguridad y de ser sujeto al delito en el espacio público junto con algunas variables del equipamiento urbano y de su calidad.

Método

Identificación de un modelo y elaboración de una base de datos.

Para identificar las variables que constituyeron el modelo, se recurrió a las posibles relaciones entre las variables de percepción de inseguridad y condiciones del equipamiento urbano a nivel de calle con la actividad peatonal. Para ello se revisaron y analizaron los resultados anuales de cinco Encuestas Nacionales de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (en adelante INEGI) de los años 2012 a 2016 a nivel estatal de México (2012a; 2013a; 2014a; 2015a; 2016a). Es necesario aclarar que las ENVIPE consideradas en esta investigación, contienen información concentrada estatal que no particulariza sobre alguna ciudad mexicana en particular. Las ENVIPE tuvieron entre sus objetivos medir la percepción sobre seguridad de los habitantes de México, considerando el lugar donde viven (a nivel colonia/localidad dentro de cada entidad federal), además de conocer lo que INEGI (2016a) denomina como "actividades inhibidas en la población por temor a ser víctima de conductas delictivas". Las ENVIPE fueron aplicadas a personas de 18 años en adelante con una cobertura geográfica definida por INEGI como Nacional, Nacional Urbano y Nacional Rural (INEGI, 2012a; INEGI, 2013a; INEGI, 2014a; INEGI, 2015a; INEGI, 2016a). Sobre la cobertura geográfica y los ámbitos de muestreo, se destaca que, de acuerdo al diseño muestral de las ENVIPE, se consideraron 3 ámbitos de levantamiento de encuestas: a) urbano alto (ciudades con 100 mil habitantes o más); complemento urbano (2,500 a 99,999 habitantes) y rural

(localidades menores a de 2,500 habitantes) (INEGI, 2016b). La fórmula de muestreo, el número de viviendas en la muestra, la construcción de estratos por entidad federativa, además del proceso de selección de la muestra en los ámbitos urbano alto, complemento urbano y rural, puede ser consultado en INEGI (2012b), INEGI (2013b), INEGI (2014b), INEGI, (2015b) e INEGI (2016b). Igualmente es necesario tomar en cuenta que, en cada vivienda, INEGI encuestó a un habitante de esta de 18 años en adelante. Todos los resultados tabulados de percepción de inseguridad y otras variables obtenidas por INEGI en cada ENVIPE para los períodos 2011-2012; 2012-2013; 2013-2014; 2014-2015; 2015-2016 pueden consultarse en INEGI (2012a; 2013a; 2014a; 2015a; 2016a). La revisión y análisis de las ENVIPE, permitió identificar la variable dependiente de actividad peatonal (Dejar de Salir a Caminar) DSCA y un vector de 4 variables independientes. Las variables independientes se identificaron y seleccionaron siguiendo el marco teórico ya descrito. Por lo que se estableció tener las siguientes variables independientes: a) percepción de inseguridad en la calle (PC); b) la percepción sobre la posibilidad de que la persona sea sujeto a robo o asalto en la calle/transporte público PRC (lo anterior con el fin de incluir en el modelo la influencia que ejerce el miedo al delito en la actividad peatonal); c) en cuanto a calidad y condiciones del equipamiento urbano a nivel de calle se incluyeron las variables falta de alumbrado público (FAP) y la presencia de baches y fugas de agua en la colonia o localidad (BA). Las cinco variables (dependiente e independientes) se encuentran descritas en la Tabla 1.

Una vez identificadas las variables que se van a usar en esta investigación, se emplearon los resultados de las ENVIPE ya referidas para diseñar y construir una base de datos de las cinco variables ya mencionadas (ver Cuadro 1) con información nacional por entidad federativa. De tal forma que se obtuvo una base de datos a nivel nacional dividida en 5 períodos de 2012 a 2016 considerando las 32 entidades federativas que tiene México y que son: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Coli-

ma, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas. En consecuencia, el número total de observaciones en la base de datos fue de 32 para cada año o período, haciendo un total de 160 observaciones. En la base de datos se introdujeron además 5 variables dicotómicas que permitieron diferenciar los 5 años de estudio de 2012 a 2016.

Tabla 1. Variables empleadas para cada año de estudio (2012 a 2016)

Nombre de la variable obtenida de los resultados de las ENVIPE	Descripción de la variable
Percepción de inseguridad en la calle (PC)	Tasa relativa porcentual por entidad federativa
Percepción acerca de la posibilidad de ser víctima de robo o asalto en la calle o transporte público (PRC)	Tasa relativa porcentual por entidad federativa
Existencia de baches o fugas de agua en calles de la colonia o localidad (BA)	Tasa relativa porcentual por entidad federativa
Falta de alumbrado en la colonia o localidad (FAP)	Tasa relativa porcentual por entidad federativa
Dejar de salir a caminar, (Salir a caminar es una actividad que la persona ha dejado de realizar por temor a ser víctima de algún delito en el espacio público) (DSCA)	Conteo de personas que han dejado de realizar la actividad salir a caminar, reportada para cada entidad federativa

Fuente: elaborada por el autor con información y datos de INEGI (2012a; 2013a; 2014a; 2015a; 2016a).

Finalmente hay que decir que la base de datos empleada en esta investigación se diseñó en Excel de Office siguiendo el orden alfabético de los nombres de las entidades federativas mexicanas ya mencionadas.

Análisis estadístico descriptivo y medidas de asociación

Para esta etapa del análisis estadístico se empleó el software Stata versión 15, con este software se estimaron los estadísticos de tendencia central y de dispersión para todas las variables del Cuadro 2.

Estimación de Modelos de Regresión Poisson y de Binomial Negativa

Tomando en cuenta que la variable dependiente “DSCA” está en forma de conteo y que de acuerdo con Hilbe (2014) tal variable es inherentemente discreta y no negativa, se consideró que la variable dependiente sigue una distribución Poisson de acuerdo con lo señalado por Hilbe (2014) y Cameron y Trivedi (2013). Por lo que de acuerdo con Rusli *et al.* (2017) en una primera etapa de esta investigación se ajustó una regresión tipo Poisson, la cual se estimó a través de la expresión:

$$P(Y_i) = \frac{\lambda_i^{Y_i} \exp^{-\lambda_i}}{Y_i!} \dots\dots\dots 1$$

En donde $P(Y_i)$ es la probabilidad de que n personas dejen de salir a caminar en la entidad federativa i (DSCA $_i$) y λ_i es un vector de variables independientes seleccionadas, las cuales comprenderán también las variables dicotómicas: D1, D2, D3 y D4 que permiten diferenciar los 5 años de estudio de 2012 a 2016.

No obstante, el modelo Poisson debe cumplir el supuesto de que la media y su varianza deben tender a ser las mismas, en caso contrario existiría sobredispersión, la cual se puede determinar a través del criterio de Devianza de Pearson (Hilbe, 2010; 2014). Por lo anterior, se sugiere que ante sobredispersión se recurra a la estimación de una regresión binomial negativa, consecuentemente en una segunda etapa de esta investigación, se procedió a estimar una regresión binomial negativa de acuerdo con Crotteau *et al.* (2014), Cameron y Trivedi (2013) y Hilbe

(2011).

De acuerdo con Rusli *et al.* (2017), Crotteau *et al.* (2014) y Wei y Lovegrove (2013), la distribución binomial negativa (NB por sus siglas en inglés) es una mezcla entre las distribuciones de Poisson y Gamma. En consecuencia, la distribución NB es una función estadística bivariada que es más flexible que la Poisson. La función masa de probabilidad de la NB de acuerdo con Crotteau *et al.* (2014), Greene (2008) y Hilbe (2011) es:

$$f_{NB}(Y, \theta, r) = \frac{\Gamma(Y + \theta)}{\Gamma(\theta)\Gamma(Y + 1)} r^\theta (1 - r)^Y \dots\dots\dots 2$$

Siguiendo a Greene (2008) y Crotteau *et al.* (2014), la Poisson es un caso especial de la NB cuando $\theta \rightarrow \infty$, de otra forma y siguiendo a Hilbe (2011; 2014a), si ese valor de θ se asume como constante se ajusta lo que se conoce como una regresión binomial negativa NB. En donde $\theta > 0$ es un parámetro de dispersión, mientras que $0 < r < 1$. En la misma función $\Gamma(\cdot)$ es el valor de la distribución Gamma. Siguiendo a Hardin y Hilbe (2014), en la función anterior.

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \quad \text{y} \quad r = \frac{1}{1 + \delta\alpha}$$

Considerando que existen diversas variantes de Modelos de NB, la forma más conocida y empleada es la forma NB-2, existiendo otra variante denominada como NB-1, esta forma es menos empleada en las estimaciones (Hardin y Hilbe, 2014). Al respecto en esta investigación, se ajustaron los dos modelos NB-2 y NB1; para esto siguiendo a Hardin y Hilbe (2014), en el modelo NB-2 los regresores se introducen en el modelo vía $\alpha = \kappa$ y $\delta = \exp(X^*\beta) = \mu$, por lo que la media es μ , la varianza es $\mu(1 + \mu^*\kappa)$ y la dispersión es $1 + \mu^*\kappa$, el cual se reconocerá como el modelo NB-2. Para el caso del modelo NB-1 la dispersión sería sólo $1 + \kappa$. Por lo que la regresión NB-2 a estimar sería:

$$P(Y_i) = \frac{\Gamma(Y_i + \theta)}{\Gamma(\theta)\Gamma(Y_i + 1)} r_i^\theta (1 - r_i)^{Y_i} \quad \text{en donde} \quad r_i = \frac{\theta}{\theta + \delta} \quad \dots\dots\dots 3$$

Seguendo a Greene (2008), la forma del modelo NB-1 es:

$$P(Y_i) = \frac{\Gamma(Y_i + \theta\delta)}{\Gamma(\theta\delta)\Gamma(Y_i + 1)} q_i^{\theta\delta} (1 - q_i)^{Y_i} \quad \text{en donde} \quad q_i = \frac{1}{1 + \theta} \quad \dots\dots 4$$

La estimación de los modelos de regresión Poisson y de Binomial Negativa se realizó en el Programa Stata versión 15, de acuerdo con lo sugerido por Hilbe (2011, 2014) y Cameron y Trivedi (2013).

Debido a la naturaleza de las variables independientes dentro del modelo, se analizaron posibles problemas de multicolinealidad mediante los Índices de Condición (IC) y el Criterio de Proporción de Descomposición de la Varianza (CPDV) de acuerdo con Belsley *et al.* (2004) y Ramírez y Ramírez (2006). Para ello se consideraron como reglas el que existe una colinealidad débil con IC entre 5 y 10; colinealidad de moderada a fuerte con IC entre 10 y 30, o muy fuerte por arriba de 30. Dentro de cada IC de interés se consideran como colineales las variables que tengan un CPDV de 0.5 en adelante. Para atender la problemática de colinealidad encontrada en esta investigación, las variables independientes se transformaron. La transformación consistió en centrar cada una de las variables independientes con respecto a su valor promedio, tal como lo realiza Hilbe (2014, p. 50).

Para analizar la bondad de ajuste de los modelos estimados y seleccionar el mejor modelo se recurrió a: Criterio de información Aikake y Criterio de Información Bayesiano (AIC y BIC respectivamente por sus siglas en inglés), (Cameron y Trivedi, 2013). Adicionalmente para determinar si el modelo está correctamente especificado se realizó la Prueba Estadística de Tukey-Pregibon, tal como lo describe Hilbe (2011).

Resultados y análisis

Análisis estadístico descriptivo

En la Tabla 2 aparecen reportados las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas señaladas en el mismo Cuadro del período de estudio. El tamaño de muestra total empleado fue de $n=160$ observaciones, consistentes en 32 mediciones a nivel de entidad federativa, para cada uno de los 5 años de estudio (2012 a 2016), considerando las variables señaladas en la misma tabla.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para el período 2012 a 2016

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desviación estándar
PC	31	87.5	62.196	62.4	11.557
PRC	45.2	89.1	66.684	66.65	9.142
BA	18.5	68.8	40.353	40.1662	9.566
FAP	28.6	66.1	47.525	46.3475	8.194
DSCA	54837	6195698	1020230	628994.5	1063257

Fuente: elaborada por el autor con información de INEGI (2012a; 2013a; 2014a; 2015a; 2016a).

En la Tabla 2 se observa que a excepción de la variable DSCA (Dejar de Salir a Caminar), en el resto de las variables: la media y la mediana tienden a ser la misma. Así, se observa que la media de la variable DSCA es casi el doble que su mediana, al respecto se tiene que considerar que la variable DSCA es una variable discreta que no sigue una distribución normal (Test de Kolmogorov-Smirnov=0.182 y una significancia menor a 0.01, bajo un H_0 de Normalidad) además de un coeficiente de asimetría de 2.42.

Construcción de modelos y análisis de multicolinealidad

El modelo por estimar sería la tasa de incidencia o el logaritmo del conteo de que n personas dejen de salir a caminar en la entidad federativa i (DSCAi) y el vector de variables independientes: PC $_i$, PRC $_i$, BA $_i$, FAP $_i$; además de las variables dicotómicas: D1, D2, D3, D4; que permiten diferenciar los 5 años de estudio de 2012 a 2016. Sobre colinealidad, se obtuvieron para las variables sin transformar los siguientes resultados:

- a) Los IC obtenidos fluctuaron entre 1 a 45.6894.
- b) Para un IC de 45.6894, la CPDV para las variables PC y PRC fue de 0.8465 y 0.9811 respectivamente.
- c) Para un segundo IC de 17.8553, la CPDV para las variables BA y FAP fue de 0.4645 y 0.5613 respectivamente.

Por lo anterior, se procedió a centrar las variables PC, PVRC, BA y FAP y al menos con los resultados obtenidos, empleando variables centradas: no se presentaron problemas de colinealidad ya que los valores de Índice de Condición obtenidos fluctuaron entre 1 a 1.4298.

Estimación de modelos: Poisson, NB-2 y NB-1

En el Cuadro 3 se encuentran los resultados del ajuste de los modelos Poisson, NB-2 y NB-1; considerando el procedimiento sugerido por Hilbe (2011).

Tal como se esperaba en el ajuste del modelo Poisson: se obtuvo una dispersión muy alta considerando el criterio de Devianza de Pearson (1/gl) igual a 383276.1. Mientras que en el ajuste del modelo NB-2 a los datos, se obtuvo un criterio de Devianza de Pearson (1/gl) igual a 1.07. Adicionalmente se estimó el modelo NB-1, obteniendo los resultados que se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Estimación de modelos

Variable	Poisson	NB-2	NB-1
PC	0.0175* (0.0084)	0.0298** (0.0074)	0.005 (0.0076)
PRC	0.4099** (0.0100)	0.0303** (0.0090)	0.0400** (0.0106)
FAP	0.0167 (0.0088)	0.0158* (0.0064)	0.01304 (0.0070)
BA	-0.0312** (0.0070)	-0.0290** (0.0074)	-0.0294** (0.0059)
D1 (1=2013, 0 de otra forma)	0.1245 (0.1993)	0.1272 (0.1534)	0.062 (0.1428)
D2 (1=2014, 0 de otra forma)	0.252 (0.1964)	0.1794 (0.1529)	0.1711 (0.1396)
D3 (1=2015, 0 de otra forma)	1.0954** (0.1968)	1.1726** (0.1682)	0.9189** (0.1713)
D4 (1=2016, 0 de otra forma)	1.0698** (0.1823)	1.1831** (0.1592)	0.8815** (0.1591)
Constante	13.0801** (0.1390)	13.0368** (0.1163)	13.2758** (0.1136)
Log-likelihood	-28411518	-2291.757	-2318.09
Test de Wald	161.38** (8 gl)	307.22** (8 gl)	98.62** (8 gl)

Nota 1: El primer valor en cada celda corresponde a los coeficientes estimados

Nota 2: Los errores estándar robustos de cada coeficiente aparecen entre paréntesis

Nota 3: **Significancia al nivel 0.01 y *significancia al nivel 0.05

Nota 4: gl es grados de libertad

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI(2012a, 2013a, 2014a, 2015a, 2016a)

De acuerdo con Hilbe (2011; 2014), la prueba de Tukey-Pregibon (Tabla 4) consiste en estimar un valor denominado “hatsq”; si dicho valor estimado es estadísticamente significativo, entonces el link del modelo (Poisson, NB-2 o NB-1) no está bien especificado. En consecuencia, fijando un nivel de significancia de 0.01 se puede establecer que los modelos NB-1 y NB-2 son modelos bien especificados. En cuanto a bondad de ajuste, considerando los criterios AIC y BIC, el modelo NB-2 es el modelo más apropiado para explicar el comportamiento de la variable dependiente en función de los regresores ya mencionados.

Tabla 4. Especificación y bondad de ajuste de los modelos

Criterio o Test	Poisson	NB-2	NB-1
Prueba Estadística de Tukey-Pregibon	Variable predicha hatsq: 405,623.2***	Variable predicha hatsq: - 0.1068**	Variable predicha hatsq: - 0.2052*
AIC	5.68x10 ⁷	4,603.51	4,656.19
BIC	5.68x10 ⁷	4,634.51	4,686.94

Nota 1: Siguiendo a Hilbe (2011) y considerando el valor predicho de hatsq, su no significancia estadística implica que el modelo está correctamente especificado

Nota 2: ***Significancia al nivel 0.01; **significancia al nivel 0.05 y * significancia al nivel 0.1

Fuente: Elaboración propia

Considerando los resultados del modelo NB-2, se encuentra que no existe un efecto estadístico significativo de las variables D1 y D2 que permiten diferenciar el año base 2012 con respecto a los años 2013 y 2014. Para los años 2015 y 2016, se observa, considerando el signo asociado a los parámetros estimados, un incremento estadísticamente significativo

en la tasa de incidencia de Dejar de Salir a Caminar (DSCA) en México con respecto al año base. También se observa que las variables de percepción de inseguridad en la calle (PC) y percepción acerca de la posibilidad de ser víctima de robo o asalto en la calle o transporte público (PRC) son altamente significativas y considerando el signo de las mismas (signo positivo), se tiene que la tasa de incidencia o el logaritmo del conteo de dejar de salir a caminar se incrementa ante incrementos en la percepción de inseguridad en la calle y en la percepción sobre la posibilidad de ser víctima de robo o asalto en la calle o transporte público (PRC). El comportamiento anterior coincide con los resultados encontrados por Craig et al. (2002), Foster et al. (2004), Miles y Panton (2006), Evenson et al. (2012), Foster y Giles-Corti (2008) y Mason et al. (2011) en cuanto a que la actividad peatonal (en este estudio medida por la variable dejar salir a caminar) está determinada significativamente por la percepción de inseguridad y percepción de la posibilidad de ser sujeto a un delito (miedo al delito) en el espacio público de acuerdo a las propuestas teóricas de modelos socioecológicos.

Por lo anterior, se esperaría que decrementos en la percepción de inseguridad y del miedo al delito disminuyeran la tasa de incidencia de “Dejar de Salir a Caminar”. En el mismo sentido y citando a Kessler (2009, p. 38): “el miedo sería la causa de una determinada actitud, una variable independiente con capacidad para explicar el comportamiento”. No obstante, es necesario señalar que los trabajos de Craig et al. (2002), Foster et al. (2004), Mason et al. (2011) y Evenson (2012) señalan la necesidad de evaluar el impacto de la percepción de inseguridad y el miedo al crimen en función del sentido de pertenencia a las localidades (entendiendo esta como la cercanía y confianza entre vecinos), la edad, el sexo, estado de salud y otras características sociodemográficas de los peatones, incluyendo preferencias y necesidades de los peatones. Lo anterior permitiría el diseño de estrategias integrales de política en el espacio acorde a las necesidades y diferencias entre las personas.

En cuanto a los resultados encontrados para las variables proxy de calidad y condiciones físicas de la calle, el signo asociado al coeficiente de la variable falta de alumbrado público (FAP) permite establecer, de manera estadísticamente significativa, que un aumento en la falta de alumbrado incrementa la tasa de incidencia de dejar de salir a caminar. El resultado anterior coincide con lo señalado por Foster y Giles-Corti (2008) y Lorenc et al. (2013) y también con los resultados encontrados por Pease (1999), Welsh y Farrington (2004), Knight (2010) y Peña-García et al. (2015) en cuanto a la importancia que tiene el alumbrado público en las actividades peatonales de las localidades y en la reducción de temor al crimen en las calles. Sin embargo, es necesario diferenciar el impacto que tiene el alumbrado público en la reducción del miedo al crimen frente al impacto sobre las tasas de crímenes en las localidades. Sobre esto Painter y Farrington (1999) señalan que una mejora en el alumbrado público de las calles puede reducir el miedo al crimen al alterar la percepción que tienen las personas, en el sentido de que un ambiente bien iluminado es menos peligroso que un ambiente oscuro. Lo anterior es referido por Cozens et al. (2003) como un temor estratégico evolutivo de la gente ante la oscuridad. No obstante, estudios recientes como los de Weisburd et al. (2012) y Peña-García et al. (2015) han dirigido sus objetivos a evaluar el impacto que tienen la potencia en watts y el color del alumbrado sobre las actividades peatonales y las tasas/patrones de crimen en la calle, obteniendo como conclusiones que calles bien iluminadas y con una distribución amplia de alumbrado impactan positivamente en la percepción de seguridad de la gente (reduciendo el miedo al crimen). Sin embargo, lo anterior no necesariamente impacta en la reducción de las tasas de crimen en el espacio público, (Pease, 1999; Peña-García et al., 2015). Dicho impacto, se puede observar en los resultados de Weisburd et al. (2012), en donde una mayor potencia del alumbrado determina significativamente la probabilidad de estar en zonas públicas donde el crimen prevalece.

De acuerdo con Ramsay y Newton (1991) se tiene que considerar que los criminales u ofensores no necesariamente son afectados por las condiciones del alumbrado público y por tanto una mejor iluminación pudiera tener por sí misma un mínimo efecto en la actividad criminal en las calles o bien un efecto nulo. Al respecto Cossman y Rader (2011), señalan que el miedo al crimen tiende a ser independiente de las tasas de crímenes reportadas en espacios públicos.

Por todo lo anterior, este trabajo coincide con las opiniones de Pease (1999) y Lorenc et al. (2013), extendiendo dichas observaciones a México, en cuanto a la necesidad de realizar estudios que midan y analicen el impacto del alumbrado público sobre las tasas de delitos y la percepción de inseguridad en las calles y espacios públicos y por lo tanto en actividades peatonales. Con respecto al resultado que arroja la variable presencia de baches y fugas de agua en la calle (BA) al menos en este estudio es difícil de interpretar directamente, esto es: el signo estimado evidencia un comportamiento inverso significativo, de manera tal que incrementos de baches y fugas de agua disminuyen la tasa de incidencia de dejar de salir a caminar. Lo anterior pudiera entenderse en términos de que la condición del equipamiento urbano y su calidad, medida a través de la presencia de baches y fugas de agua no impiden que la gente salga a caminar en las colonias y localidades mexicanas. Por lo que esta variable pareciera no ser un determinante importante de la actividad peatonal. Al respecto, Roman y Chalfin (2008), encontraron que la presencia de casas vacías y de espacios verdes en las localidades no se asocian significativamente con el temor de salir a caminar cuando en las localidades hay pandillerismo, temor al crimen y violencia. Por su parte Pikora et al. (2006) han encontrado que el mantenimiento y limpieza de las calles y sus señalamientos, no influyen significativamente en la actividad peatonal cerca de los hogares.

Los resultados de los análisis de regresión demuestran que la actividad peatonal en México es un fenómeno complejo; en el cual la influencia

que tiene la percepción de inseguridad en espacios públicos (e.g. calle, plaza, parque, otros); en la determinación de la actividad peatonal (medida en este estudio a través de la variable Dejar de Salir a Caminar DSCA) es positivamente significativa. Tomando, además en cuenta, la importancia explicativa que tiene la presencia de alumbrado público en la actividad pedestre. No obstante, es necesario considerar que las investigaciones en México sobre el efecto y relaciones que tienen la percepción de inseguridad, el miedo al delito y el equipamiento urbano y su calidad sobre las actividades peatonales son escasas. Ante esto, se tienen principalmente las aportaciones de Vilalta (2012) de percepción de inseguridad y análisis del crimen en los espacios públicos. Estas aportaciones derivan en recomendaciones integrales que comprenden medidas que van desde generar confianza hacia los cuerpos policíacos nacionales hasta resaltar la importancia que tiene el alumbrado público como medidas tendientes a disminuir la percepción de inseguridad y las tasas de delitos en los espacios públicos. No obstante, como se mencionó anteriormente, el impacto que tienen dichas medidas y mejoras sobre las percepciones y las tasas de delitos no van de la mano (Cossman y Rader, 2011). Por lo que podría ser necesario considerar el impacto diferencial que tiene el alumbrado, la calidad del espacio (e.g. basura, grafitis, baches), factores sociales (e.g. confianza y apoyo vecinal, preferencias y necesidades de los peatones), la percepción de inseguridad y la prevalencia de actividades criminales sobre las actividades peatonales. Considerando también un análisis que permita integrar variables ambientales y climáticas de las localidades que pueden influir sobre la actividad peatonal. Una teoría integral del peatón en la calle y en los espacios públicos, podría considerar también el tráfico vehicular en las calles (Speck, 2013).

En consecuencia, hay que señalar que los resultados de esta investigación están acotados a sólo algunas variables de tipo social y algunas otras relacionadas con el equipamiento urbano. Por lo que futuras in-

investigaciones deberán realizarse a nivel localidad, tomando en cuenta como se mencionó anteriormente, variables climáticas/ambientales como temperatura, lluvia, radiación solar, temporada del año, por mencionar sólo algunas. A nivel social es necesario incorporar también en el modelo el componente relacionado con las actividades delictivas de las localidades, además de percepciones, gustos, preferencias y necesidades de los diferentes grupos sociales (niños, adolescentes, jóvenes, adultos, mujeres, hombres, etc.) entre otros factores que pueden influir o determinar la actividad peatonal en las localidades. Sin olvidar variables de diseño urbano, tales como la condición física de la banqueta, la condición e intensidad del alumbrado público y factores como el tráfico vehicular de la misma calle que afecten la actividad peatonal (Gehl, 2009; Speck, 2013; Gehl, 2016).

Bajo esta perspectiva, los resultados y análisis de esta investigación buscan, con todas sus limitantes, aportar algunos cimientos para futuras investigaciones sobre determinantes de la actividad peatonal en los espacios públicos mexicanos que han sido flagelados por actividades criminales que pueden ir desde el robo hasta el crimen organizado relacionado con el narcotráfico (Aguirre, 2010). Considerando que el Gobierno Mexicano ha desarrollado programas de rescate y recuperación de espacios públicos como calles, parques y plazas (García y Lara, 2016), es fundamental evaluar los determinantes de la actividad peatonal a nivel localidad, con miras a crear programas integrales de recuperación acordes a las necesidades de los peatones. Lo anterior tendría la intención de incentivar la actividad peatonal en las calles de las colonias y localidades mexicanas.

Conclusión

Considerando los objetivos planteados, los resultados del modelo de regresión NB-2 permiten concluir que la actividad peatonal (variable

DSCA) en México para los años de estudio está determinada de la siguiente forma:

- No existe un efecto estadístico significativo de las variables dummy D1 y D2 que permita diferenciar el año base 2012 con respecto a los años 2013 y 2014. Para los años 2015 y 2016, el signo positivo determina un incremento en la tasa de incidencia o logaritmo del conteo de Dejar de Salir a Caminar (DSCA) con respecto al año base, siendo estadísticamente significativo dicho efecto en México.
- Tomando en cuenta las variables que acotan los modelos estimados en esta investigación y las limitantes de este trabajo: los signos de los coeficientes estimados determinan que la tasa de incidencia de dejar de salir a caminar en México aumenta ante incrementos en la percepción de inseguridad en la calle y en la percepción sobre la posibilidad de ser víctima de robo o asalto en la calle o transporte público (PRC) lo cual es acorde a las propuestas teóricas de modelos socioecológicos y los resultados de otros estudios. En cuanto a la variable falta de alumbrado público (FAP), el signo del coeficiente estimado determina que un incremento en la falta de alumbrado incrementa la tasa de incidencia de dejar de salir a caminar en México. No obstante, se tiene que tomar en cuenta que una mejora en el alumbrado público de las calles puede reducir el miedo al crimen, al alterar la percepción que tienen las personas. Sin embargo, lo anterior no necesariamente impacta en la reducción de las tasas de crimen en el espacio público.
- El signo del coeficiente estimado de la variable existencia de baches o fugas de agua en calles de la colonia o localidad determina que incrementos de dicha variable disminuyen la tasa de incidencia de dejar de salir a caminar. Esto pudiera entenderse en el sentido de que la presencia de baches y fugas no impiden que la gente salga a caminar en las colonias y localidades mexicanas.

- El análisis de resultados permite concluir que son necesarias más investigaciones en México que permitan abordar las actividades peatonales en México a nivel local. Para ello, será necesario evaluar el impacto de la percepción de inseguridad y el miedo al crimen en función del sentido de pertenencia a las localidades (entendiendo esta como la cercanía y confianza entre vecinos), la edad, el sexo, estado de salud y otras características sociodemográficas de los peatones. Además de comprender gustos, preferencias y necesidades por caminar (actividad peatonal). Sin olvidar aspectos como el efecto del alumbrado y otros problemas sociales y físicos en el espacio público (e.g. pandillerismo, robos, basura, otros), además de variables ambientales y tráfico vehicular. Lo anterior podría contribuir en el diseño de estrategias integrales de política en el espacio público acordes a las necesidades y diferencias entre las personas y responder a las diferentes características y problemáticas a nivel de localidad.

Bibliografía

- Aguirre, E. (2010). Escenarios de violencia urbana. Usos y percepciones del espacio público relacionado con la vivienda en Ciudad Juárez, Chihuahua. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Belsley, D., E. Kuh y R. Welsh. (2004). Regression Diagnostics. Identifying influential data and sources of collinearity. U.S.A.: Wiley-Interscience.
- Beenackers, M., C. Kamphuis, J. Mackenbach, A. Burdorf y F. Van Lenthe. (2013). Why some walk and others don't: exploring interactions of perceived safety and social neighborhood factors with psychosocial cognitions. *Health Education Research*, 28(2):220–233.
- Cameron, C. and P. Trivedi. (2013). Regression analysis of count data. U.S.A.: Cambridge University Press.
- Chávez, S. y Esparza, O. (2017). Validación de una escala de percep-

- ción de riesgo en jóvenes mexicanos. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 22(1): 110-117.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1). 129–138.
- Cossmán, J., y N. Rader. (2011). Fear of crime and personal vulnerability: Examining self-reported health. *Sociological Spectrum: Mid-South Sociological Association*, 31(2): 141-162.
- Cozens, P., R. Neale, J. Whitaker, D. Hillier y M. Graham. (2003). A Critical Review of Street Lighting, Crime and Fear of Crime in the British City. *Crime Prevention and Community Safety*, 5(2): 7–24.
- Craig, C., R. Brownson, S. Cragg, A. Dunn. (2002). Exploring the effect of the environment on physical activity. A study examining walking to work. *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2): 36-43.
- Crotteau, J., M. Ritchie and M. Varner. (2014). A mixed-effects heterogeneous negative binomial model for postfire conifer regeneration in Northeastern California, USA. *Forest Science*, 60(2): 275–287.
- Evenson, K., R. Block, A. Diez, A. McGinn, F. Wen, y D. Rodríguez. (2012). Associations of adult physical activity with perceived safety and police-recorded crime: The multi-ethnic study of atherosclerosis. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9:1-12.
- Foster, S. y B. Giles-Corti. (2008). The built environment, neighborhood crime and constrained physical activity: An exploration of inconsistent findings. *Preventive Medicine*, 47(3): 241-251.
- Foster, C., M. Hillsdon y M. Thorogood. (2004). Environmental perceptions and walking in english adults. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 58:924–928.
- García, H. y F. Lara. (2016). Equidad en la provisión de espacios públicos abiertos: accesibilidad, percepción y uso entre mujeres de Hermosillo, Sonora. *Sociedad y Ambiente*, 1(10): 28-56.
- Gehl, J. (2009). *La humanización del espacio urbano*. España: Editorial Reverte.
- Gehl, J. (2016). *Ciudades para la gente*. España: El equilibrista.
- Greene, W. (2008). Functional forms for the negative binomial model for

- count data. *Economics Letters*, 99: 585-590.
- Hardin, J. and J. Hilbe. (2014). Regression models for count data based on the negative binomial distribution. *The Stata Journal*, 14(2): 280–291.
- Hilbe, J. (2011). *Negative Binomial Regression*. U.S.A.: Cambridge University Press.
- Hilbe, J. (2014). *Modeling count data*. U.S.A.: Cambridge University Press.
- INEGI. (2012a). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2012 Tabulados. México: INEGI. Consultado el 1 de agosto de 2017 en <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2012/default.html>>.
- INEGI. (2013a). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2013 ENVIPE. Tabulados. México: INEGI. Consultado el 1 de agosto de 2017 en <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2013/default.html>>.
- INEGI. (2014a). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2014 ENVIPE. Tabulados. México: INEGI. Consultado el 1 de agosto de 2017 en <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2014/default.html>>.
- INEGI. (2015a). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015 ENVIPE. Tabulados. México: INEGI. Consultado el 1 de agosto de 2017 en <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2015/default.html>>.
- INEGI. (2016a). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2016 ENVIPE. Tabulados. México: INEGI. Consultado el 1 de agosto de 2017 en <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/envipe/2015/default.html>>.
- INEGI. (2012b). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2012 ENVIPE. Síntesis Metodológica. México: INEGI.

- INEGI. (2013b). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2013 ENVIPE. Síntesis Metodológica. México: INEGI.
- INEGI. (2014b). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2014 ENVIPE. Síntesis Metodológica. México: INEGI.
- INEGI. (2015b). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2015 ENVIPE. Diseño Muestral. México: INEGI.
- INEGI. (2016b). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2016 ENVIPE. Diseño Muestral. México: INEGI.
- Jacobs, J. (2011). Vida y muerte en las grandes ciudades. España: Capitán Swing.
- Jasso, C. (2013). "Percepción de inseguridad en México". *Revista Mexicana de Opinión Pública*, Vol. 15, Julio –diciembre de 2013 pp. 12-29.
- Kazmierczak, A. (2013). The contribution of local parks to neighborhood social ties. *Landscape and Urban Planning*, 109(1): 31– 44.
- Kessler, G. (2009). El sentimiento de inseguridad. Argentina: Siglo XXI.
- Knight, C. (2010). Field surveys of the effect of lamp spectrum on the perception of safety and comfort at night. *Lighting Research & Technology*, 42: 313-339.
- Lee, A. and R. Maheswaran. (2011). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of Public Health*, 33(2): 212–222.
- Lorenc, T., M. Petticrew, M. Whitehead, D. Neary, S. Clayton, K. Wright, H. Thomson, S. Cummins, A. Sowden y A. Renton. (2013). Environmental interventions to reduce fear of crime: systematic review of effectiveness. *Systematic Reviews*, 2: 1-10.
- Maslow, A., J. Reed, A. Price y S. Hooker. (2012). Associations between sociodemographic characteristics and perceptions of the built environment with the frequency, type, and duration of physical activity among trail users. *Preventing Chronic Disease*, 9:1-10.

- Mason, P., A. Kearns y L. Bond. (2011). Neighborhood walking and re-generation in deprived communities. *Health and Place*, 17(3): 717-737.
- Miles, R. y L. Panton. (2006). The influence of the perceived quality of community environments on low-income women's efforts to walk more. *Journal of Community Health*, 31(5): 379-392.
- Nieto, L. (2003). El estado del arte de la Seguridad Urbana. Circunstancia: revista de ciencias sociales del Instituto Universitario de Investigación Ortega y Gasset, No. 2, en <<http://www.ortegaygasset.edu/publicaciones/circunstancia/ano-i---numero-2---septiembre-2003/estados-de-la-cuestion/el-estado-del-arte-de-la-seguridad-urbana>>.
- Ou, J., J. Levy, J. Peters, R. Bongiovanni, J. Garcia-Soto, R. Medina y M. Scammell. (2016). A Walk in the Park: The Influence of Urban Parks and Community Violence on Physical Activity in Chelsea, MA., *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(1): 1-12.
- Painter, K. y D. Farrington. (1999). Street lighting and crime: Diffusion of benefits in the stoke on trent project. *Crime Prevention Studies*, 10: 77-122.
- Pease, K. (1999). A review of street lighting evaluations: Crime reduction effects. *Crime Prevention Studies*, 10: 47-76.
- Peña-García, A., A. Hurtado y M. Aguilar-Luzón. (2015). Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being. *Safety Science*, 78:142-148.
- Pikora, T., B. Giles-Corti, M. Knuiman, F. Bull, K- Jamrozik y R. Donovan. (2006). Neighborhood environmental factors correlated with walking near home: Using SPACES. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(4): 708-714.
- Ramírez, G. y B. Ramírez. (2006). Colinealidad y mínimos cuadrados ponderados. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 12(1): 283-296.
- Ramsay, M. y R. Newton. (1991). The effect of better street lighting on crime and fear: A review. Crime Prevention Unit Paper No. 29 United Kingdom: Home Office.

- Roman, C. y A. Chalfin. (2008). Fear of walking outdoors. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(4): 306 - 312.
- Rusli, R., M. Haquea, M. Kinga y W. Shaw (2017). Single-vehicle crashes along rural mountainous highways in Malaysia: An application of random parameters negative binomial model, *Accident Analysis and Prevention*, 102: 153–164.
- Soomeren, P. (2007). El delito y la inseguridad subjetiva desde la arquitectura y el urbanismo. Amsterdam: DSP-Groep.
- Speck, J. (2013). Walkable city. New York: North Point Press.
- Vilalta, C. (2012). Los determinantes de la percepción de inseguridad frente al delito en México. Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Vuanello, E. (2009). Inseguridad urbana y sus efectos: percepción de los jóvenes. *Revista Criminalidad*, 51(2): 33-46.
- Wei, F. and G. Lovegrove. (2013). An empirical tool to evaluate the safety of cyclists: Community based, macro-level collision prediction models using negative binomial regression. *Accident Analysis and Prevention*, 61:129– 137.
- Weisburd, D., E. Groff y S. Yang. (2012). The criminology of place. Street segments and our understanding of the crime problem. U.S.A.: Oxford University Press.
- Welsh B. y D. Farrington. (2004). Surveillance for crime prevention in public space: results and policy choices in Britain and America. *Criminology & Public Policy*, 3(3):497-526.
- Wolch, J., J. Byrne and J. Newell. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape and Urban Planning*, 125: 234–244.

CAPITULO 3

La cubierta verde como estrategia de mitigación en vivienda social ante el cambio climático

Jaime Andrés Quiroa Herrera

Gabriel Castañeda Nolasco

Jorge Villanueva Solís

Resumen

El presente trabajo forma parte del proyecto integral de evaluación de la cubierta verde leve en diferentes zonas bioclimáticas del país, el proyecto ha sido financiado por el “Programa en Investigación en Cambio Climático (PINCC) de la Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM). En particular se evaluó experimental y comparativamente en celdas 1-1 construidas con materiales que componen la vivienda social de la región, la viabilidad económica, tecnológica y ambiental de la cubierta verde en una zona semiárida como lo es la ciudad de Torreón, Coahuila. El análisis de los datos mostró como resultado la necesidad de buscar alternativas de vegetación nativa por la cantidad de agua que requiere el pasto, así como la necesidad de buscar alternativas más económicas de sustrato. En el apartado del comportamiento térmico la cubierta verde leve se muestra como un elemento eficiente de mitigación térmica en la envolvente de la edificación, por lo que se viabiliza como una estrategia de adaptación al cambio climático en climas áridos y semiáridos.

Introducción

En México, la mitad de la superficie que comprende su territorio está clasificada como zona árida a semiárida, dentro de esta clasificación cabe

mencionar que el estado de Coahuila en una zona con esta clasificación (Cervantes, 2002). Se considera que, por el cambio climático, la región podría ser afectada por desertificación y erosión del suelo, cambios en los patrones de precipitación intensificando las sequías y olas de calor. (Secretaría del Medio Ambiente, 2013).

Además, el IPCC, considera necesario identificar y evaluar tecnologías para mitigar los efectos del cambio climático, por lo que, en este estudio, se evalúa experimentalmente la eficiencia de la cubierta verde como estrategia de mitigación ante el cambio climático aplicada a viviendas de interés social. Este estudio es parte de un proyecto de investigación en donde se evalúa a la cubierta verde en diferentes bioclimas de México.

El caso de estudio es en la Ciudad de Torreón Coahuila, que está localizada al norte del país en una zona árida-semiárida. Se describe como se seleccionaron los materiales a evaluar, los módulos experimentales utilizados, así como la metodología de evaluación, los resultados obtenidos y las conclusiones de este.

Antecedentes

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) define al mismo Cambio Climático como “la variación estadística del clima en un periodo prolongado”, y a la mitigación como “una intervención antropogénica para disminuir o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero” (IPCC, 2001). De igual forma, el IPCC dentro de sus recomendaciones para mitigar al cambio climático, menciona la mejora de la piel del edificio reduciendo la ganancia térmica y el consumo energético (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 1996).

En lo referente al estudio de cubiertas verdes, un estudio realizado por el Departamento de ingeniería mecánica de la Universidad de Maryland, identificó que existe una disminución de temperatura del sustrato con

relación al aumento del porcentaje de la cubierta vegetal. (Yaghoobian & Srebric, 2015), por lo que la cubierta vegetal sirve para aumentar la eficiencia del sistema.

En el Reino Unido mencionan entre sus beneficios la generación de un efecto de microclima, al ser utilizado en un edificio de oficinas, también identificaron una disminución de su eficiencia cuando la vegetación estaba seca. (Virk et al., 2015)

En zonas áridas, en Irán fue realizado realizadas simulaciones para estudiar la disminución de la demanda energética de la cubierta verde como sistema pasivo en donde identificaron que con el pasto denominado “sabanna” funciona mejor para el ahorro energético por climatización (Goudarzi y Mostafaeipour, 2017).

En México, se han realizados estudios sobre cubiertas verdes, en Chiapas se estudió la eficiencia de esta para la disminución del consumo eléctrico, los resultados para el clima cálido húmedo de la región mostraron a la cubierta verde como un sistema eficiente para el ahorro de energía (Trujillo, Rangel, y Castañeda, 2015).

Localización

El estado de Coahuila se localiza en el Noreste de la República Mexicana y colinda con los estados de Chihuahua, Nuevo León, Durango, Zacatecas, en la Figura 1 se puede observar la localización del Estado de Coahuila en el territorio nacional y en punto rojo la localización de la ciudad de Torreón.

Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Koppen, Torreón tiene un clima BWh, que significa que es un clima árido cálido (Climate-Data, 2016). En la Tabla 1 se identifica que de los meses de marzo a octubre

Tabla 1. Normales Climatológicas de la ciudad de Torreón, Coahuila, correspondientes al periodo 1951-2010.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
ESTADO DE: COAHUILA DE ZARAGOZA		NORMALES CLIMATOLÓGICAS										PERIODO: 1951-2010	
ESTACION: 00005040 TORREON (OBS)		LATITUD: 25°31'11" N. LONGITUD: 103°25'52" W. ALTURA: 1,123.0 MSNM.											
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL	22.3	25.3	26.0	32.5	35.3	35.4	34.3	33.7	31.8	29.5	26.1	22.8	29.6
MÁXIMA MENSUAL	25.9	28.9	32.1	36.2	38.5	38.5	36.9	36.2	34.1	32.6	29.2	25.7	
AÑO DE MÁXIMA	2000	2000	2000	2002	1998	1998	1996	1997	1999	1979	1973	1984	
MÁXIMA DIARIA	35.0	35.0	39.5	41.2	42.2	43.0	40.5	39.2	38.4	36.0	34.8	32.5	
FECHA MÁXIMA DIARIA	29/2002	24/2000	29/1998	30/2002	08/1998	05/1982	03/2002	29/1977	03/2001	08/1983	06/1996	21/1998	
AÑOS CON DATOS	32	33	30	33	32	32	33	32	33	27	30	30	
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	14.5	17.0	19.0	24.1	27.2	28.1	27.4	27.0	25.2	22.4	18.2	15.1	22.1
AÑOS CON DATOS	32	33	30	33	32	32	33	32	31	27	30	30	
TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL	6.8	8.6	11.9	15.6	19.0	20.8	20.5	20.3	18.6	15.2	10.3	7.4	14.6
MÍNIMA MENSUAL	2.0	3.8	7.4	11.6	12.7	13.9	13.8	12.3	12.7	12.6	6.9	2.0	
AÑO DE MÍNIMA	1973	1972	1971	1972	1972	1972	1972	1971	1971	1979	1972	1973	
MÍNIMA DIARIA	-7.0	-5.0	-5.5	1.8	4.0	10.0	11.0	10.0	7.5	4.0	-2.8	-8.0	
FECHA MÍNIMA DIARIA	07/1971	09/1973	04/1971	05/1977	14/1971	01/1972	15/1972	13/1971	21/1971	31/1993	28/1992	13/1997	
AÑOS CON DATOS	32	33	31	33	32	32	33	32	31	27	30	30	
PRECIPITACION NORMAL	11.3	3.5	1.7	5.7	21.1	33.5	34.6	36.9	44.3	18.0	6.7	10.6	227.9
MÁXIMA MENSUAL	85.7	31.6	24.5	37.1	110.1	146.6	119.6	218.0	158.4	66.2	34.2	64.8	
AÑO DE MÁXIMA	1992	1986	1997	1985	1992	1999	1990	1998	1995	1990	1976	1982	
MÁXIMA DIARIA	49.8	31.6	15.8	20.8	92.5	72.8	40.9	101.9	99.4	47.1	18.0	39.6	
FECHA MÁXIMA DIARIA	30/1984	03/1986	10/1997	09/1985	03/1992	16/1981	18/1990	17/1998	13/1995	09/1990	25/1976	25/1982	
AÑOS CON DATOS	32	33	32	33	33	33	33	32	31	28	32	32	

Fuente: (CONAGUA, 2016)

Tabla 2.- Clasificación de la vivienda por precio promedio

Promedios	Económica	Popular	Tradicional	Media	Residen- cial	Residencial Plus
Superficie construida promedio	30 m2	42.5 m2	62.5 m2	97.5 m2	145 m2	225 m2
Costo Pro- medio						
Veces Sala- rio Mínimo Mensual del D.F. (VSM MDF)	Hasta 118	De 118.1 a 200	De 200 a 350	De 350.1 a 750	De 750.1 a 1500	Mayor a 1,500
Número de cuartos	Baño Cocina Área de usos múlti- ples	Baño Cocina Estancia- comedor De 1 a 2 recáma- ras	Baño Cocina Estancia- comedor De 2 a 3 recámaras	Baño 1/2 baño Cocina Sala Comedor De 2 a 3 recáma- ras Cuarto de servicio	De 3 a 5 baños Cocina Sala Comedor De 3 a 4 recámaras Cuarto de Servicio Sala fami- liar	De 3 a 5 baños Cocina Comedor De 3 a más recámaras De 1 a 2 cuartos de servicio Sala Fami- liar

Fuente: (CONAVI, 2010)

En Torreón, de acuerdo al IMPLAN, existen 224,234 viviendas, en las cuales son habitadas por 3.7 personas en promedio (IMPLAN, 2015). En donde los materiales más utilizados son los siguientes: el 98.36 % son casas, de las cuales el 98.82% es piso firme o con algún recubrimiento, el 94.05 % de los materiales que componen las paredes de la vivienda son: Block, Tabique, Ladrillo, Cemento. (INEGI, 2016).

Aunado a estas estadísticas, el gobierno del Estado de Coahuila, lanzo un programa denominado “En Coahuila Todos con Techo”, en donde apoyan a la población vulnerable que viven en zonas rurales o populares. El apoyo es para realizar acciones de obra en viviendas, consisten-

tes en la aplicación de una losa de concreto premezclado, de hasta 10 cm. De espesor, con una resistencia de 200 kg. por cm²; para cubrir un área de hasta 40 m². (SEDESOL, 2016)

Además fue lanzado el programa “Banco de materiales en Coahuila” en donde fueron donados 500 bultos de cemento, 350 mil varillas y cuatro millones de blocks para construir y mejorar la calidad de las viviendas (Triana, 2013).

Por lo que, de acuerdo a la información presentada anteriormente, para la evaluación experimental fueron seleccionados los siguientes materiales de construcción para que sea representativo de una vivienda de interés social:

construcción para que sea representativo de una vivienda de interés social:

- Muros: Block de block de cemento
- Cubierta: Losa de Concreto
- Cimentación: Losa de Concreto

Materiales y Métodos

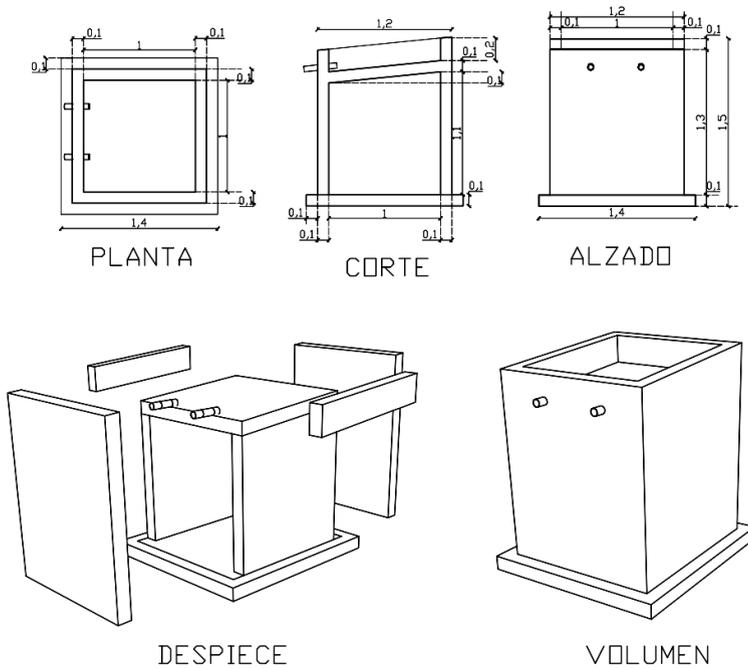
Instalación del Modulo

Características del módulo experimental

En la Figura 2, es posible observar las características del módulo, así como su despiece. El objetivo del módulo es que contenga 1m³ de volumen en su interior.

Fueron construidos dos módulos experimentales con los mismos materiales y sistemas constructivos, la diferencia entre ambos es que en fue instalada la cubierta verde y el otro queda en condiciones normales de una vivienda de interés social.

Figura 2. Propuesta de Modulo Experimental



Fuente: Castañeda (2017)

Nota: el objetivo del módulo era contener 1m^3 de aire para poder hacer el estudio y comparación de este.

Elección del Sitio

Los parámetros para la selección del sitio para construir los módulos experimentales son los siguientes:

- Exposición durante todo el día a la radiación solar
- Que no tuviera elementos cercanos que pudieran interferir con el estudio
- Que el lugar fuera accesible para poder tener control del experimento y del equipo de mediciones.

En la Figura 3 se muestra el lugar que fue seleccionado y que cumplía con las características requeridas para el estudio.

Figura 3. Lugar Seleccionado para la construcción de los módulos experimentales



Elaborado por: Natalie Hernández Mijares.

Losa de Cimentación

Una vez hecha la limpieza, se realizó la nivelación para posteriormente colar las dos losas de cimentación de concreto de 10 centímetros de espesor como se puede observar en la Figura 4.

Figura 4. Llosa de cimentación de los módulos experimentales



Fuente: Elaboración Propia.

Muros

Al tener las losas de cimentación, comenzaron a edificarse los muros de los módulos experimentales. Para los muros fueron utilizados Blocks de cemento de 12x20, como se puede ver en la Figura 5.

Figura 5.-Proceso de edificación de los muros de los módulos experimentales



Fuente: Elaboración Propia.

Repello

En la Figura 6, puede observarse el proceso de repello de los módulos experimentales en donde se utilizó una mezcla de cemento arena.

Figura 6. Proceso de repello de los muros



Fuente: Elaboración Propia.

Cubierta

La cubierta de las celdas experimentales son losas de concreto de 10 cm de espesor con 10% de inclinación hacia el lado poniente como se puede observar en la Figura 7

Figura 7. Colado de los de concreto de 10 cm



Fuente: Elaboración Propia.

Pintura e Impermeabilización

Una vez terminado y repellado cada uno de los módulos, estos fueron pintados en color blanco, en la cubierta se utilizó un convencional, ver Figura 8.

Figura 8. Pintura e impermeabilización



Fuente: Elaboración Propia.

Equipo de Mediciones e Instalación

Para las mediciones se utilizó equipo de marca HOBO modelo U12-012 que registra temperatura del aire, temperatura superficial, humedad y luminosidad. En el experimento solo fueron monitoreados los datos de temperatura interior del aire y temperatura superficial interna de la losa. En la Figura 9 se muestra el equipo utilizado para las mediciones internas de cada módulo.

Figura 9. Equipo HOBO utilizado para las mediciones en las celdas experimentales



Para la temperatura externa se utilizó el equipo HOBO Pro V2 que mide la temperatura y humedad externa además se utilizó un protector de radiación solar modelo M-RSA. Ver Figura 10.

Figura 10. Sensor Hobo Pro V2 de temperatura y humedad Externa y protector de radiación solar M-RSA



Fuente: HOBO (n.d.)

Instalación Equipo de Mediciones

En cada módulo experimental fueron monitoreadas las temperaturas superficiales de la losa y la temperatura interna del aire. En la Figura 11 se pueden observar los sensores instalados en los módulos experimentales.

Figura 11. Sensores instalados para las mediciones internas



Fuente: Elaboración Propia.

De izquierda a derecha, se puede observar en la primera imagen el sensor colocado en la parte central del módulo midiendo la temperatura interna del aire y humedad relativa, en la imagen central y a la derecha se observa el sensor de temperatura superficial de la losa, con pasta térmica en color blanco.

Instalación de la Cubierta Verde

Materiales que componen la Cubierta Verde

La cubierta verde instalada fue desarrollada para ser accesible y no comprometer estructuralmente el patrimonio que es la vivienda. Por lo que puede ser aplicada a construcciones existentes y nuevas. A seguir, se describen los materiales y el proceso de instalación de cada uno de ellos.

Plástico

Fueron colocadas cuatro capas de plástico común sobre la losa de concreto, esto con el fin de evitar que la losa entre en contacto con la humedad y sea afectada por la misma como puede observarse en la Figura 12.

Figura_12.- Instalación de las cuatro capas de plástico en uno de los módulos experimentales.



Fuente: Elaboración Propia.

Botellas Pet

Posteriormente, fueron aplanadas botellas pet de 600 ml. para poder ser colocadas ordenadamente una a lado de la otra, con el sentido de la boquilla hacia la pendiente, esto con el objetivo de captar agua y mantener húmedo el sustrato de tierra. Ver Figura 13.

Figura 13.- Proceso de colocación de botellas pet de 600 ml en sus diferentes etapas realizados por alumnos de la escuela de arquitectura.

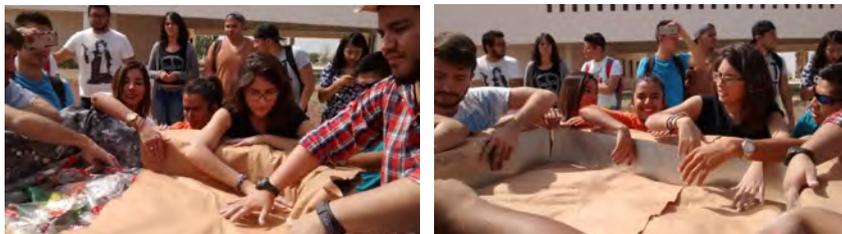


Fuente: Elaboración Propia.

Fieltro

Se colocaron cuatro capas de igual forma que el plástico. El conjunto de las capas de plástico, las capas de botellas pet y el fieltro tienen la función de una malla drenante, que deja pasar el agua, pero mantiene el sustrato en su lugar permitiendo la permanencia de la capa vegetal. Ver Figura 14

Figura_14.-Colocación del fieltro encima de las dos capas de pet, además de la colocación de las láminas de zinc en el contorno interno de el pretil.



Fuente: Elaboración Propia.

Características del Sustrato

Este sustrato fue propuesto por el Cuerpo Académico Componentes y Condicionantes de la Vivienda de la Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Chiapas. En la Tabla 3 se pueden ver las características de este sustrato.

Composición: 40% Perlita/Agrolita, 20% Fibra de coco y 40% Peat Moss. Costal de 100 litros (40% Perlita/Agrolita, 20% Fibra de coco, y 40% Peatmoss) Peso de la mezcla: 30 Kg. Costo de la mezcla: \$349.10. Punto de venta: Home Depot. (a precios 2018).

Tabla 3. Características del sustrato de la propuesta 2

	Perlita	Peat Moss	Vermiculita	Fibra de coco	Humus
Densidad	135 g/L	60-300 g/L	120 g/L	200 g/L	0.33 g/cm ³
Retención de Humedad	45 %	48 %	35 %	40 %	50 %
Aire	35 %	20 %	25 %	16 %	--
Materia sólida	20 %	32 %	40 %	40 %	--
Esterilidad	Muy alta	Media	Alta	Alta	Media

continua

continua

	Perlita	Peat Moss	Vermiculita	Fibra de coco	Humus
<i>Durabilidad</i>	3 años	1 año	1 año	1 año	3-5 años
<i>Composición</i>	Silicatos	Fibra vegetal	Mineral	Silicatos	Materia orgánica
<i>pH</i>	Neutro	Ácido	Neutro CIC	Neutro	6.5-7.5
<i>*CIC</i>	No	No	Alta	No	No

*Capacidad de Intercambio Catiónico

- ◆ Esta mezcla se recomienda principalmente para climas cálidos y muy cálidos ya que retiene una gran cantidad de agua. Se puede realizar el riego en diferentes periodos del día.
- ◆ El sustrato beneficia la oxigenación y aireación en las raíces de las plantas permitiendo el intercambio gaseoso.
- ◆ Se facilita el drenaje evitando la incidencia de hongos.
- ◆ Tendría del 70 al 75 % de humedad en el cultivo.

Fuente: Castañeda (2017)

Colocación del Sustrato

En la Figura 15 se observan la colocación del sustrato y la capa vegetal además de las canaletas de láminas de zinc en el pretil para la protección de los componentes de la radiación solar.

Figura 15. Colocación de Sustrato



Fuente: Elaboración propia.

Mediciones y Resultados

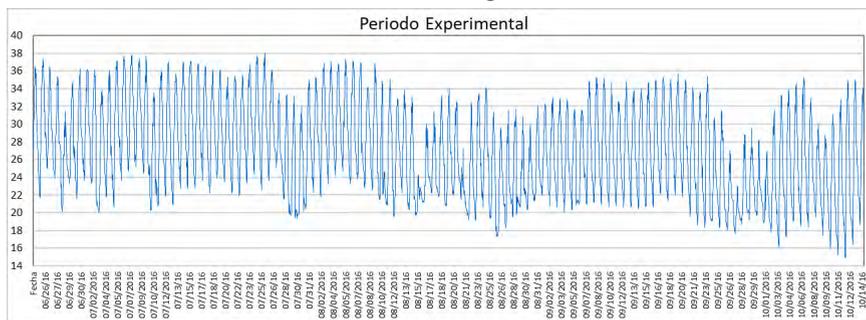
Periodo Experimental

Se utilizaron las normales climatológicas de la región, para identificar el periodo de mediciones, por lo que este comprende los meses de junio a septiembre del 2016.

Para el análisis de los resultados se utilizó el método de climatología dinámica utilizado por (Vecchia, 1997), en donde se hace el análisis de acuerdo a los estados de tiempo aplicado al ambiente construido.

El periodo experimental seleccionado está comprendido del 26 de junio al 14 de octubre, se puede observar este periodo y las mediciones de temperatura externa en la Figura 16. Las temperaturas máximas registradas alcanzaron casi los 39⁰ c, y las mínimas estuvieron cercanas a los 14⁰ c.

Figura 16. Periodo experimental de mediciones que está comprendido dentro de los meses más cálidos de la región de acuerdo con las normales climatológicas .



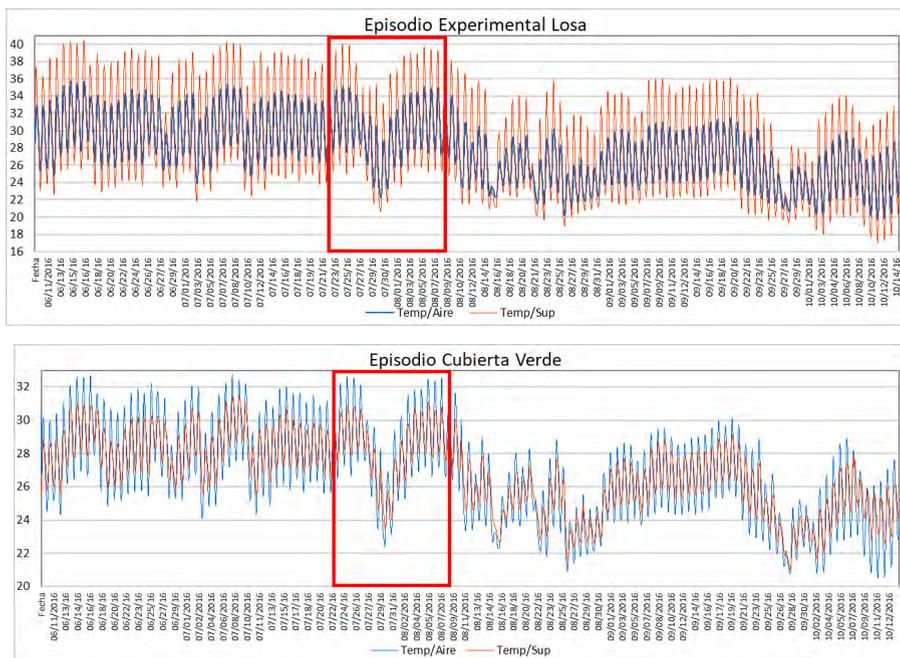
Fuente: Elaboración propia.

Periodo Experimental en los Módulos

En los datos registrados de las mediciones realizadas durante el periodo experimental, ya son perceptibles visualmente por medio de gráficos las diferencias entre ambos módulos. En la Figura 17 se puede observar como los rangos de temperaturas superficiales y de aire registrados en el módulo con la losa común son mayores a los valores registrados en la losa con la cubierta verde. En el recuadro rojo se marca el episo-

dio experimental seleccionado para el análisis y estudio comparativo esto a que en estos se presentan días con temperaturas elevadas representativas.

Figura 17. Datos registrado en el periodo experimental en ambos módulos experimentales, en el recuadro rojo se marca el periodo representativo para el análisis y comparación de los datos registrados. El gráfico superior corresponde a la losa convencional y el inferior a la cubierta verde



Fuente: Elaboración propia.

Episodio Experimental

Temperatura Exterior

El episodio experimental comprende del 23 de julio al 9 de agosto.

En la Figura 18 se observa el episodio seleccionado para el análisis a continuación se explica los significados de cada recuadro:

- Prenuncio (Verde): estos días representan la fase denominada de

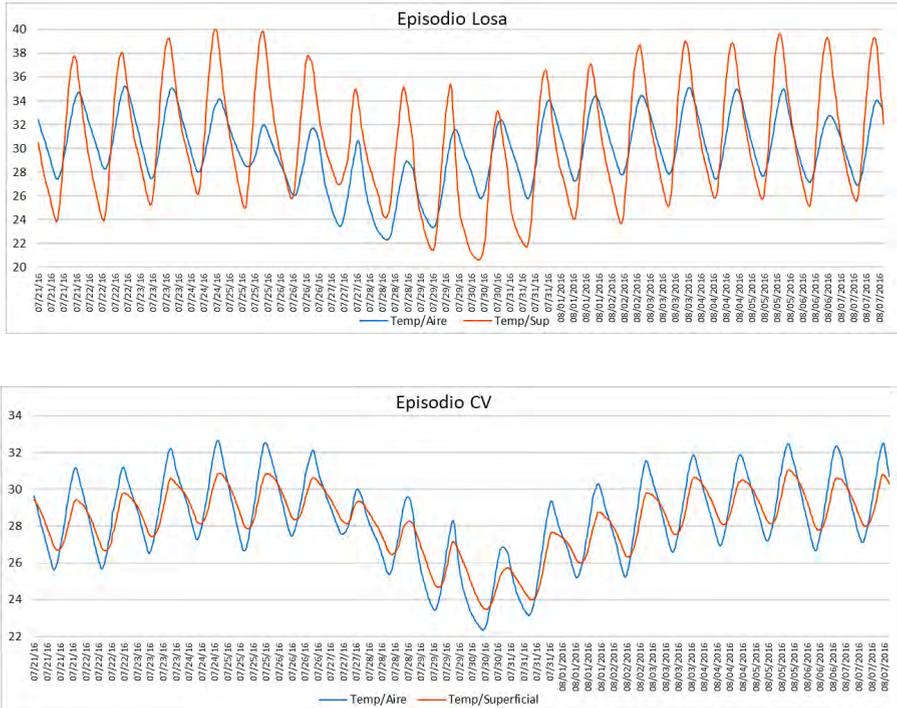
Módulos

En episodio representativo, las temperaturas registradas en los módulos experimentales fueron de la siguiente forma:

- **Modulo Losa:** En la Figura 19 puede observarse el comportamiento de la losa común y como en este episodio la temperatura superficial de la losa alcanzó los mayores valores de temperatura siendo hasta de 40°C, así como en la mayor parte de episodio también presento menores valores de temperatura siendo de 21°C, esto con relación a la temperatura del aire que registró valores máximos de hasta 35°C y mínimos de hasta 22°C. Por lo que se evidencia que además de que la temperatura del aire interna es elevada, también existe una ganancia por radiación de la losa por sus elevados valores de temperatura. También la amplitud térmica entre los valores registrados llego a ser de 16°C.
- **Modulo Cubierta Verde:** en lo que se refiere a la cubierta verde, se presentó un fenómeno contrario, en este caso los mayores valores de temperatura registrados fueron los de la temperatura del aire interior, los mayores valores registrados fueron de 32°C y los mínimos de 22°C durante el periodo. La ampliación térmica fue de 8°C la mayor registrada. La temperatura superficial de la losa sobrepaso los 30°C y los valores mínimos fueron de 22°C. En este módulo, la temperatura del aire fue menor y la ganancia por radiación de la losa no existe una vez que los valores registrados en esta son menores a la temperatura del aire.

En el recuadro rojo de la Figura 19 se puede observar el día típico experimental para la comparación de los resultados.

Figura 19. Gráficos con los resultados del episodio experimental seleccionado en la parte superior corresponde al de la losa común y el de la parte inferior a la losa con cubierta verde. En el recuadro rojo está marcado el día representativo



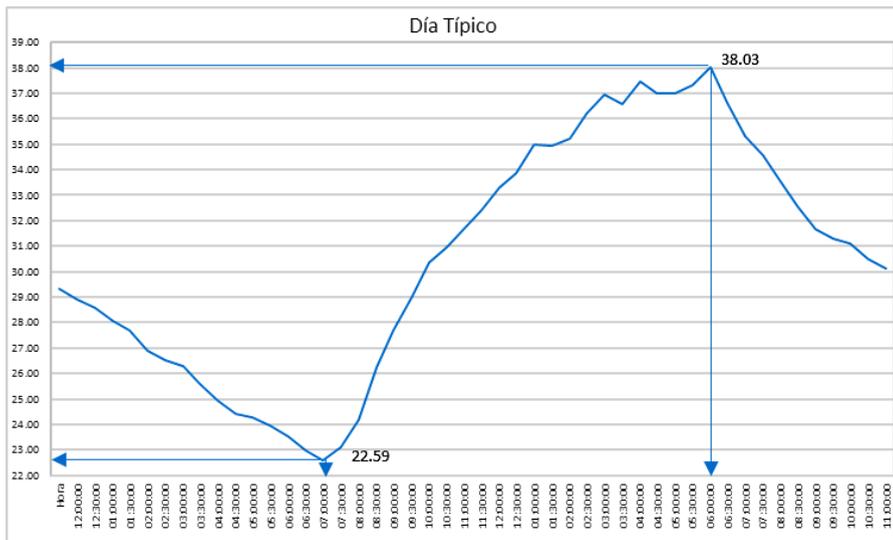
Fuente: Elaboración propia.

Día Típico Experimental

De acuerdo con el objetivo de la investigación, se seleccionó como día típico experimental, el día seleccionado es el 25 de agosto. Esto por como ya se ha mencionado anteriormente, es debido a que representa un día típico de una situación de calor.

En la Figura 20, puede observarse el gráfico de los valores de temperatura registrados durante el día. El valor máximo de temperatura del aire fue de 38.03 °c, y el mínimo valor mínimo de temperatura del aire registrado para este día fue de 22.59°c, presentando una amplitud térmica de 15.44°c.

Figura 20. Gráfico con los registros de las temperaturas del aire internas de los dos módulos experimentales, es visible la diferencia que existe entre las temperaturas de aire en los dos módulos, siendo la losa común la que registro los valores más elevados.



Fuente: Elaboración propia.

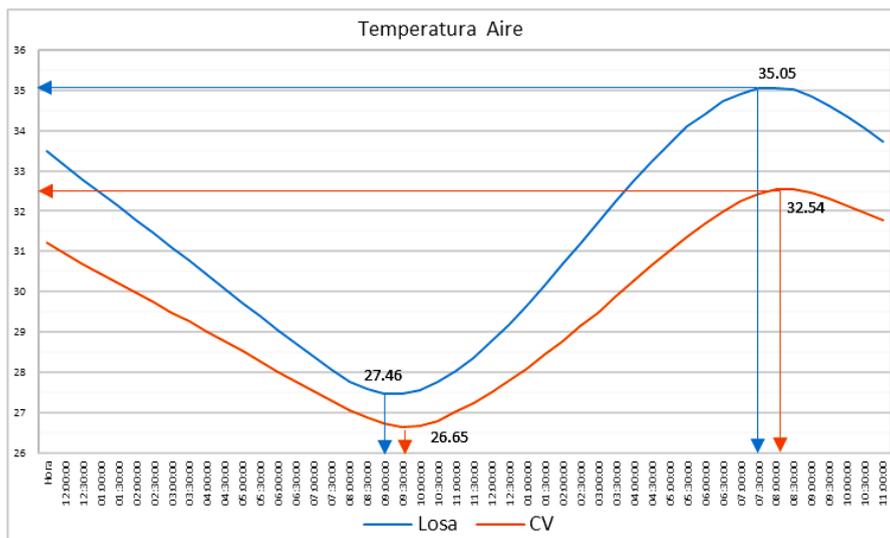
Día Típico Módulos

Temperaturas del Aire

En lo que se refiere a las temperaturas del aire, la losa registró una temperatura máxima de 35.05°C y una mínima de 27.46°C lo que representa una amplitud térmica de 7.5°C. La cubierta verde presentó una temperatura máxima de 32.54°C y una temperatura mínima de 26.65°C lo que representa una amplitud térmica de 5.99°C.

Comparando las dos, la losa común presentó una temperatura 2.5 grados más elevada en la temperatura máxima y 1°C más elevada en la temperatura mínima. En este apartado la losa con cubierta verde tuvo menores valores de temperatura y menor amplitud térmica en lo que se refiere a las temperaturas del aire internas. En la Figura 21 puede observarse lo descrito anteriormente.

Figura_21. Gráfico con los registros de las temperaturas del aire internas de los dos módulos experimentales, es visible la diferencia que existe entre las temperaturas de aire en los dos módulos, siendo la losa común la que registro los valores más elevados.



Fuente: Elaboración propia.

Temperaturas Superficiales

En lo que se refiere a las temperaturas superficiales se presentó una clara y evidente diferencia entre ambos módulos.

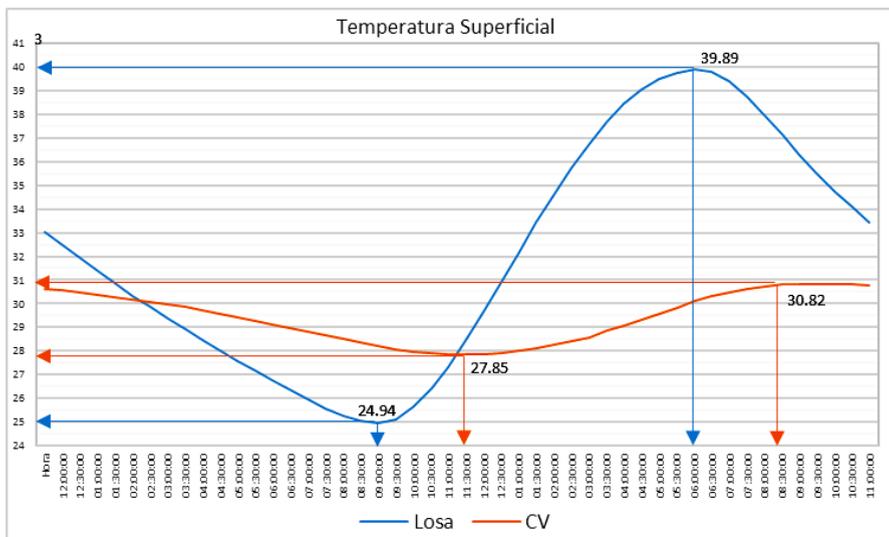
En la temperatura superficial de la losa común, se presentó un valor de 39.89°C en la temperatura superficial máxima y un valor de 24.94°C en la temperatura superficial mínima, la amplitud térmica es de 14.95°C entre ambos valores.

En la losa con cubierta verde se presentó un registro de casi a los 30.82°C en la temperatura máxima y un valor de 27.85°C en la temperatura mínima, por lo que la amplitud térmica es de solo 2.97°C.

La diferencia entre las temperaturas registradas en los módulos es de 9.07°C entre las temperaturas superficiales máximas siendo la losa común la más elevada y de 2.91°C en las temperaturas superficiales mínimas. Esto significa que la losa común tiene una ganancia de calor por radiación significativa con relación a la losa con cubierta verde. En la

Figura 22 se puede observar dicho comportamiento.

Figura 22. Gráfico con los valores registrados de temperatura superficial de las losas, es evidente como en la losa común los valores de temperatura son más elevados en comparación a los valores de temperatura de la losa con cubierta verde.



Fuente: Elaboración propia.

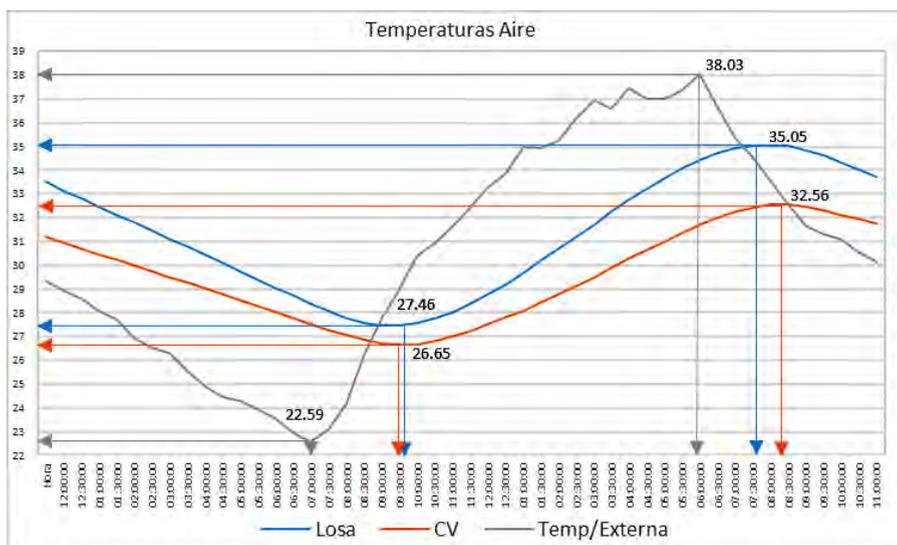
Comparando las temperaturas del aire internas con la temperatura del aire externa se obtuvieron los siguientes resultados.

Losa común: presentó una temperatura menor a 2.98°C a la temperatura externa registrada. En las temperaturas mínimas fue 4.87°C mayor al valor de la temperatura externa del aire.

Cubierta Verde: en las temperaturas máximas presentó una diferencia de 5.47°C menor a la temperatura externa. En las temperaturas mínimas la diferencia fue de así 4.06°C más que el valor mínimo de la temperatura externa.

En ambos casos se presentaron menores valores de temperatura del aire en los valores máximos, siendo la losa verde la que presentó menores valores de temperatura con relación a la temperatura exterior. En la Figura 23 se puede observar lo descrito anteriormente.

Figura 23. Gráfico con los valores de temperatura externa e interna registrado durante el día típico experimental. Se puede observar como la cubierta verde presenta los menores valores de temperatura.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Resultados

En los resultados obtenidos los valores de temperatura superficiales y del aire la cubierta verde presentó una disminución a la temperatura superficial de la losa, y a la temperatura interna del aire en comparación a la losa común. Las mayores diferencias se presentaron en los valores de la temperatura superficial. También existe una reducción significativa de la temperatura del aire interna con relación a la temperatura externa. Por lo que la cubierta verde puede ser tomada en cuenta como una estrategia de mitigación adecuada para la disminución de la temperatura del aire interna disminuyendo la ganancia térmica por radiación interna de la losa, en este apartado su eficiencia es muy representativa debido a los valores registrados y analizados.

Conclusiones

El experimento realizado para evaluar a la cubierta verde como estrategia de mitigación en un clima cálido seco (árido), está se mostró como

una tecnología adecuada para su aplicación para el lugar y clima en donde se realizó el estudio. En lo que se refiere al pasto, se identificó que, por las características climáticas del lugar, es conveniente buscar vegetación endémica del lugar, lo que disminuiría el riego y mantenimiento de la cubierta.

Las mayores diferencias de temperaturas fueron registradas en las temperaturas superficiales siendo hasta nueve grados centígrados de diferencia entre la losa común y la losa con cubierta verde, lo que significa que se disminuye considerablemente la ganancia por radiación interna de la losa.

En lo que se refiere a las temperaturas del aire internas, la diferencia fue de hasta tres grados centígrados entre un módulo y otro, que representa una disminución significativa en la temperatura del aire interior y a esto es importante tomar en cuenta la disminución de ganancia por radiación interna de la losa.

En la comparación de las temperaturas del aire internas del módulo con la temperatura de aire externa, el módulo con la cubierta verde registró una disminución de casi seis grados centígrados. Tomando en cuenta los datos anteriores, en las diferentes mediciones y comparaciones que se realizaron del módulo con cubierta verde presentó condiciones más favorables que el módulo convencional, así como con las condiciones climáticas externas del lugar de estudio.

Esto evidencia la viabilidad de la utilización de este tipo de cubiertas en la región y de acuerdo al tipo de clima con el que se cuenta, ya que el estudio demuestra con los resultados obtenidos que se disminuye considerablemente la ganancia por radiación hacia el interior de los espacio al utilizar cubiertas verdes, por lo que se genera un ambiente de confort al interior de las mismas así como la disminución del usos de sistemas activos de control ambiental que en conjunto se traduce a la disminución del consumo energético, que se traduce a una reducción a la emi-

sión de gases de efecto invernadero por lo que estaría mitigando sus efectos.

Al existir esta disminución de consumo energético provocado por la mejora de las condiciones internas del edificio en una situación de calor y en un clima árido y de acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que la utilización de la cubierta verde en las viviendas de interés social es tecnología adecuada como estrategia de mitigación al cambio climático.

Bibliografía

Castañeda Nolasco G. (2017). *Adaptación de techo verde aplicable a la vivienda de interés social*. (Informe Técnico inédito, PINCC-UNAM). Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Chiapas.

Cervantes Ramirez, M. C. (2002). Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. (Intituto de Geografía, Ed.) (UNAM). Ciudad de México: UNAM. Fecha de Consulta: septiembre 10 2018 URL: http://fenix.cichcu.unam.mx/libroe_2006/0965822/01_ptd.pdf

Climate-Data. (2016). Clima Torreón. Fecha de Consulta: septiembre 5 2018 URL: <http://es.climate-data.org/location/872606/>

CONAGUA. (2016). Normales Climatologicas. Fecha de Consulta: agosto 25 de 2018 URL: <http://smn.cna.gob.mx/es/component/content/article?id=42>

CONAVI. (2010). Código de Edificación de Vivienda, 499. Fecha de Consulta: julio 28 2018 URL: <http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/biblioteca/archivos/CEV PDF.pdf>

Google. (2020). Mapa de México, México en Google Maps. Fecha de Consulta: junio 16 2020 URL: <https://www.google.com.mx/maps/@25.362715,-102.9226968,5.43z>

Goudarzi, H., & Mostafaeipour, A. (2017). Energy saving evaluation of

- passive systems for residential buildings in hot and dry regions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.002>
- Grupo Inergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1996). *Tecnologías, Políticas Y Medidas Para Mitigar El Cambio Climático*. Documento técnico I del IPCC.
- HOBO. (n.d.). Onset HOBO and InTemp Data Loggers. Fecha de Consulta: diciembre 12 2017 URL: <http://www.onsetcomp.com/>
- IMPLAN. (2015). *La Laguna: Capital Humano y Calidad de Vida - IMPLAN Torreón*. Fecha de Consulta: diciembre 10 2016 URL: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/la-laguna-capital-humano-y-calidad-de-vida.html>
- INEGI. (2016). *Tabulados básicos*. Fecha de Consulta: diciembre 11 2017 URL: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=33725&s=est>
- IPCC. (2001). Anexo B. Glosario de términos. Informe de Síntesis - Cambio Climático 2001, 27. Fecha de Consulta: mayo 5 2017 URL: <https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente. (2013). *Plan Estatal Contra Cambio Climático en Coahuila*. Torreón.
- SEDESOL. (2016). *PROGRAMA “En Coahuila Todos con Techo.”* Fecha de Consulta: diciembre 11 2011 URL: http://www.sedesocoahuila.gob.mx/pdf/FT_PROGRAMA_EN_COAHUILA_TODOS_CON_TECHEO.pdf
- Triana, A. (2013). *Arranca programa Banco de Materiales en Coahuila - Infonor*. Fecha de Consulta: diciembre 11 2016 URL: <http://www.infonor.com.mx/index.php/laguna/7/49864-arranca-programa-banco-de-materiales-en-coahuila>
- Trujillo Samayoa, R., Rangel Martínez, Y., & Castañeda Nolasco, G. (2015). Potencial del techo verde, para ahorrar electricidad por aire acondicionado en la edificación. *Nova Scientia*, 7(15). Fe-

cha de Consulta: junio 2 2018 URL: <http://www.redalyc.org/html/2033/203342741031/>

- Vecchia, F. (1997). *Clima e Ambiente construído. A abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano (Tesis Doctoral)*. Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil.
- Virk, G., Jansz, A., Mavrogianni, A., Mylona, A., Stocker, J., & Davies, M. (2015). Microclimatic effects of green and cool roofs in London and their impacts on energy use for a typical office building. *Energy and Buildings*, 88, 214–228. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.11.039>
- Yaghoobian, N., & Srebric, J. (2015). Influence of plant coverage on the total green roof energy balance and building energy consumption. *Energy and Buildings*, 103, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.052>

PARTE 2

La planeación como un instrumento determinante del desarrollo urbano sustentable

CAPITULO 4

Distribución de la población y sostenibilidad urbana en el contexto metropolitano de Pachuca

Patricia Catalina Medina Pérez

Resumen

El presente trabajo muestra la diferenciación socio-espacial existente, en los municipios centrales de la zona metropolitana de Pachuca con datos del Censo de Población 2010 a nivel AGEB¹. El estudio muestra una visión general de las consecuencias del proceso de expansión en las zonas periféricas de la conurbación existente entre Pachuca y Mineral de la Reforma. La diferenciación espacial realizada mediante la construcción de un indicador de sostenibilidad urbana, permitió la localización de sectores populares y periféricos dentro de la mancha urbana que se caracterizan por encontrarse en situación de baja sostenibilidad al contar condiciones precarias de acceso a bienes y servicios urbanos.

Introducción

El crecimiento descontrolado de las principales ciudades de Latinoamérica ha incrementado la demanda de servicios básicos como agua potable y saneamiento. Para la mitad del 2008, la población nacional total alcanzó los 106.7 millones de habitantes, se estima que se ha dado un incremento natural de 1.35 por cada cien habitantes. México se encuentra en una fase avanzada de transición demográfica, en la que la tasa de fecundidad se encuentra en el nivel de reemplazo y la esperanza de vida se aproxima a la de países desarrollados (CONAPO, 2008). Las proyecciones, muestran que para 2050, la población urbana se duplicará, por lo que las ciudades continuarán conteniendo las actividades económicas, las interacciones sociales y también los efectos de dicho

NOTA: El presente trabajo deriva del apartado metodológico del documento presentado para obtener el grado de doctor en estudios de población.

¹En México, la AGEB es la unidad censal más pequeña, esta incluye entre 20 y 50 manzanas. No debe estar dividida por carreteras, aeropuertos, ríos o grandes áreas despobladas.

crecimiento; tales como problemas de abastecimiento de servicios, alimentación, empleo y seguridad, entre otros (ONU-Hábitat, 2017).

La transición urbana en Latinoamérica se encuentra consolidada, la tendencia a la urbanización continua hacia las ciudades entre 500 mil al millón de habitantes. Los avances logrados en acceso a agua, saneamiento, transporte, comunicación y otros servicios urbanos han aumentado el atractivo de las ciudades llamadas intermedias. Según CONAPO (2012) se estima que, en México, más del 70 por ciento de la población se asienta en entornos urbanos, en la zona metropolitana de Pachuca, la cifra supera el medio millón de habitantes, según INEGI (2010).

De acuerdo con el XIII Censo General de Población y Vivienda INEGI (2010), 3.1 millones de personas migraron más allá de los límites estatales, y 3.5 millones entre los municipios de una misma entidad. Los incrementos de población resultado del crecimiento natural, como de la población migrante, se encuentran resueltos o no desde el punto de vista de la oferta de vivienda; sin embargo de manera general se asientan en zonas periféricas, complejos habitacionales primordialmente precarios, con la respectiva demanda de servicios urbanos como salud, educación, empleo, entre otros (Arriagada, 2004).

La demanda no resuelta de vivienda, desencadenada por la falta de acceso a programas de financiamiento, genera en algunos casos, sectores con asentamientos irregulares, como consecuencia de ello, las ciudades de países menos desarrollados, como es nuestro caso, crecen de manera desordenada y anárquica; en ellas son constantes las situaciones de conflicto e inseguridad que, en parte, son producto de las diferencias sociales causadas por la desigualdad del ingreso (Martínez Rivera & Trápaga Delfín, 2012).

Por lo anterior, en el contexto de las ciudades sostenibles, la falta de acceso a los bienes y servicios urbanos conlleva un deterioro en la capacidad de desarrollo de sus habitantes. De acuerdo con Sobrino et al. (2015), las ciudades son sostenibles en la medida que responden a los procesos de la urbanización observada en los últimos años.

La Zona Metropolitana de Pachuca

Como el resto de las ciudades medias mexicanas, los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Pachuca², y en especial los municipios centrales, a los que atañe la presente investigación; han sido parte del fenómeno migratorio urbano-urbano que se vive actualmente. Pachuca ha participado del fenómeno de desconcentración poblacional de la Ciudad de México, en el cual el ritmo de crecimiento por migrantes decreció y comenzó a expulsar población hacia otras zonas metropolitanas. Las ciudades receptoras de esa población migrante después de 1990, fueron según Corona (2002), Querétaro, Toluca, Tlaxcala, Pachuca y San Juan del Río.

Según SEDESOL (2012), para 2010, se registraron 19,473 inmigrantes recientes intermunicipales en Pachuca y 35,545 para Mineral de la Reforma. Dichos flujos han generado un crecimiento poblacional y urbano en los municipios centrales de la ZMP, en el caso de Pachuca.

Existente un proceso de conurbación entre Pachuca y Mineral de la Reforma, se estima con información de INEGI (2015), que uno de cada diez habitantes en Hidalgo, se asienta en Pachuca y 6 de cada diez habitantes que cambiaron su residencia hacia Pachuca, provenían de Mineral de la Reforma.

Como víctima de la explosión en la inversión inmobiliaria, según datos de CONAPO (2012), Mineral de la Reforma tiene un ritmo de crecimiento medio anual 1990-2000 de 7.4 y de 11.3 durante el periodo 2000-2010. En dicho municipio se han desarrollado grandes áreas habitacionales, principalmente en la periferia metropolitana de Pachuca, y ha dado paso a problemas sociales y urbanos como la dispersión, la segregación social y la escasez en el abastecimiento de infraestructura y equipamientos urbanos.

Se han localizado sectores de altos ingresos debido a cambios de uso de suelo agrícola a urbano en la parte sur. Por otro lado, en zonas altas

²Pachuca es la ciudad número 61 de las 117 que existen en el país (SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2012)

con pendientes superiores al 15%, se localizan los sectores menos favorecidos caracterizados por asentamientos irregulares viviendas producto de la "autoconstrucción".

La trascendencia del presente trabajo, reside en que no se ha realizado una medición integral de los factores que intervienen en la sostenibilidad urbana de manera local y que constituyen un papel importante en la calidad de vida de la población urbana de la ZMP.

A partir del contexto anterior, el objetivo general del presente trabajo es medir el grado de sostenibilidad existente en los municipios centrales de la zona metropolitana de Pachuca, en términos de acceso a los servicios urbanos dados los incrementos poblacionales; lo anterior para determinar cómo los municipios pueden dar abasto a dichos incrementos en términos demográficos con información agregada en áreas geoestadísticas básicas (AGEB), en este caso, urbanas (500,000 a un millón de habitantes). Con lo anterior, representar espacialmente las zonas menos sostenibles a partir de los indicadores generados.

Como resultado de la revisión bibliográfica relacionada con indicadores en ciudades europeas y latinoamericanas, se realiza una selección de variables para construir un indicador que mida el grado de sostenibilidad urbana en los municipios seleccionados (Pachuca y Mineral de la Reforma), ambos dentro del rango poblacional intermedio. Las variables corresponden a los tres componentes principales de la sostenibilidad urbana: aspectos físicos, económicos y sociales del desarrollo urbano.

Metodología

Los aspectos económicos se miden a partir de variables que involucran la relación entre las tecnologías de la información y las formas sociales de la organización económica. De acuerdo con Castells (2000) la calidad de vida en la actualidad, se encuentra relacionada con la capacidad de transformación de la información que genera una economía interconectada y a su vez, más productiva y eficiente.

La calidad de vida puede medirse a partir del acceso a mejoras en infraestructura básica de servicios de la población, hogares y viviendas. Pa-

ra medir la pobreza, por su parte, a partir de los años cincuenta, se ha empleado en América Latina el módulo de Necesidades Básicas insatisfechas (NBI). Con información censal, permite identificar a escalas territoriales, los hogares que se encuentran en condición de pobreza a partir de los bienes y servicios que se disponen. Entre las variables empleadas en el método NBI destacan: calidad en la construcción y materiales con que se encuentra construida la vivienda; acceso a los servicios básicos urbanos, a la salud y educación y ocupación del jefe del hogar³ (Feres & Mancero, s.f.).

El método NBI fue introducido por CEPAL a comienzos de los años ochenta para aprovechar la información de los censos. La insatisfacción de necesidades que evalúa con base en algunas carencias como: tipo de materiales, acceso a agua potable, acceso a sistemas de drenaje, número de miembros del hogar, escolaridad, y nivel educativo y condición de ocupación del jefe del hogar.

La información proviene del cuestionario básico del censo de población y vivienda 2010, desagregada por Área Geoestadística Básica (AGEB). El área de estudio comprende 293 AGEB urbanas distribuidas en 182 y 111 de Pachuca y Mineral de la Reforma, respectivamente.

Propuesta de modelo. Construcción del Índice de sostenibilidad urbana (ISU)

En este apartado se construyó un indicador que mida el grado de sostenibilidad urbana por acceso a servicios urbanos de las AGEB seleccionadas en los municipios centrales de la zona metropolitana de Pachuca.

Se describe el procedimiento por medio del cual se construyó, las variables que lo conforman y una descripción amplia de cómo se comporta expresado espacialmente mediante sistemas de información geográfica.

A continuación, se presenta una perspectiva de las condiciones de acceso a servicios urbanos básicos de la población urbana de dichos mu-

³ Permite comparar la situación de los hogares con relación a un conjunto de necesidades específicas, se establece la dicotomía pobre-no pobre de los hogares.

nicipios, para lo cual se plantean los siguientes objetivos: 1) predecir el grado de sostenibilidad urbana mediante la construcción de un modelo matemático-estadístico con información del cuestionario básico del Censo de Población y Vivienda 2010, de los resultados por AGEB urbana de Hidalgo, para los municipios seleccionados; 2) diagnosticar la sostenibilidad urbana por AGEB total de la zona urbana de los municipios centrales de la zona metropolitana de Pachuca y localizar su distribución en el territorio.

Se construye un modelo determinístico denominado Índice de Sostenibilidad Urbana (ISU), que servirá como base para la construcción de un segundo modelo se denomina Efectos de los componentes en la Sostenibilidad Urbana, este último, será desarrollado en una etapa posterior de esta investigación.

El procedimiento planteado para esta modelación sigue la metodología de Taha, Hamdy A. (2012) en la que se formula y define el problema, se construye el modelo; posteriormente se construye, se soluciona y se valida. Finalmente se realiza la implementación de los resultados, dando paso a su interpretación y a la redacción de las conclusiones.

Índice de sostenibilidad urbana (ISU)

Planteamiento del problema

El Índice de Sostenibilidad Urbana se construye a partir de la agregación de variables relacionadas con el acceso de la vivienda a los servicios básicos urbanos y a los bienes y tecnologías de la información. Se optó por utilizar un indicador que represente las condiciones de sostenibilidad de la población al tener o no acceso a dichos servicios.

El Índice de Sostenibilidad Urbana (ISU) mide el grado de sostenibilidad de un territorio, se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$E(\text{ISU}) = \sqrt[12]{E(X_1) * E(X_2) * E(X_3) * E(X_4) * E(X_5) * E(X_6) * E(X_7) * E(X_8) * E(X_9) * E(X_{10}) * E(X_{11}) * E(X_{12})};$$

$$0 \leq E(\text{ISU}) \leq 100$$

Donde :

ISU es el valor esperado del Índice de Sostenibilidad Urbana

$E(X_1)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a electricidad

$E(X_2)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso al agua potable dentro de la vivienda

$E(X_3)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a drenaje

$E(X_4)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a radio

$E(X_5)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a televisión

$E(X_6)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a refrigerador

$E(X_7)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a lavadora

$E(X_8)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a automóvil

$E(X_9)$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a computadora personal

$E(X_{10})$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a teléfono

$E(X_{11})$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a celular

$E(X_{12})$ es el valor esperado del porcentaje de viviendas con acceso a internet

Las variables enlistadas sintetizan el resultado de un primer esfuerzo de selección de variables para la identificación y caracterización de áreas con baja sostenibilidad urbana en el contexto actual de la ZMP.

El ISU permite identificar cinco categorías de sostenibilidad urbana en

los municipios centrales de la ZMP: *Muy baja, Baja, Moderada, Alta y Muy alta*. Si $0 \leq E \text{ (ISU)} \leq 100$, entonces el valor esperado $E(X_i)$ de cualquiera de sus elementos también tiene un valor entre 0 y 100.

En la Tabla 1 puede observarse que en la medida que el acceso a servicios urbanos básicos y bienes de la tecnología y la información, de la población; se acerca a 100, el grado de sostenibilidad es mayor, lo cual se traduce en una mejor calidad de vida. El grado de sostenibilidad urbana se determina de acuerdo con los siguientes quintiles:

Tabla 1. Termómetro del Índice de Sostenibilidad urbana

1 ^{er} Quintil	0	Muy baja sostenibilidad
	10	
	20	
2 ^o Quintil	30	Baja sostenibilidad
	40	
3 ^{er} Quintil	50	Sostenibilidad moderada
	60	
4 ^o Quintil	70	Sostenibilidad alta
	80	
5 ^o Quintil	90	Sostenibilidad muy alta
	100	

Fuente: Elaboración propia

Implementación y análisis de resultados del modelo

En este apartado se realiza una descripción del Índice de Sostenibilidad Urbana de los 293 AGEB seleccionadas de la zona metropolitana de Pachuca y del área de estudio en general. Posteriormente, se construye un conglomerado, de manera que puedan identificarse las características que presentan en común las AGEB analizadas. Finalmente, se presentan las conclusiones del Índice de Sostenibilidad Urbana (ISU).

Resultados

Los resultados muestran que el 8.8 por ciento de las AGEB seleccionadas se encuentran en el grado de sostenibilidad muy baja, el 21.16 por ciento se ubica en sostenibilidad baja. Esas áreas de sostenibilidad baja y muy baja, son aquellas en las que existe agrupamiento espacial en áreas periféricas, se estima que estas zonas se encuentran asociadas a viviendas de estratos económicos bajos y de bajos niveles de escolaridad.

Por otro lado, el 49.5 por ciento se encuentra en condición de sostenibilidad moderada, mientras que el 20 por ciento se encuentra en el rango de sostenibilidad alta y solo el 0.34 por ciento de las AGEB seleccionadas puede medirse como sostenibilidad muy alta.

La media del Índice de Sostenibilidad Urbana es de 46.05, lo cual refleja que gran parte de la población urbana de los municipios centrales de Pachuca, no tiene acceso a los servicios urbanos básicos ni a bienes y tecnologías de la información y se encuentra en condiciones de sostenibilidad moderada.

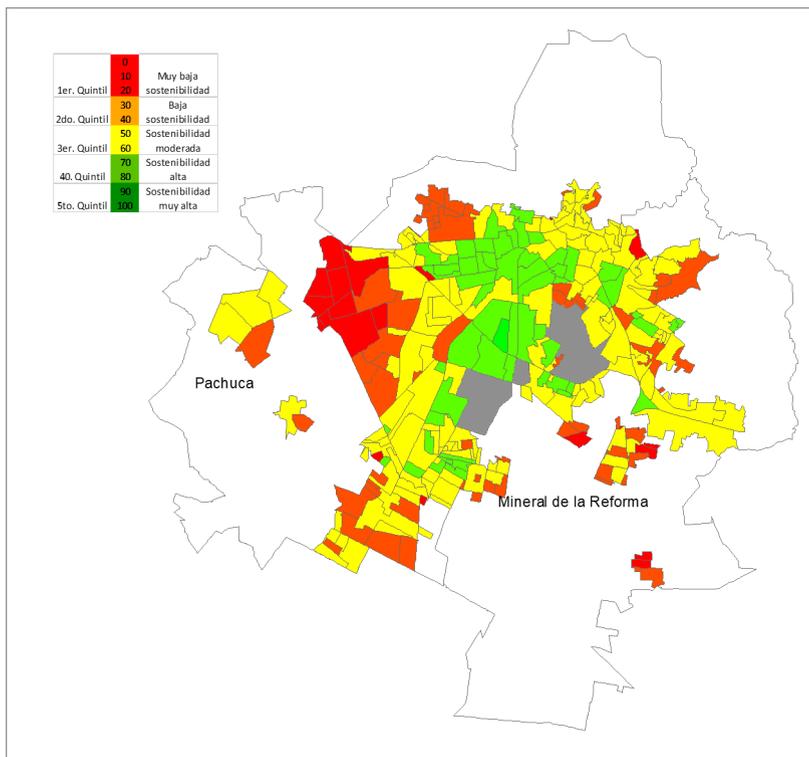
La Figura 1, da muestra del agrupamiento espacial del índice de Sostenibilidad Urbana, las AGEB en color verde muestran los sectores del territorio con mejor acceso a los servicios básicos, con grado de sostenibilidad alta. Dichos sectores se localizan en las colonias centrales de la ciudad y en algunas zonas dispersas de nivel residencial, tales como las colonias San Javier, Constitución, Real de Minas, Lomas de Vista Hermosa, Real del Valle, Rinconada Santiago, Club de Golf, entre otras.

Dentro del rango de sostenibilidad moderada, se encuentran las AGEB localizadas en las colonias Quinta Bonita, Venta Prieta, Villas del Álamo, Santa Julia, San Antonio, Parque de poblamiento, Ex Hacienda de Coscotitlán, Fraccionamiento Real de Medina, Fraccionamiento Real del Oriente y Real de la Plata, entre otras.

La agrupación espacial de los valores más bajos del índice, las AGEB con sostenibilidad baja y muy baja se localizan en la periferia de la zona urbana principalmente al noroeste del área de estudio. Algunas colonias en las cuales se agrupan AGEB con sostenibilidad baja son: 20 de noviembre, La Palma, La Unión, Rinconada San Antonio, Renacimiento, Ampliación San Bartolo, Ramos Arizpe, Nopancalco, Cubitos, Dos Carlos, Carboneras, para dar una referencia más específica.

Las AGEB urbanas de muy baja sostenibilidad urbana, se localizan en las colonias: Los Pirules, Media Luna, La Unión, La Condesa, Ramos Arizpe, Nuevo San Bartolo, Cruz del Cerrito, Loma bonita y Valles de Pachuca.

Figura 1. Índice de Sostenibilidad urbana



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Se han dejado sombreados los sectores correspondientes al Cerro de Cubitos y el sector industrial La Paz, sin embargo, para el análisis, se mantienen sus resultados por considerar que a pesar de que no se encuentran viviendas, dichas AGEB también proporcionan una medición de acceso a servicios urbanos.

La Tabla 2, permite observar la distribución (absoluta y porcentual) de la población y de las viviendas de las AGEB urbanas de la Zona Metropolitana de Pachuca, con relación a las categorías de sostenibilidad urbana. Es importante destacar que solo el 0.5 por ciento de las viviendas, y 0.56 por ciento de la población que habita en los AGEB seleccionadas, se encuentran en muy alta sostenibilidad (de un total de 147,866 viviendas y 375,827 habitantes del área de estudio).

Tabla 2. Distribución de viviendas y población por categoría del ISU

Índice de Sostenibilidad Urbana (ISU)	Viviendas	Población
Muy baja	3592	4634
%	2.43	1.23
Baja	26323	56127
%	17.80	14.93
Moderada	80553	208647
%	54.48	55.52
Alta	36652	104310
%	24.79	27.75
Muy alta	746	2109
%	0.50	0.56
Total	147866	375827

Fuente: Elaboración propia con datos del ISU

El 54 por ciento de la población y el 55.52 por ciento de las viviendas se

encuentran en sostenibilidad moderada. Lo que, en valores absolutos, representan 80,553 viviendas y 208,647 habitantes. Esos resultados sugieren que una gran proporción de la población de las AGEB urbanas en los municipios centrales de la zona metropolitana de Pachuca, se encuentra en condición de sostenibilidad baja y moderada. A continuación, se hace una breve descripción de los hallazgos encontrados de cada variable que conforma el Índice de Sostenibilidad Urbana.

Como puede verse en el gráfico 3, el porcentaje de viviendas particulares con acceso a electricidad es superior al de la media del ISU comparado con el 66.8 de promedio en esa variable. Nuevamente se observa la sectorización, la región noroeste y suroeste del área de estudio, muestra los niveles más bajos.

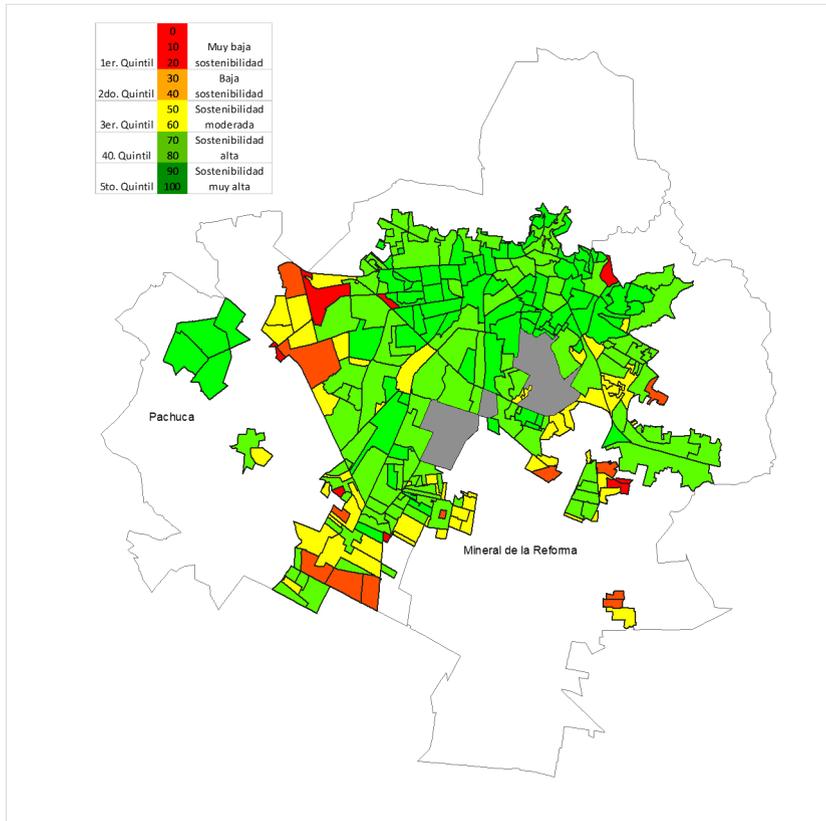
Agua y saneamiento

Como en el contexto latinoamericano, en los municipios centrales de la Zona Metropolitana de Pachuca existen desigualdades en el contexto del acceso al agua potable y drenaje para las viviendas. De acuerdo con BID (2017), a pesar de que se ha alcanzado la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, relativa al acceso al agua potable y drenaje, pueden identificarse sectores con poco o nulo acceso a dichos servicios.

Por lo anterior, es necesario tener en cuenta que si el proceso de urbanización observado hasta hoy continua en la misma tendencia, los sectores de las periferias urbanas seguirán siendo focos de atención por el difícil acceso de la población a dichos servicios.

En el área de estudio (Figuras 2 y 3) se observa una desigual distribución territorial del acceso al agua y drenaje, reproduciendo el patrón espacial de desigualdad que existe en el indicador general, entre centro y periferia.

Figura 2. Porcentaje de viviendas con acceso a energía eléctrica

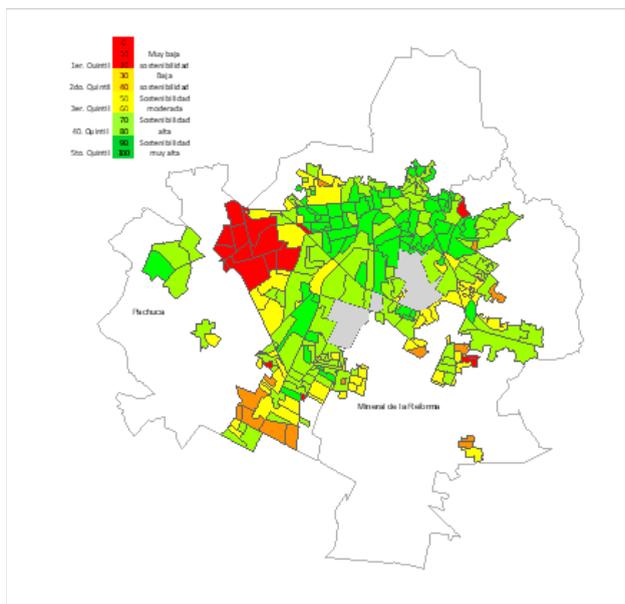


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010)

Las áreas con más altos niveles de acceso a electricidad, agua y drenaje, corresponden a las AGEB más pobladas, por otro lado, aquellos sectores con menor densidad poblacional, muestran los niveles más bajos de acceso a servicios urbanos básicos, dichas zonas tienen mayor presencia de urbanización dispersa y precaria.

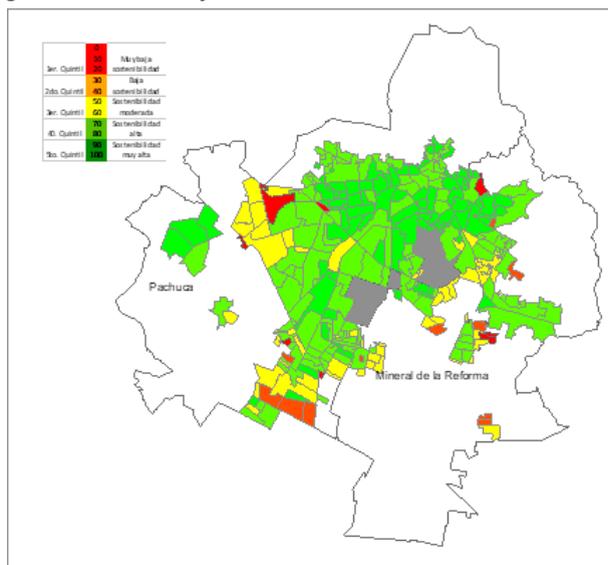
Como puede observarse en la Tabla 3, la variable que más destaca es la de las viviendas con acceso al agua dentro de la vivienda, más de 2008 y 7424 de estas tienen niveles muy bajos de sostenibilidad al no tener acceso a dicho servicio.

Figura 3. Porcentaje de viviendas con acceso a agua dentro de la vivienda



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010)

Figura 4. Porcentaje de viviendas con acceso a drenaje



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010)

Tabla 3. Distribución de viviendas y población por variables relacionadas a servicios básicos urbanos

Índice de sostenibilidad urbana (ISU)	vph_electr		vph_agua_dv		vph_drenaj	
	Pob	Viv	Pob	Viv	Pob	Viv
Muy alta	156566	49652	13876	43824	150039	47723
Alta	167133	65751	168893	65390	174053	68184
Moderada	44989	25048	56077	29107	44166	24696
Baja	6822	7008	8063	7424	6452	6856
Muy baja	317	407	4269	2008	317	407

Fuente: Elaboración propia

Con relación al acceso a bienes, se observa que existe un grado de sostenibilidad alto y moderado para los sectores más densamente poblados, destaca en el caso de las viviendas que cuentan con refrigerador, que muestra niveles altos.

El acceso automóvil, actualmente es un indicador de estatus social, sin mencionar las condiciones del transporte público que opera en las áreas urbanas seleccionadas, sin embargo, nos dice que 12,148 viviendas no cuentan con uno (véase Tabla 4).

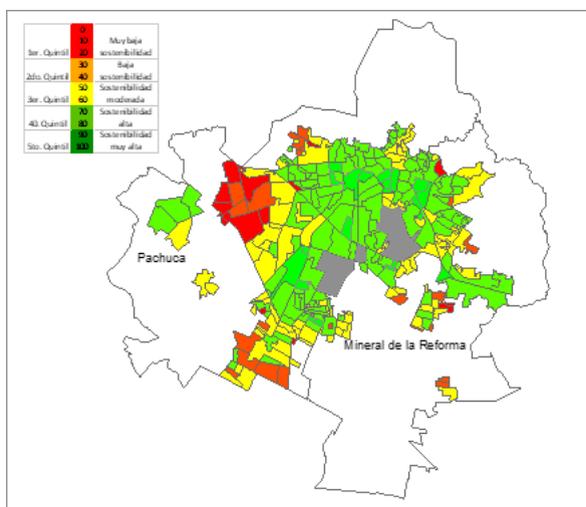
Tabla 4. Distribución de viviendas y población por variables relacionadas a bienes

Índice de sostenibilidad urbana (ISU)	vph_refri		vph_lavad		vph_auto		vph_rad		vph_tv	
	Pob	Viv	Pob	Viv	Pob	Viv	Pob	Viv	Pob	Viv
Muy alta	29696	10156	2109	746	2109	746	18728	5983	128950	40446
Alta	230112	81750	108459	38301	27406	10127	265082	91570	188629	71850
Moderada	98615	44426	96232	38597	170700	64449	81382	40482	50983	28084
Baja	15115	10265	42911	21593	145291	60396	9891	8742	57931	35163
Muy baja	2289	1269	3810	3206	30301	12148	744	1089	317	407

Fuente: Elaboración propia

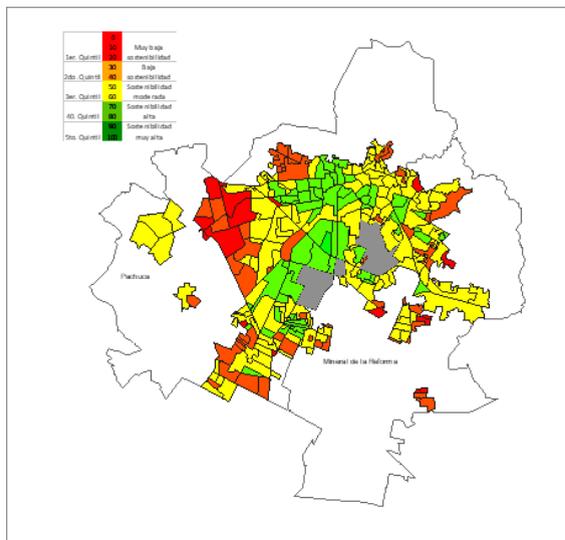
Con relación al acceso a bienes, se observa que existe un grado de sostenibilidad alto y moderado para los sectores más densamente poblados, destaca en el caso de las viviendas que cuentan con refrigerador y lavadora, que muestra niveles altos (véase Figura 5 y 6).

Figura 5. Porcentaje de viviendas con acceso a refrigerador



Fuente: Elaboración propia

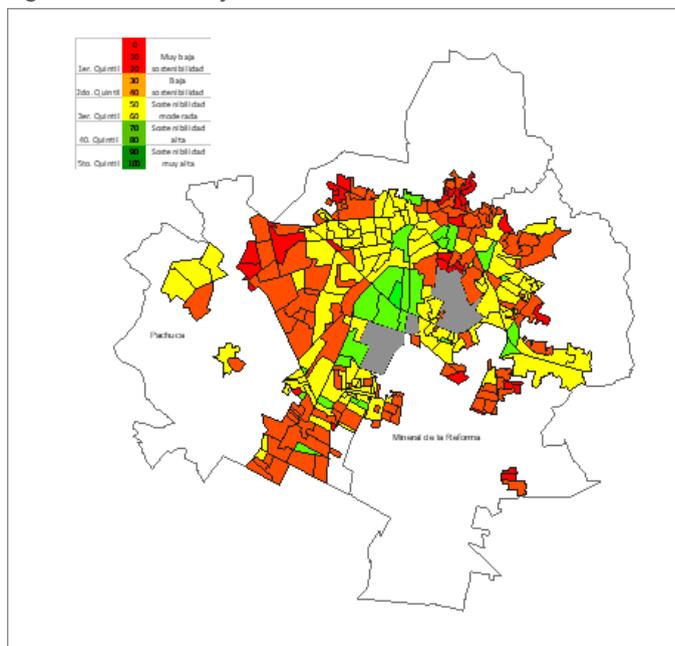
Figura 6. Porcentaje de viviendas con acceso a lavadora



Fuente: Elaboración propia

El acceso automóvil, que se muestra en la Figura 7, actualmente es un indicador de estatus social, sin mencionar las condiciones del transporte público que opera en las áreas urbanas seleccionadas, sin embargo, nos dice que 12,148 viviendas no cuentan con uno (véase Tabla 4).

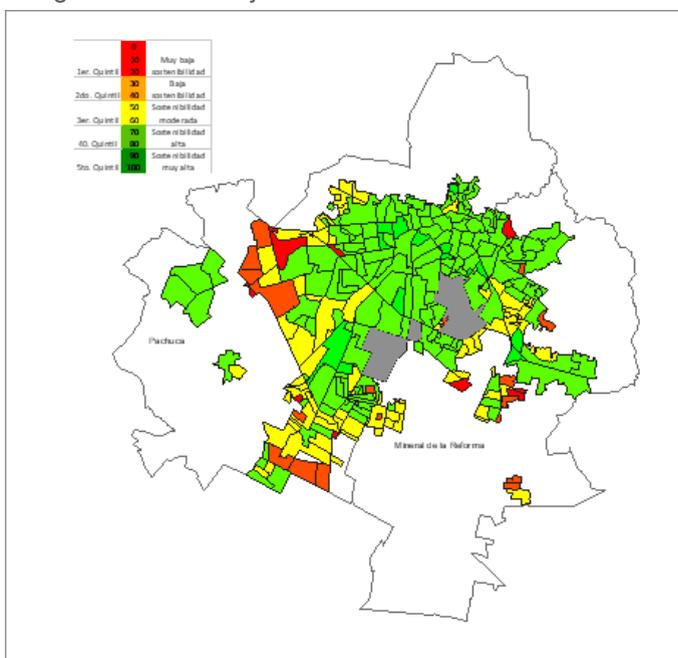
Figura 7. Porcentaje de viviendas con acceso a automóvil



Fuente: Elaboración propia

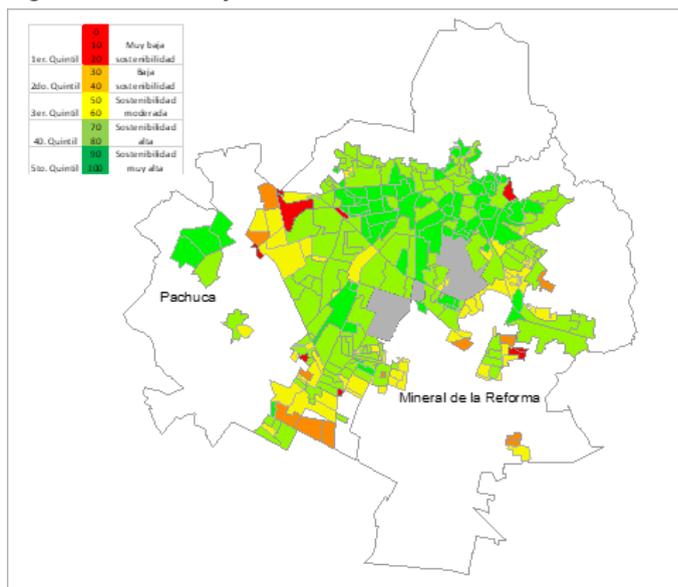
Con relación a las variables de acceso a radio y televisión, se observa en las Figuras 8 y 9, sectores de baja y muy baja sostenibilidad localizados al noroeste y suroeste del área de estudio, a pesar de que adquirir un televisor puede parecer algo cotidiano para algunos sectores, aquellos menos sostenibles no forman parte de la evolución tecnológica, ya que 35163 viviendas no tienen acceso a televisión y otras 8742 no tienen acceso a radio.

Figura 8. Porcentaje de viviendas con acceso a radio



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Porcentaje de viviendas con acceso a televisión



Fuente: Elaboración propia

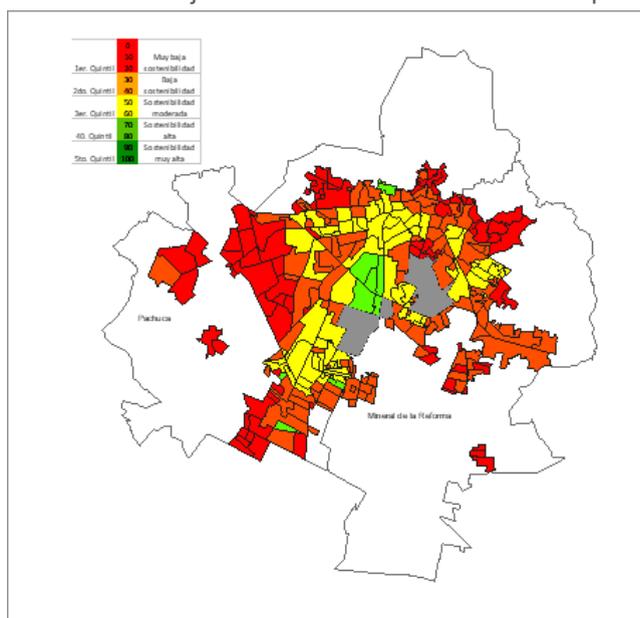
En el grupo de variables de acceso a tecnologías de la información y comunicaciones, destaca el bajo grado de sostenibilidad asociado al acceso a computadora, pueden observarse sectores bien definidos en la Figura 10, localizados en las periferias principalmente. Solo un sector central muestra grado de sostenibilidad alto, que abarca las colonias San Javier, La Moraleja, Rivalle, Arboledas de Santa Elena.

Tabla 5. Distribución de viviendas y población por variables de tecnologías de la información y comunicaciones

Índice de sostenibilidad urbana (ISU)	vph_pc		vph_tel ef		vph_inter		vph_cel	
	Pob	Viv	Pob	Viv	Pob	Viv	Pob	Viv
Muy alta	0	0	0	0	0	0	2592	875
Alta	11836	4273	38550	13924	7079	2520	245194	84482
Moderada	111233	42844	151315	54478	37939	14682	119445	54110
Baja	175230	70888	142381	57397	183940	72652	8260	7988
Muy baja	77528	29861	43581	22067	146869	58012	317	407

Fuente: Elaboración propia

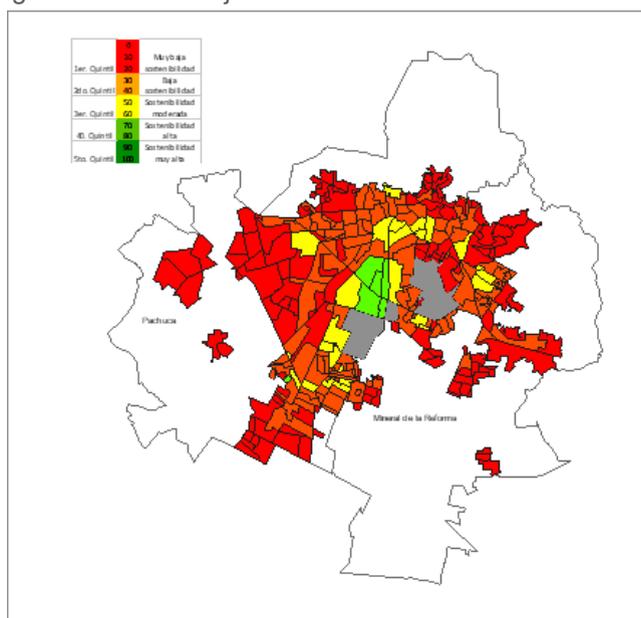
Figura 10. Porcentaje de viviendas con acceso a computadora



Fuente: Elaboración propia

Con relación a las viviendas con acceso a internet (véase Figura 11), se repite el patrón de la variable acceso a computadora, sin embargo, las AGEB con grado bajo de sostenibilidad representan un número mayor, es la variable que muestra los niveles más bajos de acceso a este servicio. Considerando la importancia que este tiene para el desarrollo profesional y personal de los habitantes en las ciudades, represente un elemento a considerar en un análisis posterior.

Figura 11. Porcentaje de viviendas con acceso a internet

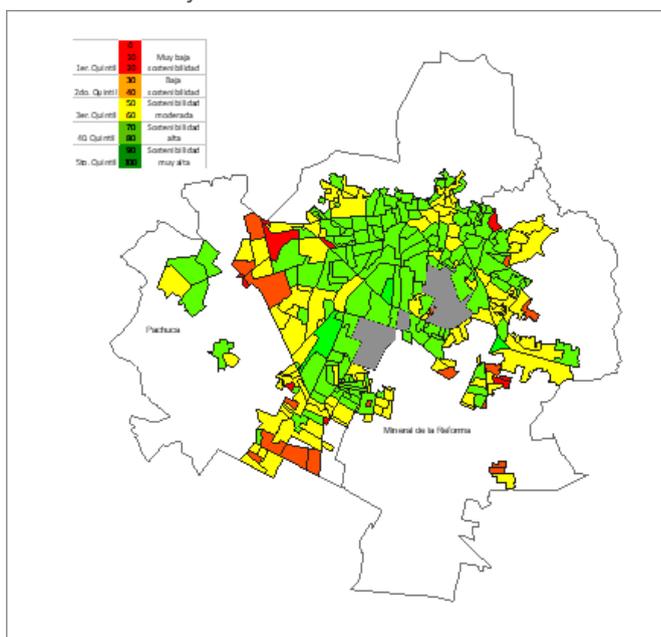


Fuente: Elaboración propia

Para la variable celular, los resultados muestran sectores densamente poblados con niveles altos de sostenibilidad urbana, lo cual puede explicarse por el incremento en el acceso a este bien (Figura 12).

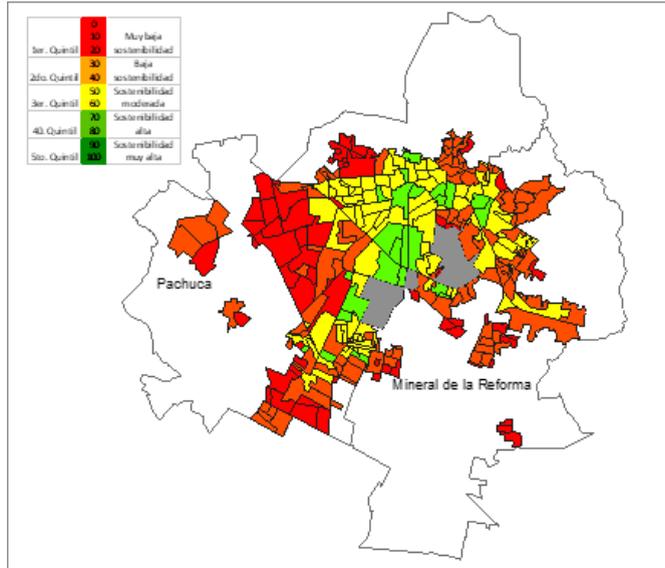
Por el contrario, como puede observarse en la Figura 13, con relación a la variable acceso a teléfono, se observan agrupamientos en sectores periféricos con muy baja sostenibilidad, esto puede explicarse por la sustitución de la tecnología existente por la telefonía celular.

Figura 12. Porcentaje de viviendas con acceso a teléfono celular



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Porcentaje de viviendas con acceso a teléfono



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

La concentración poblacional de las áreas urbanas no está acompañada por la extensión en el suministro de servicios urbanos básicos. Existen áreas localizadas principalmente al suroeste y al noroeste, que concentran un porcentaje importante de población, que se estima se encuentran en condiciones de vulnerabilidad sociodemográfica, vivienda precaria, bajo nivel de escolaridad y que se enfrentan a un entorno urbano adverso.

La ocupación, como ya se ha mencionado, ha sido dirigida por la especulación inmobiliaria siguiendo un patrón de asentamiento en áreas periféricas y en muchos casos, de difícil acceso (pendientes).

El análisis preliminar muestra que el territorio no es homogéneo, se pueden apreciar regiones o sectores en el área de estudio, lo que brinda mayores opciones para comprender el comportamiento de las variables en el territorio. Los resultados preliminares relacionados con la descripción de la variable construida (ISU), muestran un panorama de las características de acceso a los servicios en la ZMP. Esta caracterización ha permitido identificar cinco grados de sostenibilidad urbana: Muy alta, Alta, Moderada, Baja y Muy baja; obtenidas a través del cruce de variables entre el ISU y las áreas expuestas a riesgos por falta de acceso a los servicios urbanos.

Gracias al empleo de Sistemas de Información Geográfica, fue posible identificar situaciones de baja sostenibilidad urbana en los municipios centrales de la ZMP. El aporte principal del primer acercamiento al modelo es el aprovechamiento de la fuente de información (Censo de Población y Vivienda 2010), para obtener mapas que muestren el comportamiento de las variables que construyen la variable dependiente (ISU). Los datos obtenidos en este ejercicio darán las herramientas necesarias para profundizar en el análisis incorporando las dimensiones mencionadas para el estudio de la sostenibilidad urbana desagregadas por AGEB. Del principio de sostenibilidad observamos que no se adoptan medidas en el mediano y largo plazo para asegurar la gestión de los

activos físicos y para que las personas presentes y futuras puedan disfrutar de estos servicios.

Bibliografía

- Arriagada, I., 2004. Transformaciones sociales y demográficas de las familias latinoamericanas. *Papeles de población*, 10(40), pp. 71-95.
- Castells, M., 2000. *La sociedad red*. Segunda ed. Madrid: Alianza Editorial.
- CONAPO, 2008. *Situación Demográfica de México*, México
- CONAPO, 2012. *Delimitación de Zonas Metropolitanas de México*. México
- Corona, R., 2002. La movilidad interurbana en la formación de una región metropolitana. En: J. Delgadillo Macías y A. Iracheta Cenecorta, eds. *Actualidad de la investigación regional en el México central*. México: Plaza y Valdés, pp. 285-308.
- Feres, J. C. y Mancero, X., s.f. *El Método de las Necesidades Básicas Insatisfechas y sus aplicaciones en América Latina*, CEPAL.
- INEGI, 2010. *Censo de Población y Vivienda*. México.
- Martínez, S. E. y Trápaga, Y., 2012. La ciudad en los procesos de desarrollo económico global. En: *Construyendo ciudades sustentables: experiencias de Pekín y la Ciudad de México*. México, D.F.: UNAM, pp. 13-26.
- Mateo, B., Bedoya, C., Navía, M. y Ducci, J., 2017. Sobre los Derechos Humanos al agua y al saneamiento en Latinoamérica y el Caribe. BID, Recuperado de: https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8480/manual_de_base_sobre_derechos_humanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ONU-Hábitat, 2017. *Nueva Agenda Urbana*, Quito: Naciones Unidas.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2012. *Sistema Urbano Nacional*. México, D.F.
- Sobrino, J. 2015. *Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa*, México

CAPITULO 5

Pobreza por ingreso y vulnerabilidad frente a inundaciones en Chetumal, Quintana Roo

Miguel Ángel Barrera Rojas

Introducción

Este trabajo pretende ilustrar mediante herramientas cartográficas y económicas las condiciones de vulnerabilidad frente a fenómenos climáticos a las que se enfrentan los hogares con menores ingresos en la ciudad de Chetumal en el estado mexicano de Quintana Roo. En el primer apartado se realiza una revisión literaria e histórica sobre Chetumal y cómo su transformación como ciudad capital del estado de Quintana Roo implicó un crecimiento urbano desordenado que a la postre ha provocado problemas de vulnerabilidad ante fenómenos climatológicos típicos del Caribe. Posteriormente se presenta un apartado donde se abre la discusión conceptual que alimenta este trabajo: vulnerabilidad y pobreza. Luego se presenta la metodología. En dicho apartado se explica, por un lado, cómo se generaron los datos que se recabaron en campo, y por otro lado, cómo fue el trabajo de gabinete que se implementó para este documento. Finalmente se presentan resultados y conclusiones.

Chetumal, de la cárcel verde a la puerta de México al Caribe

Chetumal tiene una relevancia sumamente especial para el estado de Quintana Roo, pues al ser su capital concentra una gran actividad

Agradezco enormemente a mis estudiantes de la asignatura Políticas públicas 1 de la Universidad de Quintana Roo por la ayuda en la recolección de los datos.

Agradezco enormemente a Carol Viviana Ríos Díaz (Universidad Autónoma de Manizales), por todo el apoyo que me brindó para esta búsqueda durante sus prácticas profesionales

administrativa, burocrática y sobre todo política. Para México también tiene una relevancia especial, pues pese a no ser una ciudad colonial o donde la ocupación española haya sido pronunciada, si jugó un papel importantísimo “cuando era imperativo recuperar para la federación un territorio frontera por donde entraban armas de contrabando y salían sin pagar aranceles todo tipo de mercaderías, a la vez que era un territorio codiciado por Inglaterra” (Careaga e Higuera, 2011: 129). La fundación de Payo Obispo (mayo 5, 1898), a la postre Chetumal, fue producto de la estrategia militar implementada por el presidente Porfirio Díaz para tener control del sur de la Península de Yucatán (Higuera, 1997).

En los últimos años de gobierno de Porfirio Díaz, el estado de Quintana Roo dejó de ser parte de Yucatán para ser, en 1902, un territorio federal. Ello anunciaba en un no lejano futuro su conformación como un estado más. Mientras esto sucedía, la visión que se tenía de Quintana Roo era, según Vallarta (2001: 424) “que se trataba de un espacio geográfico ambiental terrible en el que campeaban las enfermedades; la selva era una fiera a dominar y a explotar y sólo podía ser concebida como cárcel verde”. Otra visión que se tenía era la de ser un “infierno verde” (Lavalle, 2004: 61), pues el presidente Porfirio Díaz tenía cierta tendencia a enviar a sus enemigos políticos y delincuentes (Toledo, 2015) para esa zona del país a fin de darles escarmiento o restarles protagonismo de la escena política nacional.

Durante el periodo de gobierno porfirista, originalmente, y como consecuencia del aletargamiento de la guerra social Maya, la capital del estado se localizó en Chan Santa Cruz, hoy Felipe Carrillo Puerto. Después de los primeros movimientos políticos producto de la revolución mexicana, Quintana Roo tuvo un vaivén geopolítico en el que volvió a ser anexionado a Yucatán y, en 1915 como parte del proyecto político nacional de Venustiano Carranza vuelve a ser territorio federal. Esto conllevó a que, como parte de la reconciliación política con la etnia Maya se les devolviera la ciudad de Santa Cruz y por ende la capital se moviera al municipio de Payo Obispo (hoy Othón P. Blanco) a la localidad de Chetumal

(Higuera, 1997; Careaga e Higuera, 2011).

A partir de convertirse en la capital de Quintana Roo, en Chetumal “la dinámica de vida se modificó sustancialmente, impulsando su crecimiento y aumentando su importancia regional. El crecimiento de esta ciudad se llevó a cabo con cierta normalidad debido a la explotación de chicle y de maderas preciosas, lo que derivó en que comenzaron a establecerse nuevos servicios y condiciones demográficas para continuar la bonanza que existía, hasta que en 1955, el 27 de septiembre, la ciudad, como ente urbanizado, tuvo su primer encuentro donde mostró lo vulnerable que resulta localizar una población a orillas del mar. Careaga e Higuera (2011: 185) reportan que en esa fecha “el ojo del huracán Janet pasó por encima de Chetumal, dejando en ella sólo 3% de las casa en pie”. Ese fenómeno representó un doble reto para los chetumaleños y quintanarroenses de aquellos entonces: reconstruir su ciudad, y sentar las bases para comenzar a gestar la erección de un estado. Esto implicaba que debía aumentarse la infraestructura urbana y estimular la migración.

Según Careaga e Higuera (2011), para la década de 1960 el reparto agrario que el presidente Lázaro Cárdenas implementó en su mandato ya comenzaba a mostrar señales de agotamiento, por ello es que la selva del sureste mexicano representó una oportunidad única para el gobierno federal. De ahí que el presidente Luis Echeverría haya visto con buenos ojos la colonización ejidal de Quintana Roo, especialmente en el sur.

Con la migración a tope y la urbanización de Chetumal, los asentamientos urbanos comenzaron a devorar la selva que rodeaba a la joven capital, esto, como bien señala Montalvo (2014: 205) trajo problemas ambientales como “inundaciones en varias colonias que fueron creadas en zonas de conservación, en la mayor parte del área urbana se carece de drenaje sanitario, la red de drenaje solo cubre la zona centro de la ciudad y algunas colonias recién fundadas”. Y es precisamente este problema con inundaciones lo que da vida académica a este texto.

Los problemas por inundaciones en la ciudad de Chetumal han sido descritos ya en la literatura por Castillo (2009) quien analiza las condiciones de planeación en la ciudad, haciendo énfasis en el funcionamiento del drenaje urbano y los colectores de agua, mismos que según la autora son rebasados en su capacidad por la poca infraestructura; Montalvo (2014) por su parte analiza las dificultades físicas que Chetumal tiene para expandirse, y cómo ello derivó en la invasión de suelo selvático que complicó la planeación de infraestructura pluvial y de drenaje adecuado; Fragoso y Pererira (2018) hacen un robusto análisis pedológico sobre el suelo de Chetumal y concluyen que las inundaciones están explicadas por condiciones climatológicas (lluvias abundantes) y de suelo, es decir, la ciudad se estableció sobre suelos porosos y permeables que se deslavan con facilidad, propiciando así hundimientos que favorecen las inundaciones. Si bien en la literatura revisada se coincide que el problema de la vulnerabilidad por inundaciones pasa por motivos asociados a condiciones físicas y mala planeación, en ninguno de ellos se especifica qué tipo de población es la que ha resultado más vulnerable frente a las inundaciones. Lo anterior cobra relevancia pues como lo plantean autores como Bengoa (1996); Gamboa, Zonta y Navone (2016) es generalmente la población con menores recursos económicos la que se enfrenta a las condiciones de terreno, clima e infraestructura más adversas.

De lo anterior se desprende el objetivo de este trabajo, que es analizar la distribución espacial de los hogares por quintiles de ingreso en la ciudad de Chetumal y compararla con las zonas de mayor vulnerabilidad y riesgo por inundaciones.

Sobre la relación pobreza y vulnerabilidad

El estudio de la relación entre pobreza monetaria y vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos arroja resultados y conclusiones similares con diferencias de contexto. Foschiatti (2004: 2) menciona que “Entre los fenómenos que contribuyen a generar vulnerabilidad se encuentran

la inestabilidad económica, las condiciones de pobreza, la fragmentación social y la situación de indefensión de la población ante los riesgos". La propia Foschiatti (2004) define vulnerabilidad como "La disposición interna a ser afectado por una amenaza", y depende de factores como el grado de exposición, protección, reacción inmediata, recuperación básica y reconstrucción. La misma autora señala que para ser vulnerable se debe ser incapaz de enfrentar al riesgo, además de "tener algún atributo común, el que generará problemas relevantes similares" (Foschiatti, 2004: 8-9). En este caso, la condición común está caracterizada por ingresos monetarios bajos, y la vulnerabilidad está manifestada por el riesgo a inundaciones por lluvias frecuentes producto de temporalidad, tormentas tropicales, ciclones y huracanes, que esos hogares tienen.

En una revisión de la literatura académica sobre la relación que hay entre vulnerabilidad y pobreza se hallaron trabajos de sumo interés que ayudan a entender el patrón que se planteó en el objetivo. Por ejemplo, Herzer y Di Virgilio (1996) hacen una revisión sobre las condiciones asociadas a pobreza y hábitat en zonas de vulnerabilidad hídrica en Buenos Aires, Argentina. En ese estudio los autores concluyen que el crecimiento de la ciudad hacia las periferias está condicionado por degradación ambiental producto de la expansión urbana y está dado por hogares de bajo ingreso, y que esta condición de periferia constituye un caso de vulnerabilidad progresiva. Frausto *et al.* (2006) hacen un interesante y vasto análisis sobre las condiciones socioeconómicas que se dan en dos municipios del sur de Yucatán, México y la vulnerabilidad a la que los hogares se enfrentan ante las condiciones de relieve y climáticas. Torres *et al.* (2012) Presentaron en el marco del XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural un estudio en el que asocian la localización de hogares más pobres, en terminos del material de construcción de sus viviendas, valor predial e ingreso, con vulnerabilidad de inundaciones frente a huracanes. Ellos toman como caso de estudio las afectaciones

sufridas por la población de Acapulco, Guerrero en México durante el paso del huracán Paulina en 1997. En otro interesante texto, Zicardi y González (2013) analizan la problemática urbana hídrica de la ciudad de México, en especial en la zona oriente, que representa el cinturón de pobreza más marcado en esa entidad. El énfasis de esa investigación se orienta hacia los cambios climáticos que provocan lluvias atípicas de temporalidad y volumen, la insuficiente infraestructura hídrica mexicana y la vulnerabilidad que sufren los hogares más pobres ante inundaciones.

La importancia de analizar la vulnerabilidad a la que se exponen los hogares pobres es explicada por Bengoa (1996: 5), quien plantea que la vivienda “es un cobijo. La propiedad de la vivienda está muy ligada a la posibilidad de protección, de menor vulnerabilidad, a la defensa para no caer en la pobreza aguda, ya que muchas veces también es un lugar de trabajo para pequeños servicios”. En ese sentido conviene recordar que como se utilizará una metodología propuesta por el gobierno federal mexicano en materia de medición y combate de la pobreza, es necesario conocer cómo el gobierno mexicano define a este fenómeno social. Conviene revisar con cuidado el texto *Medición multidimensional de la pobreza en México: un enfoque de bienestar económico y de derechos sociales* del CONEVAL (2011: 13) donde se retoman las sendas definiciones que autores como Alkire y Foster (2007) y Kakwani y Silber (2008) ofrecen sobre la pobreza, al señalar que esta característica “está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social” esto es, que se le debe abordar desde una perspectiva multidimensional donde exista un piso mínimo que permita a los individuos y hogares tomar decisiones de manera libre, y que se les garantice igualdad y equidad de oportunidades. Así en la construcción metodológica tanto de la Ley de Desarrollo Social como de los Lineamientos y Criterios Generales para la Definición, Identificación y

Medición de la Pobreza (CONEVAL, 2010: 12) se establece que “La definición de pobreza considera las condiciones de vida de la población a partir de tres espacio: el del bienestar económico, el de los derechos sociales y el del contexto territorial. El espacio del bienestar económico comprenderá las necesidades asociadas a los bienes y servicios que puede adquirir la población mediante el ingreso”. Esta definición que el gobierno mexicano utiliza implica que la pobreza es multidimensional, sin embargo, la cuestión monetaria tiene una representatividad altísima en la conformación de los indicadores, de ahí que la variable Ingreso Corriente haya sido utilizada para medir la pobreza en este estudio.

Metodología

Para poder dar cumplimiento al objetivo planteado, se realizó una exhaustiva labor de gabinete y en campo. En lo que refiere al trabajo de gabinete, se revisaron datos de los Atlas Nacionales de Riesgos (DNPC, 2011; 2018), del Estudio geohidrológico en el acuífero de Chetumal, Quintana Roo (CAPA e IMTA, 2016) y del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco (H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco y SEDATU, 2018).

Para estimar el Ingreso corriente en los hogares de la muestra se recurrió a la metodología que el INEGI utiliza en la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (2016). En dicha encuesta se sugiere expresar al Ingreso Corriente con la siguiente expresión:

$$IC = IT + RP + TR + AV + OI$$

Donde:

IC = Ingreso corriente, es decir, la suma de todos los ingresos que un hogar puede percibir.

IT = Ingreso del trabajo, “son todas aquellas entradas recibidas por los integrantes del hogar, resultado de su participación actual o previa en cualquier actividad realizada en una unidad eco-

nómica institucional y cuyo propósito es producir o proporcionar bienes y servicios para el mercado, el autoconsumo o la generación de bienes o servicios públicos” (INEGI, 2016: 1), es decir, para que el ingreso en este rubro se pueda contabilizar se debe participar en actividades que se establecen como reconocidas en la contabilidad nacional. En este contexto, se considera que un integrante del hogar percibe ingreso del trabajo sólo si tiene o ha tenido participación directa en actividades reconocidas como económicas. Un dato importante sobre este rubro es que según la metodología del INEGI (2016: 1) “Las entradas que por dicha actividad reciben los integrantes del hogar pueden ser en efectivo, en especie o en servicios.” (INEGI, 2016: 1)

RP = Renta de la propiedad, “agrupa todos los ingresos que reciben los integrantes del hogar derivados de la posesión de activos financieros o tangibles, que han puesto a disposición de otras unidades institucionales” (INEGI, 2016: 3). Este ingreso puede contabilizarse de dos formas: la primera, como intereses generadas a partir de ingresos financieros o de participación en sociedades; la segunda, por la vía del arrendamiento de activos fijos y activos financieros.

TR = Transferencias, son ingresos monetarios percibidos “por los integrantes del hogar y por las cuales el proveedor o donante no demanda retribución de ninguna naturaleza” (INEGI, 2016: 4). En ese sentido, los rubros que se considerarán son aquellos que provienen de a) Jubilaciones y pensiones b) Becas provenientes del gobierno e instituciones c) Donativos en dinero provenientes de instituciones y otros hogares d) Ingresos provenientes de otros países e) Beneficios provenientes de programas gubernamentales f) Transferencias en especie de otros hogares (regalos) g) Transferencias en especie de instituciones” (INEGI, 2016: 4).

AV = Estimación del alquiler de la vivienda, esta variable es una de las que más discusión ha generado por la forma en que se toma. Se considera que si un hogar no debe erogar recursos monetarios para alquiler, entonces esto es considerado “como parte de los ingresos provenientes de la producción de servicios en el hogar para consumo propio” (INEGI, 2016: 4) y se asume que ese ahorro se puede utilizar para consumo regular. De manera inversa se considera que aquellos “hogares que se encuentran en viviendas que no son propias y que pagan alquiler o renta, tienen que utilizar de manera regular parte de su ingreso corriente para cubrir este rubro, afectando la disponibilidad de ingresos” (INEGI, 2016: 4)

OI = Otros ingresos corrientes, “e se agrupan aquellos ingresos que el informante no reporta en los rubros anteriores” (INEGI, 2016: 5)

Todos los componentes de esta estimación, según el propio INEGI (2016) funcionan bajo un principio de completud máxima, es decir, se consideran rubros monetarios y no monetarios (por ejemplo, donaciones y autoconsumo), sí como condiciones de regularidad y disponibilidad.

Para la recolección de datos se hizo un muestreo aleatorio simple en XX hogares, de igual modo se procuró que la distribución espacial de los hogares encuestados fuese aleatorio pero que al mismo tiempo cumpliera con suficiente cobertura espacial de la localidad de estudio. Es importante señalar que la muestra calculada y recolectada fue de 371 encuestas.

Ahora bien, sobre los datos de vulnerabilidad por inundaciones. Se hizo primero una profunda y exhaustiva revisión hemerográfica en periódicos locales: Diario de Quintana Roo, Novedades Quintana Roo, Quequi, y La verdad. De igual modo se buscó información y datos sobre

inundaciones en Chetumal en medios audiovisuales, redes sociales de cadenas de noticias, videos del Sistema Quintanarroense de Comunicación Social, videos de televisoras nacionales en *Youtube* (Televisa y Tv Azteca Quintana Roo). Los parámetros que en específico se buscaron fueron años en que se registraron inundaciones, y los nombres de las colonias, zonas o calles que tuvieron damnificados por inundaciones. De este parámetro se hizo énfasis en las que aparecieran con mayor frecuencia con hogares e infraestructura pública vulnerables.

Del mismo modo, se consultaron los Atlas Municipales de Riesgo (2011 y 2016), los Planes de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco (2013-2016; 2016-2018) y los Planes Estatales de Desarrollo del actual gobierno y del anterior (2009-2015; 2016-2022). En esta revisión, las colonias que más aparecieron fueron: Fraccionamiento Caribe; Las Américas I, III y III; Proterritorio, Solidaridad; Adolfo López Mateos, David Gustavo, Las Casitas, Barrio Bravo, Nueva Reforma; del Bosque; Fovissste sexta etapa; Santa María, Proterritorio; Nueva Generación; Fidel Velázquez; Sector Soriana; Lagunitas; Nuevo Progreso; Fraternidad; Mártires; Italia; Jesús Martínez Ross; Los Almendros; La Charca; Miraflores; Sahop; Taxistas, y Villas Kinichná.

Con la información recabada tanto en campo como en trabajo de gabinete se generaron dos capas sobre un mapa base de Chetumal. La primera capa muestra por quintiles la distribución de hogares según el IC anual generado. La segunda capa delimita perimetralmente las zonas de mayor riesgo por inundación.

Resultados

Toda la información recabada se plasmó en un mapa que se compuso de dos capas (Figura 4). La primera capa permitió ubicar geográficamente a los hogares de la muestra. Los símbolos más pequeños señalan a los hogares cuyos ingresos anuales oscilan entre \$0 y \$38,503.00. Mientras que los símbolos más grandes representan a los hogares cu-

yos ingresos anuales oscilan entre \$541,004.01 y \$1'187,501. En la tabla 1 se muestra la estadística básica de la muestra, donde resalta la media y la mediana, \$63,291.69 y \$27,829.85 respectivamente. Estos datos al hacerse mensuales indican que el promedio mensual de ingreso en Chetumal es de \$5,274.31 y que la mediana del ingreso mensual es de \$2,319.15, lo que indica una gran cantidad de familias con ingresos apenas suficientes para cubrir necesidades elementales en una ciudad que según Pat (2017) es de las que mayor tasa de inflación registra en el país en los últimos años.

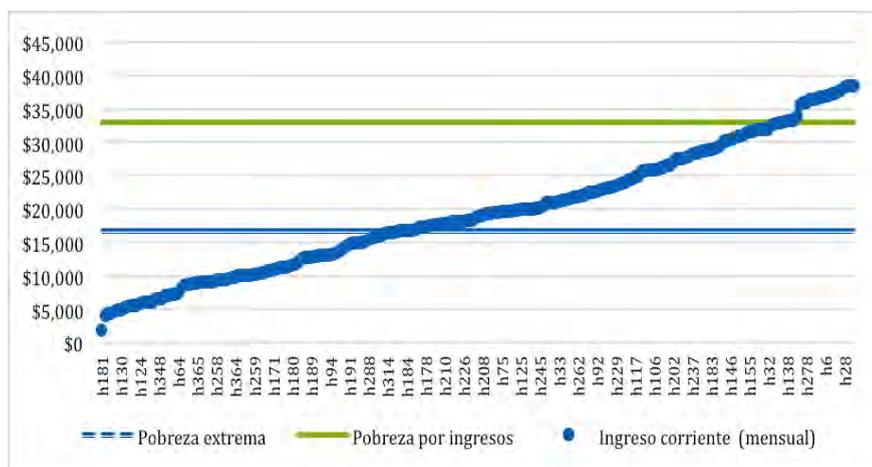
Tabla 1. Estadística básica de la muestra, Ingreso Corriente anualizado (2016)

Ingreso corriente (mensual)	
Media	\$ 63,291.69
Mediana	\$ 27,829.85
Moda	\$ 12,847.58
Desviación estándar	\$ 117,752.73
Varianza de la muestra	\$ 13,865,706,333.61
Curtosis	45.3579343
Coefficiente de asimetría	5.899184492
Rango	\$ 1,178,670.79
Mínimo	\$ 1,892.53
Máximo	\$ 1,180,563.32
Suma	\$ 23,481,216.55
Cuenta	371

Fuente: elaboración propia con datos recolectados en campo

En las figuras 1, 2 y 3 se ilustran el comportamiento de los ingresos contra las líneas de pobreza del CONEVAL. Llama la atención, por ejemplo, que la Figura 1 ubica a cerca de 95 hogares, es decir el 25.6% de la muestra, en pobreza extrema, y a 216 hogares como pobres de ingreso, es decir, 58.2% de la muestra.

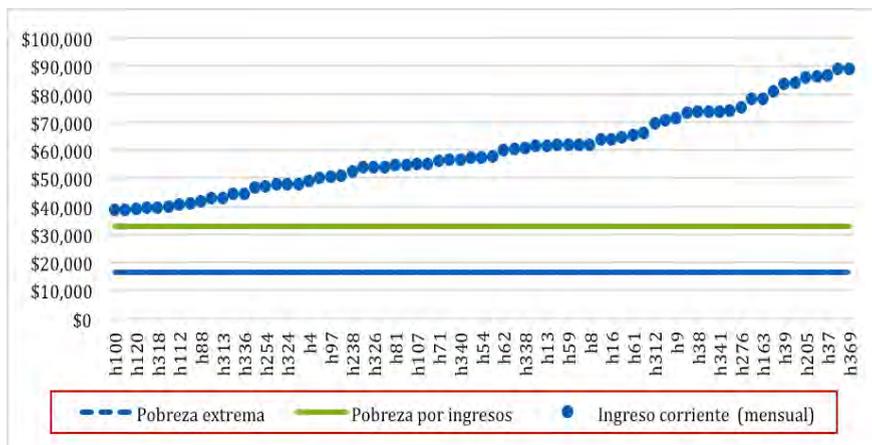
Figura 1. Primer quintil de Ingreso Corriente, Chetumal.



Fuente: elaboración propia con datos recolectados en campo

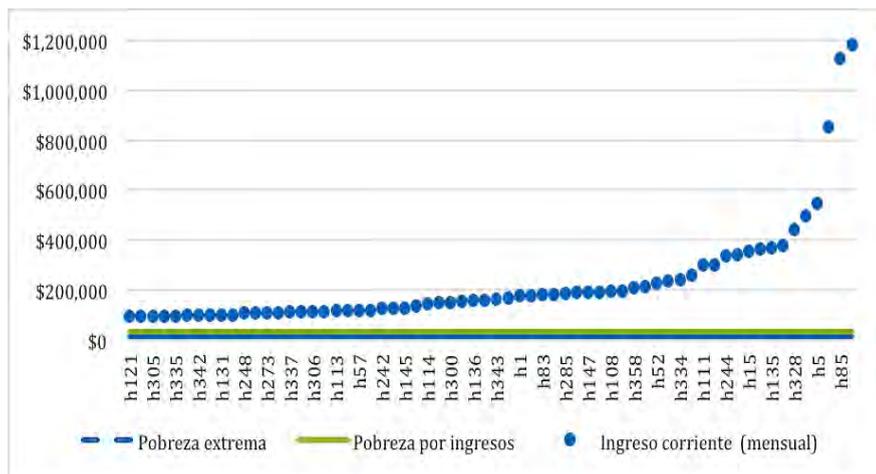
La segunda capa (Figura 4) se generó a partir de nueve polígonos que en la revisión hemerográfica y de los Atlas de Riesgo aparecieron como zonas inundables donde la población sufrió pérdida de algún tipo de patrimonio, activos o bienes. Como se observa, es bastante notoria la distribución geográfica de los hogares con menores ingresos dentro de los polígonos antes mencionados.

Figura 2. Segundo quintil de Ingreso Corriente, Chetumal



Fuente: elaboración propia con datos recolectados en campo

Figura 3. Tercer, Cuarto y Quinto quintil de Ingreso Corriente, Chetumal



Fuente: elaboración propia con datos recolectados en campo

nerabilidad y riesgo por inundaciones. En ese sentido, el apartado de resultados permitió dar a conocer que en Chetumal existe un problema latente de pobreza y vulnerabilidad por inundaciones. Esto debería tener las alarmas encendidas en los ámbitos federal, estatal y municipal, pues los niveles de ingresos que arrojó la muestra indican que la capacidad de resiliencia, ante fenómenos climatológicos, de la población con ingresos más bajos es casi nula, lo que provoca una altísima dependencia de estos hogares a las políticas que se implementen por parte del gobierno.

Estas políticas se antojan fáciles de plantear y ejecutar, por ejemplo una posible relocalización de los polígonos vulnerables, sin embargo, como quedó de manifiesto en la revisión de la literatura, la condición de suelo y humedal de Chetumal no son un problema público sino una condición. Ello constituye un reto en el planteamiento de políticas para afrontar el doble problema que aquí se presenta.

Otro factor importante a considerar es que dos de los polígonos donde se conjuntan ingresos bajos y vulnerabilidad son colonias de reciente creación, lo que pone en tela de juicio la validez, pertinencia y sesgo de los análisis de factibilidad para la expansión de la ciudad hacia el Noroeste. Específicamente en las colonias que están cerca de cuerpos de agua y del basurero municipal. De ahí que se tenga la intención de que este tipo de trabajos sirvan para los tomadores de decisiones públicas para que puedan considerar distintos factores para la planeación urbana no solo de Chetumal, sino de todas las ciudades mexicanas.

Bibliografía

Alkire, Sabina y James Foster (2007), "Counting and Multidimensional Poverty Measurement", OPHI Working Paper Series, Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI), Oxford, (OPHI Working Paper, 7), recuperado de <http://www.ophi.org.uk/pubs/>

- Alkire Foster CountingMultidimensionalPoverty.pdf (2008, 18 de junio).
- Bengoa, J. (1996). Pobreza y vulnerabilidad. *Temas sociales*, 10(4), 23-38.
- Careaga, L. e Higuera, A. (2011). *Quintana Roo. Historia breve*. México. Editorial del Fondo de Cultura Económica.
- Castillo, L. (2009). *Urbanización, problemas ambientales y calidad de vida urbana*, México, Plaza Valdéz
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010). "Lineamientos y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza", *Diario Oficial de la Federación*, Miércoles 16 de junio.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2011). *Medición multidimensional de la pobreza en México: un enfoque de bienestar económico y de derechos sociales*. México. CONEVAL
- Dirección Nacional de Protección Civil (2011): *Atlas Nacional de Riesgos*. [en línea] disponible en http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2011/vr_23004_AR_OTHON_P_BLANCO.pdf
Consultado el 1 de septiembre de 2018
- Dirección Nacional de Protección Civil (2018): *Atlas Nacional de Riesgos*. [en línea] disponible en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorQuintanaRoo/> Consultado el 20 de septiembre del 2018
- Foschiatti, A. (2004). "Vulnerabilidad y pobreza. Consideraciones conceptuales", *Revista Geográfica Digital*, 1 (2): 1-20
- Fragoso, P. y Pereira, A. (2018). "Suelos y Karst, origen de inundaciones y hundimientos en Chetumal, Quintana Roo, México", *European Scientific Journal*, 14 (14): 33-53
- Frausto, O.; Ihl, T.; Rojas, J.; Goldacker, S.; Chale, G.; Giese, S.; Wurl, J.; Careaga, P. y Bacab, R. (2006). "Áreas susceptibles de riesgo

en localidades de pobreza extrema en el sur de Yucatán”. *Teoría y Praxis*, 2: 87-103

Gamboa, M. I., Zonta, L., & Navone, G. T. (2010). Parásitos intestinales y pobreza: la vulnerabilidad de los más carenciados en la Argentina de un mundo globalizado. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 1(1), 23-37.

H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco y Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorio y Urbano (2018). *Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López-Huay Pix y Xul Há. Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo*. [en línea] disponible en <http://www.opb.gob.mx/portal/wp-content/uploads/transparencia/93/If/PDU2018/PDU%20integrado%2019012018-publicacion%20digital.pdf> Consultado el 12 de agosto de 2018

Herzer, H. y Di Virgilio, M. (1996). “Buenos Aires: pobreza e inundación”. *EURE*, XXII (67): 65-80

Higuera, A. (1997). *Quintana Roo entre tiempos. Política, poblamiento y explotación forestal, 1857-1925*. Chetumal, Instituto Quintanarroense de la Cultura

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (2016). *Programa para el manejo del Agua Pluvial de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo* [en línea] disponible en https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/congreso-imta-2013/files/assets/basic-html/page122.html Consultado el 10 de agosto de 2018

INEGI (2016). “Metadatos de la ENIGH” [en línea] Disponible en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/metadatos/encuestas/enigh_211.asp?c=10748 Consultado el 1 de octubre del 2018

Kakwani, N. y Silber, J. (eds.) (2008), *The Many Dimensions of Poverty*, New York, Palgrave, Macmillan.

- Lavalle, C. (2004). *Parece que fue ayer... Álbum de familia*. México. Alfa/Zeta
- Montalvo, L. (2014). "O diagnostico do desenvolvimento urbano da cidade Chetumal, no Mexico", *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, 3 (2): 200-207
- Pat, B. (8 de septiembre de 2017). ¡Entérate! Chetumal es la ciudad más cara del país. *Novedades Quintana Roo*,
- Toledo, J. (2014). *Antología de las legislaturas de Quintana Roo, 1974-2014*. Chetumal. H. Congreso del Estado de Quintana Roo.
- Torres, M.; Jaimes, M.; Espinoza, A. y Reinoso, A. (2012). "Estimación probabilista del riesgo en viviendas por inundación en la Bahía de Acapulco", [en línea] disponible en http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_17/te_14/ar_03.pdf consultado el 30 de agosto del 2018
- Vallarta, L. (2001). *Los payobispenses: identidad, población y cultura en la frontera México-Belice*, Chetumal, Universidad de Quintana Roo.
- Zicardi, A. y González, A. (2013). "Las inundaciones y el cambio climático en la Zona Metropolitana del Valle de México. Conflicto y negociación entre sociedad y ámbitos gubernamentales". *Medio Ambiente y Urbanización*, 79(1), 135-160.

CAPITULO 6

La política neoliberal y privatización del agua en México, 1988-2018

Jaime Linares Zarco

Introducción

El agua es indudablemente uno de los principales recursos naturales necesarios, sin el cual el hombre no puede sobrevivir ni realizar las diversas actividades económicas que cotidianamente efectúa, desde las actividades agropecuarias, extractivas, manufactureras, comerciales, turísticas, de servicios y las recreativas en general.

El principal objetivo del presente ensayo consiste en analizar y evaluar los posibles impactos económicos, políticos, sociales y ecológicos, que podrían generarse en nuestro país, si prospera la iniciativa que propuso el gobierno de Peña Nieto, de eliminar la protección sobre grandes cuencas hidráulicas del país, que permitan transformarlas de zonas de veda en zonas de reserva, mediante la cual se posibilite de manera ilimitada la explotación, uso y aprovechamiento de estos grandes cuerpos de agua de la nación por parte de las empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras que operan en el país.

El planteamiento del problema consiste en preguntarnos: ¿Cuáles serán los posibles impactos, tanto políticos, económicos, sociales y ecológicos que dicha modificación legislativa traerá en el corto y largo plazos, en caso de que se permitiera de facto que las empresas privadas, tanto de capital nacional como extranjero, dispusieran de los grandes volúmenes de reservas hidráulicas con que cuenta el país, como se pretende, para incrementar su nivel de producción, competitividad y utilidad, a costa de sacrificar o reducir el volumen orientado hacia el

consumo agrícola, doméstico y comunitario, tanto en las poblaciones rurales como urbanas?

De la anterior interrogante nace la hipótesis central del presente ensayo, mediante la cual se plantea que de prosperar los decretos del 5 de junio de 2018, que se refieren a eliminar la protección sobre las grandes cuencas hídricas del país, no solo se abre la posibilidad del uso de esa agua a los agentes privados nacionales y extranjeros, sino también significaría de facto, renunciar a incrementar la cobertura de agua potable por parte del Estado, y lo que es más grave, aumentaría la escasez y se ampliaría la brecha social de acceso al agua entre ricos y pobres, la cual ha aumentado en los últimos años conforme han crecido los índices de pobreza y marginación, paralelamente a la aplicación de políticas de corte neoliberal en México en las recientes tres décadas.

Política neoliberal

La aplicación de una política de corte neoliberal en nuestro país, tiene ya más de tres décadas, resultado de la crisis económica que se produjo en México entre 1981 y 1982, ante la caída de los precios internacionales del petróleo, el desgaste del modelo industrializador por sustitución de importaciones y la elevación de las tasas de interés por parte de los grandes bancos multinacionales; fundamentado en el marco teórico propuesto por el economista John Williamson entre 1987 y 1988 (Berumen, 704; Ornelas, 142), que culminaron con el Consenso de Washington de 1989, en los cuales los gobiernos de Margaret Thatcher y Ronald Reagan, acordaron implementar una serie de medidas de ajuste a las políticas económicas que tendrían un fuerte impacto en todas las economías del mundo, sobre todo en las economías emergentes y atrasadas, como México, quienes se verían obligados a otorgar grandes concesiones a las empresas transnacionales y al capital extranjero, además de sufrir el incremento de las tasas de interés in-

ternacionales y la reducción en los precios mundiales del petróleo, así como reducir la solicitud de nuevos préstamos al FMI y al BM, además de comprometerse desde entonces, a abrir sus economías a la competencia externa (Ver Tello, 546).

Adicionalmente el gobierno de México realizó una serie de reformas económicas orientadas a cambiar el modelo de desarrollo, en donde se establecieran las bases de una economía abierta con un Estado mínimo (Ver Ávila, 2006, 23), en donde el Estado tuviera menor intervención, y ahora el mercado externo y el capital extranjero tuvieran mayor protagonismo en la nueva política económica; lo que aunado a la apertura comercial, la entrada de México al GATT (hoy OMC) en 1986, la apertura a la inversión extranjera, la liberalización financiera y la privatización de diversas empresas públicas; constituirían la base sobre la cual se diseñarían las políticas económicas que se aplicarían en el país durante los siguientes cinco sexenios, que abarcarían desde 1988 con los gobiernos priístas de Carlos Salinas de Gortari, hasta 2018 con el gobierno reciente de Enrique Peña Nieto, incluyendo dos sexenios panistas en el intermedio, encabezados por Vicente Fox y Felipe Calderón, entre 2000 y 2012.

“Entre las principales propuestas de política económica sugeridas por el FMI destacan:

- 1.- La reducción del gasto público, déficit presupuestal y de los subsidios
- 2.- Disminución del tamaño del gobierno mediante la privatización de paraestatales
- 3.- Aumento de la libertad económica para los empresarios y menor intervención del Estado en la economía
- 4.- Eliminación del control de precios y regulación de los sueldos y salarios

- 5.- Apertura total e indiscriminada a la inversión extranjera y a las importaciones
- 6.- Negociación de tratados y acuerdos de libre comercio con diversos países del mundo
- 7.- Libre especulación en bolsas de valores globalizadas mundialmente
- 8.- El mercado externo y la IED se convirtieron en el motor principal de la economía
- 9.- Política cambiaria altamente flexible sin controles cambiarios” (Ortiz, 1995, 19)

Después de aplicar durante más de tres décadas una política de corte neoliberal en nuestro país, los resultados obtenidos han sido relativamente modestos, puesto que si bien han sido exitosos en la contención de la inflación, manejo de las variables macroeconómicas y en la diversificación de la economía; no han podido impulsar tasas de crecimiento económico elevadas y sostenidas, ni tampoco han logrado generar los empleos estables y debidamente remunerados como los demanda la sociedad.

Expresado en cifras y al efectuar un análisis comparativo entre los gobiernos que impulsaron el desarrollo estabilizador en México entre 1952 a 1982, y los gobiernos que aplicaron medidas de política neoliberal entre 1982 a 2012, encontramos que en términos de crecimiento económico medido mediante el PIB, el crecimiento promedio durante el primer periodo fue del 5.29% contra el 2.29% alcanzado durante el segundo periodo; un resultado similar se registró en términos de tasas de inflación, al registrar 10.5% en el primer lapso, contra 28.5% durante el segundo lapso; mientras que el deslizamiento del peso ante el dólar mostró una mayor estabilidad durante el primer periodo estudiado con un valor de 15.90 contra 6,784.24 pesos por dólar durante el segundo

lapso.

Ni siquiera en lo referente a la entrada de inversión extranjera directa, como podría pensarse, los gobiernos neoliberales superaron a los gobiernos estabilizadores, dado que mientras estos últimos registraron un ingreso promedio de 247,158 millones de dólares (mdd) en promedio, los primeros solo registraron la entrada de 13,399 mdd en promedio anual; por otra parte el saldo de la balanza en cuenta corriente, si bien siempre ha registrado un saldo negativo en las recientes seis décadas, durante el primer periodo estudiado alcanzó -1,340, contra -2,040 mdd en el segundo periodo. Finalmente, si bien las cifras de desempleo arrojadas fueron mayores durante 1952-1982, con 5.8% contra 4.1% alcanzada durante 1982-2012, en los hechos se sabe que el tipo y calidad de empleos que se han generado en las recientes tres décadas, son inestables, precarios y mal remunerados (Ver Linares, 2016, 108-111).

En síntesis, a pesar de que actualmente la economía mexicana está más abierta y mucho menos regulada, más integrada a la economía de EU, en términos de comercio exterior y de flujo de capitales, sigue sin crecer sobre bases firmes, ahora con una mayor dependencia de los resultados de la renegociación del TLCAN, convertido en T-MEC.

De esta manera el tipo de cambio subvaluado y la mano de obra barata, se han convertido en las principales ventajas competitivas de México ante el mundo globalizado; sin embargo, paradójicamente, dichas ventajas no han permitido expandir el empleo, ni la inversión, sino contraer más el mercado interno, fomentar la concentración de la riqueza entre unos cuantos, así como generar mayores niveles de pobreza, malestar, desempleo, subempleo e inseguridad social, entre los sectores menos favorecidos por el modelo.

Desarrollo sustentable

Actualmente la teoría del comercio internacional se desarrolla sobre las bases de la Ley de la Ventaja Comparativa desarrollada por David Ri-

cardo, en la cual señalaba que “aun cuando un país sea menos eficiente que otro en la producción de ambos bienes, todavía persiste la base de un comercio de beneficio mutuo, por lo cual sugiere que el país menos eficiente debería especializarse en la producción y exportación del bien en el cual su desventaja absoluta sea inferior, o sea el bien de su desventaja comparativa” (Salvatore, 1995, 47).

Implícitamente con la implementación de esta ley, se reconocía que fomentar el libre comercio entre todas las naciones del mundo, mediante la exportación de bienes que puedan producirse de forma comparativamente económica, es benéfico para todos los países porque fomenta el comercio y la riqueza mundial.

Sin embargo la concepción del libre comercio como la panacea de la riqueza de las naciones, ha sido fuertemente criticada desde hace varias décadas por los expertos en cuestiones del medio ambiente: “Ellos sostienen que un modelo de desarrollo no sujeto a restricciones y orientado hacia las exportaciones conduce a una importante degradación del medio ambiente, puesto que las ventajas comparativas internacionales se logran en parte, mediante la externalización, es decir, a través de una determinación de costos inadecuada de los efectos en el medio de la producción y el comercio orientados hacia la exportación” (Zadek y Haas, 1997, 6).

Es decir, que el libre comercio es nocivo para el medio ambiente, debido a las múltiples contradicciones y deficiencias que presenta el mercado capitalista durante su desarrollo, sobre todo las que se refieren a los efectos ambientales que se derivan de una actividad económica, ni las compensa, y que son la base de una externalidad económica, la cual se define como “aquellas que resultan de intercambios involuntarios de recursos, bajo condiciones que no son de mercado, los cuales surgen cuando los costos o beneficios privados no son iguales a los costos o beneficios sociales” (Hirsch, 1977, 46; Samuelson, 1990, 53).

Los expertos y defensores del medio ambiente también señalan que contrariamente a lo que señalaba Kuznets, en relación a que no hay que preocuparse por las consecuencias ambientales que puede ocasionar el crecimiento económico en el corto plazo, puesto que el desarrollo y las innovaciones tecnológicas darán solución a esos problemas en el largo plazo; sin embargo, existen evidencias de que la riqueza generada mediante el crecimiento económico no necesariamente se invierte en la protección del medio ambiente.

“La elección no es, por tanto, entre el comercio y el medio ambiente, sino en impulsar un nuevo enfoque comercial que ocurra dentro de un marco que ofrezca la perspectiva de fomentar el crecimiento económico sostenible” (Zadek y Haas, 1997, 11). Para ello ambos autores recomiendan: I) abandonar el criterio de que el crecimiento económico tiene que alcanzarse antes de actuar para proteger el medio ambiente; II) Tomar conciencia sobre el medio ambiente, incluyendo en el sistema de cuentas nacionales nuevos modelos que relacionen la contabilidad ambiental y contabilidad social; III) Promulgar y aplicar una nueva legislación ambiental; y IV) Compensar a las comunidades y países que actúen para proteger el patrimonio ambiental y los recursos naturales (Ibid).

Bajo estas premisas y de acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se requiere precisar el concepto del desarrollo sustentable, el cual se define como el “progreso económico que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el de las generaciones futuras” (Asuad, 2001, 27). Es decir, dadas las experiencias acumuladas a lo largo del desarrollo del capitalismo moderno, desde la revolución industrial hasta la fecha, con la aplicación de políticas de tipo neoliberal, que han sido depredadoras del ambiente, al contaminar impunemente los ecosistemas y agotar los recursos naturales, hasta casi poner en peligro las posibilidades de sobrevivencia de las futuras generaciones y del planeta en general; se requiere avanzar sobre los diversos problemas que aquejan a la humanidad

en general y a las urbes en particular, tales como la contaminación ambiental, escasez de agua potable, congestionamiento vehicular, pobreza urbana, inseguridad pública y la falta de empleo.

El anterior planteamiento nos lleva al desarrollo urbano sustentable el cual se concibe como “una visión más orgánica en donde la evolución del espacio urbano debería considerar el bienestar social, en un marco de respeto por la naturaleza” (Ceballos, et al, 2017, 15); o de manera más amplia, el desarrollo urbano sustentable deberá concebirse en “forma integral, multidimensional y multifactorial, que incluya interacciones económicas, socio-políticas, culturales, espaciales y ambientales, además de la participación de los habitantes en la planeación, diseño y sustentabilidad de su desarrollo mediante el uso racional de los recursos naturales y la preservación del equilibrio ecológico” (Asuad, 2001, 27).

Finalmente con la evolución y elaboración de programas promovidos a través del desarrollo urbano sustentable, aparece inevitablemente el concepto de la ciudad inteligente, la cual surge como resultado de todo un proceso histórico de desarrollo de las fuerzas productivas en el sistema capitalista, que comprende en el caso de América Latina, desde la ciudad de la conquista, la ciudad comercial, hasta la ciudad industrial (Ver Singer, 1986, 109); pasando por la ciudad global, como resultado de la integración de los servicios avanzados, los centros de producción y los diversos mercados conectados por una red global (Castells, 1999, 413); y las tecnópolis, que concentran los medios de innovación industrial orientados hacia la producción de alta tecnología (Ibid, 423); como la expresión máxima de un capitalismo depredador, indiferente a la degradación ambiental.

La ciudad inteligente surge como resultado de la preocupación de un creciente grupo de ciudadanos y ambientalistas, respaldados por promotores inmobiliarios, que ven a las *Smart Cities* como un mercado potencial que permita valorizar sus capitales pero bajo premisas sus-

tentables, mediante la planeación de ciudades que sean más eficientes en el consumo energético, al tiempo, donde se promuevan actividades menos contaminantes y más amigables al ambiente, con menor tráfico vehicular; a través de la innovación, las mejoras tecnológicas y de infraestructura, así como de la propagación del conocimiento” (Ceballos, 2017, 15).

El consumo del agua en el mundo

Sin lugar a dudas el agua siempre ha sido un recurso natural necesario para garantizar la sobrevivencia del ser humano, además de ser un factor imprescindible para la producción de bienes y servicios; por ello el desarrollo de las grandes culturas antiguas siempre estuvo ligada a la cercanía de algún río, lago, mar u océano; por lo que hoy en día ante la escasez del vital líquido, diversas naciones ya le han dado el carácter de recurso estratégico fundamental para preservar la seguridad nacional.

Lo anterior obedece al conocimiento de que solo el 1% del total de agua que existe en el planeta es dulce y una gran parte de ella está congelada en los casquetes polares o en forma de nieve en las grandes cordilleras, por lo que, según datos de la World Resources Institute (WRI), solo el 0.6% está disponible y es aprovechable para las necesidades humanas.

Históricamente las diversas acciones de los gobiernos, encaminadas hacia el acceso y control del agua para atender los crecientes requerimientos de la población y de la economía, han generado disputas diplomáticas y guerras por el agua en múltiples ocasiones en diversas partes del mundo, en especial entre los países del medio oriente en donde predomina el clima desértico y en diversos países de África en donde según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hacia 2004 se localizaban 1,100 millones de personas que carecían de agua potable, lo que representaba el 17% de la población mundial.

Adicionalmente se comenta que en el último siglo, la población mundial se triplicó, mientras que las extracciones de agua se sextuplicaron, situa-

ción que aumenta la presión sobre los recursos hídricos del mundo, lo cual conlleva hacia una mayor sobreexplotación y contaminación de las principales fuentes de agua, y por ende a una mayor escasez de este vital líquido, a ello habría que agregar los efectos ocasionados por el calentamiento global del planeta.

Si consideramos que el siglo XX se caracterizó por las disputas del petróleo y para evitar que las guerras del siglo XXI sean por la escasez del agua, en los diversos encuentros del Foro Mundial del Agua (WWF) que se han celebrado, se ha postergado hasta la fecha la propuesta de integrar una instancia internacional mediadora para atender las disputas transfronterizas por el agua, que le otorguen viabilidad y sustentabilidad a los más de 9 mil 700 millones de habitantes que prevé la ONU que haya hacia 2050.

De acuerdo con cifras del Foro Económico Mundial (WEF), debido al rápido crecimiento demográfico y económico, muchas regiones del mundo se encuentran bajo un “estrés hídrico”, lo que ha derivado en una sobreexplotación de los acuíferos, por lo que se estima que el 36% de la población mundial (dos mil 500 millones de habitantes), viven bajo “estrés hídrico” y más del 20% del PIB global ya se produce en zonas de riesgo de escasez de agua, en esta situación se incluyen vastas zonas del norte, noreste y noroeste de México, en donde la escasez y grandes limitaciones del agua no siempre han reducido la febril actividad agrícola e industrial que en esas regiones se desarrolla.

Al efectuar un análisis comparativo del agua entre México y diversos países del mundo, destaca la situación de contrastes que vive nuestro país, ya que a pesar de tener una menor cobertura nacional de agua potable dentro de las viviendas, con el 95%, eso no le impide destacar entre los primeros seis grandes consumidores de agua en el mundo, con 365 litros, solo superado por USA con 575, Australia 493, Italia 386, Japón con 374 y España con 366 litros por habitante al día (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Cobertura y consumo de agua potable por país seleccionado, 2016

País	Cobertura nacional (%)	Consumo diario por habitante (lt)
E.U.A.	99	575
Australia	99	493
Italia	98	386
Japón	100	374
España	100	366
México	95	365
Noruega	100	301

Fuente: Elaborado con base en cifras de Banco Mundial.

El consumo de agua en México

Si bien la disponibilidad de agua en el país ha venido disminuyendo dramáticamente en los últimas siete décadas, al pasar de una disponibilidad promedio de 17,500 en 1950, a solo 3,687 m³/habitante/año en 2016 (Conagua, 2018, 26), aún la situación hidráulica del país no es tan grave como en diversos países del Oriente Medio y África; a lo largo de todo el territorio nacional existe una situación de contrastes, en cuanto a la disponibilidad del agua, puesto que mientras que en aquellas comunidades que se localizan a una altitud menor a los 500 metros sobre el nivel del mar (m/s/n/m), vive el 25% de la población, se genera el 10% del PIB nacional y se dispone del 80% del total de agua existente a nivel nacional; en aquellas comunidades que se localizan a una altitud mayor a los 500 m/s/n/m, habitan el 75% de la población total, se genera el 90% del PIB nacional y solo dispone del 20% del total de agua existente en el país.

De acuerdo con los criterios federales de planeación hidráulica, la Comisión Nacional del Agua (Conagua), como órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo, realiza sus funciones a través de 13 organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las Regiones Hi-

drológico-Administrativas (RHA); al analizar las principales características de las RHA en el país, encontramos que la región XIII correspondiente al Valle de México, si bien es la que aporta un mayor porcentaje al PIB en 2015 con 24.88% del total nacional, en contraste es la región del país que menos agua renovable per cápita registraba, con 147.04 m³/hab/año, hasta 2016; seguida por la región VIII Lerma Santiago Pacífico, quién generó el 19.90% del PIB nacional, pero solo disponía de 1,427.33 m³/hab/año. Una situación similar ocurre en la región VI Río Bravo, la cual contribuye con el 14.83% del PIB, pero solo dispone de 997.89 m³/hab/año (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Agua renovable por habitante y aportación al PIB nacional por región, 2015

Región Hidrológica Administrativa	Agua Renovable per cápita	Aportación al PIB Nacional (%)
I Península de Baja California	1,078.24	3.88
II Noroeste	2,874.01	2.91
III Pacífico Norte	5,846.79	3.01
IV Balsas	1,817.12	6.22
V Pacífico Sur	6,054.53	2.31
VI Río Bravo	997.89	14.83
VII Cuencas Centrales del Norte	1,720.08	4.37
VIII Lerma Santiago Pacífico	1,427.33	19.9
IX Golfo Norte	5,378.90	2.31
X Golfo Centro	6,165.10	5.52
XI Frontera Sur	22,692.45	4.04
XII Península de Yucatán	6,325.12	5.82
XIII Aguas del Valle de México	147.04	24.88
Nacional	3,687.05	100

Fuente: Conagua, 2016

En contraste encontramos que mientras la región XI Frontera Sur registró los mayores volúmenes disponibles de agua por habitante de todo el país con 22,692.45 m³/hab/año, solo aportó 4.04% del PIB nacional; seguida por la región XII Península de Yucatán que dispone de 6,325.12 m³/hab/año, pero solo aportó el 5.82% del PIB; ocurriendo lo mismo para la región X Golfo Centro en donde se dispone de un volumen de 6,165.10 m³/hab/día, pero solo aportó a la generación de riqueza 5.52% del PIB nacional. Lo anterior nos indica que si bien el problema del agua en México aún no es de escasez, sí lo es de planeación, puesto que la distribución de la población y localización de los grandes centros urbanos y económicos que se localizan en el centro y norte, no coincide con las zonas que disponen de las mayores reservas de agua que se encuentran en el sur y sureste del país. Por ello, no son pocos los especialistas que proponen que “el PIB se empiece a generar en aquellas regiones en donde abunda el agua” (Conagua, 2018, 23).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization) distingue dos tipos de escasez de agua: la física que ocurre cuando no hay suficiente agua para cubrir toda la demanda; mientras que la económica es causada por falta de inversión en el rubro del agua y la falta de capacidad para satisfacer la demanda aun en lugares donde el agua abunda. “En México se combinan los dos tipos de escasez y por lo tanto se necesita un enfoque nuevo para la gestión del agua” (CESOP, 2009, 31).

Como ya es sabido, la Conagua se encarga de extraer, captar, conducir, almacenar y suministrar el agua en bloque a los municipios del país; sin embargo como resultado de la crisis económica y el incremento de la corrupción a nivel local y estatal, muchos de los organismos operadores de agua municipales enfrentan crecientes niveles de endeudamiento, bajos porcentajes de recaudación, pobre mantenimiento,

fugas constantes, altos costos operativos, tarifas de recuperación bajísimas y la falta de inversión; dicha situación se ha venido subsanando mediante la condonación de adeudos municipales, o bien mediante la intervención de las participaciones federales que les corresponden a las entidades federativas y municipios por parte de la Conagua.

Debido a la sobreexplotación, contaminación y desperdicio del agua, la Conagua identificó desde hace varios años 38 ciudades del país que presentan el mayor riesgo en el abasto de agua, la mayoría de ellas localizadas en las RHA: XIII Valle de México, Lerma, VIII Lerma Santiago Pacífico, I Península de Baja California, II Noroeste y III Pacífico Norte; todas ellas en problemas, ya sea por la escasez del vital líquido, debido a la presión demográfica y al crecimiento de la actividad económica, o bien a la incapacidad presupuestal para atender la creciente demanda de agua en estas regiones.

Sin embargo las dificultades financieras por las cuales atraviesan diversos municipios no son los únicos que le restan recursos económicos a la Conagua para su operación y gestión hidráulica, dado que también existen cientos de empresas privadas morosas que se atrasan en el pago, hasta llegar incluso a dependencias del sector central, paraestatales y descentralizadas, correspondientes al gobierno federal, así como gobiernos estatales, quienes hasta hace 20 años tenían una deuda con Conagua que ya representaba el 25% de los débitos de los usuarios domésticos (El Financiero, 25/mayo/1998, 66).

Crecimiento económico y degradación ambiental

Uno de los principales objetivos de cualquier gobierno que enfrenta la crisis económica como México, es el de generar suficientes ingresos y empleos que demanda la sociedad, para ello diseña diversos programas y hace uso de múltiples herramientas de política económica, que estimulen la inversión y eleven la producción y pronto se traduzcan en miles de fuentes de empleo bien remunerado, sin importar el costo ecológico

y ambiental que se pagó por conseguir las metas y objetivos económicos propuestos en un Plan Nacional de Desarrollo.

En consecuencia los severos problemas ecológicos que resultan por priorizar el crecimiento económico, tácitamente pareciera ser el precio que se debe pagar por alcanzar grandes utilidades privadas, empleos mal remunerados e insuficientes, que han generado mayor concentración de la riqueza entre unos cuantos y mayor pobreza entre los sectores más necesitados; dejando al país con una menor cantidad de recursos naturales y una mayor contaminación del aire, agua, suelo y del ambiente en general.

Consciente de lo anterior y por instrucciones de la ONU, el gobierno federal a través del INEGI ha elaborado como parte del Sistema de Cuentas Nacionales de 1993, las cuentas satélite en donde se encuentran las Cuentas Verdes o Ecológicas, cuyo principal objetivo consiste en elaborar estadísticas sobre recursos naturales y el medio ambiente. “Uno de los indicadores importantes es el Producto Interno Neto Ecológico (PINE), que además de medir la depreciación tradicional del capital considera el agotamiento y la degradación del medio ambiente natural, en donde se incluyen cifras sobre la disponibilidad y contaminación de los recursos hídricos, entre otros, además de los balances de los activos económicos producidos y los gastos de protección ambiental del sector público” (INEGI, 2003, 66).

Lo anterior es un gran avance sobre todo si se toma en cuenta que al tener la posibilidad de construir un PINE que podamos contrastar contra una tasa de crecimiento del PIB, estaremos en condiciones de conocer los costos económicos y ecológicos que se producen simultáneamente durante la actividad económica; situación que permitirá crear las bases de un desarrollo económico y ecológicamente sustentable que permita a las futuras generaciones crear la cultura de disponer de recursos naturales de manera racional y eficiente para lograr el crecimiento económico sin sacrificar los ecosistemas. De otra manera se seguirán derro-

chando gran cantidad de recursos naturales en el afán de producir un bien o servicio sociales que se traduzcan en mayores utilidades privadas; situación que desgraciadamente sigue ocurriendo en nuestro país, a pesar de los grandes avances mostrados por el INEGI en la tarea de recopilar y procesar grandes variables agregadas que ayuden en la tarea de la planeación económica y la toma de decisiones.

Impulsar este tipo de políticas evitará que en el futuro ocurra lo que actualmente vemos con diversas ramas manufactureras del país, como la industria textil en donde “se necesitan 10 mil litros de agua para producir un par de jeans, o en la industria papelera, en donde se requieren 10 toneladas de agua para producir una tonelada de celulosa; o bien en el sector agropecuario, en donde para producir un kilo de trigo se requiere en promedio mil litros de agua; mientras que para producir un kilo de carne de res se requiere consumir 13,500 litros”(CESOP; 2009, 24).

Otras estadísticas señalan los casos de grandes corporativos que son altamente consumidores de agua comparados contra el consumo domiciliario, tal es el caso de la Cervecería Modelo que consume el agua de un millón de habitantes; o el caso de la industria refresquera que consume en México lo de 2.5 millones de habitantes; o la industria del agua que consume lo de 300 mil habitantes; por citar algunos ejemplos.

Es innegable que nuestro país ha avanzado en materia normativa y legislación hidráulica, no obstante, aún falta mucho por avanzar en la instrumentación y evaluación de las mismas, que permita un uso más eficiente y racional, con miras a lograr la preservación del preciado líquido, establecer normas ecológicas más estrictas y sanciones ejemplares para aquellas empresas altamente contaminantes y consumidoras de agua que carezcan de plantas de tratamiento adecuadas.

En la actualidad el incremento de la población urbana y la mayor dinámica de los diversos sectores de la economía, han aumentado la presión sobre los 653 acuíferos que existen en el país, de los cuales, se-

gún la Conagua, 101 acuíferos que representan 15.5% del total, están siendo sobreexplotados, sobre todo en algunas regiones y ciudades del país, como en la región VIII Lerma Santiago Pacífico, VII Cuencas Centrales del Norte, VI Río Bravo, II Noroeste y la región XIII del Valle de México; en donde la concentración demográfica y la dinámica económica, han provocado una mayor sobreexplotación de los acuíferos del país, al registrar una capacidad de recarga promedio entre regular a baja (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Número de acuíferos del país por zona hidrológica administrativa

Región Hidrológica Administrativa	Número total de acuíferos	Sobreexplotados	Recarga Media (ml/m3)
I Península de Baja California	87	7	1,249
II Noroeste	63	13	3,130
III Pacífico Norte	24	2	3,263
IV Balsas	46	2	4,601
V Pacífico Sur	35	0	1,994
VI Río Bravo	100	15	5,167
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	2,274
VIII Lerma Santiago Pacífico	127	32	7,686
IX Golfo Norte	40	2	1,274
X Golfo Centro	22	0	3,849
XI Frontera Sur	23	0	18,015
XII Península de Yucatán	4	0	25,316
XIII Aguas del Valle de México	14	4	1,834
Nacional	653	101	79,652

Fuente: Conagua, Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de la base de datos de Conagua, Subdirección General Técnica.

La sobreexplotación de los mantos acuíferos que se ha producido durante varias décadas se ha traducido en efectos muy diversos y variados, entre los cuales destacan: el abatimiento acelerado de los niveles de agua, agotamiento de manantiales, desecación de lagos, eliminación del caudal base de los ríos y de la vegetación nativa; así como la reducción del rendimiento de los pozos, aumento en los costos de extracción del vital líquido, intrusión salina en los acuíferos costeros, asentamientos y hundimientos del terreno, que provocan grandes cuarteaduras en el suelo urbano como en algunas colonias de la CDMX.

Aunado al problema de la sobreexplotación de los acuíferos, se encuentra el de la deforestación, la cual obedece, no solo al avance de las actividades agropecuarias, como el caso de los cultivos de aguacate y del jitomate en los estados de Michoacán y Sinaloa, respectivamente, ante el incremento en la demanda comercial de estos dos frutos, sino también obedece a la expansión irreversible de la mancha urbana; por lo cual, ambos fenómenos presionan en la conversión del uso del suelo hacia esas actividades. Se calcula que “en México, en los últimos 20 años se han perdido 58% de los bosques y únicamente se conserva el 2% de las selvas. Alrededor del 64% de los suelos del país está afectado por algún tipo de degradación” (CESOP, 2009, 36).

La contaminación del agua también constituye otra de las principales consecuencias de la actividad industrial y agrícola, así como por la expansión de la mancha urbana, que irremediablemente cada vez demandan mayores volúmenes del vital líquido y éste cada vez es más escaso, en términos de cantidad y de calidad, porque cada vez se encuentra más contaminado. Cuando un producto de desecho se incorpora al agua, el líquido resultante recibe el nombre de agua residual; en nuestro país existen varias leyes ecológicas que establecen que el agua residual debe ser tratada antes de ser vertida en los cuerpos receptores, ya sean, canales, ríos, presas, lagunas, mares y océanos, sin embargo no ofrecen una definición de lo que significa el tratamiento del

agua; ante dicha confusión, la extracción y contaminación del agua sigue avanzando y solo una mínima parte recibe tratamiento; por lo que al reportar cifras estimadas generan discrepancias entre los diversos organismos responsables; así por ejemplo, mientras que “la Conagua reporta que se tratan alrededor de 25% de las aguas negras; por su parte la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) afirma que solo se trata el 15% de las aguas residuales; mientras que el Centro Mexicano del Derecho Ambiental reporta un tratamiento del 13% y en algunos casos, como la CDMX es menor al 10%” (CESOP, 2009, 37).

Finalmente, a la problemática anterior también se agregan las fugas de agua en el sistema de abastecimiento, como resultado de la antigüedad de las tuberías, las fisuras y fracturas originadas, tanto por los hundimientos del terreno, así como por los constantes sismos que han sacudido el territorio nacional en los años recientes, además de la falta de mantenimiento en el sistema hidráulico. “Para 1997 se calculaba que solo para el caso de la Ciudad de México se presentaban fugas equivalentes al 37% del caudal con el que se le abastecía, lo cual sumaba más de 12 mil litros por segundo, equivalente a un desperdicio anual cercano a los 400 millones de metros cúbicos de agua potable” (CESOP, 2009, 35).

Privatización del agua en México

Todas las iniciativas que se han presentado en México para llevar a cabo un proceso de privatización en el cobro y suministro de agua potable han tenido el mismo origen, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Banco Mundial y la misma política neoliberal en su afán de abrir el sector agua a la inversión privada; la OCDE desde hace ya más de dos décadas ha insistido, en la voz de su secretario general José Ángel Gurría Treviño, en que “la población de diversas naciones están preparadas para pagar más por el agua, siempre y cuando se mejoren los servicios hídricos; sin embargo, en la

mayoría de los países sobre todo subdesarrollados, los sistemas de agua locales no tienen capacidad para proporcionar la conexión y agua de buena calidad, ante las bajas tarifas y la falta de pagos en el sistema de cobros; por lo cual se requiere la intervención de la iniciativa privada que en calidad de concesionarios del agua, se conviertan en gestores del recurso para mejorar la eficiencia en la prestación del servicio”; lo anterior fue expresado en el IV Foro Mundial del Agua, celebrado en la CDMX en marzo de 2006 (El Financiero, 21/marzo/2006, 24).

Previamente el director general de la Conagua, Cristóbal Jaime Jáquez había declarado que “las aguas son nacionales, por lo que no pueden ser privatizadas, pero sí se acepta la participación del sector privado en la administración del líquido para consumo humano”. Por su parte Gastón Luken Aguilar, el entonces presidente del Comité del Consejo Consultivo del Agua de la Conagua, advertía que “la palabra no es privatizar, sino dar participación al capital privado” (El Financiero, 9/ agosto/2005, 22).

Por su parte el Banco Mundial, asegura que la participación privada ayudará a mejorar la calidad y disposición del líquido, para ello ha trabajado con las empresas transnacionales para presionar a los gobiernos locales hacia la privatización del agua, al condicionar los préstamos que obligan a la recuperación del costo total del agua, lo cual significa un incremento sustancial en el costo del servicio para todos los usuarios. “De entre el total de los miembros de la OCDE, 17 de los 18 países para los que existe suficiente información, revelaron precios crecientes de agua, y seis mostraron tasas promedio de precios con incrementos de 6% o más al año” (Solís, 2006, 26).

“Numerosos préstamos del Banco Mundial a México han incluido condiciones que obligan a la privatización y la recuperación del costo total del agua. Recuperación del costo, es el lenguaje del Banco Mundial para justificar el incremento de los pagos que hacen los consumidores por la prestación del servicio de agua y la eliminación de los subsidios guber-

naméntales” (El Financiero, 9/agosto/2005, 22).

Resulta evidente que las propuestas de política hidráulica que sugieren los organismos internacionales son congruentes con la naturaleza y características de la política neoliberal, en el sentido de fomentar la creación de lo que Leopoldo Solís llama los mercados del agua (Ver Solís, 2006, 27). Sin embargo cabe hacernos la pregunta siguiente: ¿abrir la puerta al capital privado, nacional o extranjero en la concesión y gestión del agua, es una solución para garantizar su disponibilidad y calidad en el largo plazo, o bien es un paso directo hacia la privatización del líquido en el corto plazo?

En el mundo existen diversas ciudades en donde se ha llevado a cabo un proceso “exitoso” de privatización del agua, sobre todo de los países desarrollados, como en Londres, en donde “Margaret Thatcher creó consejos regionales de agua, éstos se convirtieron en órganos regionales y con el tiempo se transformaron en empresas regionales, quienes pronto ingresaron a la bolsa porque hacía falta inversión y por medio de esta vía se privatizaron, desde entonces nacieron muchas de las transnacionales británicas que hoy gestionan el servicio del agua en varias ciudades del mundo” (El Financiero, 18/julio/2006, 50).

En México con la fundación de la Comisión Nacional del Agua desde febrero de 1989, en el marco de una serie de reformas económicas de corte neoliberal que el gobierno de Carlos Salinas de Gortari promovió, se comenzaron a crear las condiciones legales, técnicas y operativas para modificar el sistema de operación hidráulica de un carácter tradicional y asistencialista que incluye cuantiosos subsidios en el consumo productivo y doméstico, hacia un carácter de mercado y eficientista en donde la calidad del servicio y el suministro esté condicionado a la revisión de los cobros e incremento de las tarifas por el consumo de agua (Ver Linares, 1990, 47).

Posteriormente con la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales de

México durante el gobierno de Vicente Fox en 2006, fueron concesionados los servicios de agua de las ciudades de Saltillo (a una empresa española), Aguascalientes (a una empresa francesa), Cancún e Isla Mujeres (a dos firmas, una mexicana y otra estadounidense). Sin embargo, después de algunos meses de operación, en el caso de las primeras dos ciudades señaladas, dichas empresas contrariamente a lo estipulado, ya habían incrementado las tarifas entre 32 y 64%, hasta ubicarse entre las más altas de México; mientras que en el caso de Cancún e Isla Mujeres, las empresas concesionarias ya enfrentaban una cartera vencida que ascendía a 56 millones de pesos, como resultado del atraso o falta de pagos por parte de los consumidores, entre los cuales figuraban las grandes cadenas hoteleras localizadas en la zona turística, que incluso ya se habían amparado ante los abusos en el cobro que habían mostrado los concesionarios del agua.

Los decretos promulgados el 5 de junio de 2018 por el gobierno de Peña Nieto, con el propósito de eliminar la protección sobre grandes cuencas hídricas del país que estaban en veda -en las que la extracción de agua está restringida- para convertirlas en zonas de reserva en las que se permita de manera limitada la explotación, uso o aprovechamiento del agua por parte de empresas privadas, si las autoridades lo consideraran de “utilidad pública”, constituyen un paso más de la política privatizadora del agua en México (Ver El País, 20/Junio/2018, 11).

Durante la realización del IV Foro Mundial del Agua celebrado en la Ciudad de México en marzo de 2006, se llevaron a cabo grandes movilizaciones y protestas por parte de la sociedad civil y de organizaciones nacionales y extranjeras, entre las cuales llamó la atención la asistencia de un grupo de coreanos quienes en plena sesión alzaron sus pancartas en las que rechazaban la privatización en los siguientes términos: “pedimos que las transnacionales no engañen más a las personas, buscan apropiarse del agua vendiendo la idea de que hacen falta inversiones”; en la misma sesión un grupo de mujeres Mazahuas irrumpieron en los pabellones de exhibición para comunicar lo siguiente:

“demandamos que el gobierno mexicano multiplique los esfuerzos por encontrar soluciones políticamente adecuadas y eficientes frente al uso agrícola del agua, que representa casi el 80% del consumo de los recursos hídricos del país” (El Financiero, 21/marzo/2006, 24).

Desde el momento en que más del 95% de los hogares del país reciben agua de una red pública y solo 15% la bebe de la llave, se pone en duda el gran esfuerzo público de la potabilización (CESOP, 2009, 2). Sin embargo en México desde hace más de 30 años se viene produciendo lo que se ha denominado una “privatización silenciosa”, desde el momento en que debido a la dudosa calidad del agua que se ofrece en las redes del sistema hidráulico, que las mismas autoridades del sector salud reconocen que no es recomendable beber agua directamente de la llave, por lo cual recomiendan hervirla o bien comprar el agua embotellada que se vende en varios tamaños, calidad, marca y precios, según la empresa embotelladora.

Tabla 4. Participación de las empresas en el mercado de agua embotellada en México, 2013

Corporativo	Marca comercial	Participación en el mercado (%)
Danone	Bonafont	34
Coca Cola	Ciel	22
Pepsi Co.	Electropura / Epura	16
Nestlé	Santa María, Pureza Vital	15
Varios	Otras	13

Fuente: Euromonitor Internacional, 2013.

En México, según la tabla 4, la venta de agua embotellada está en manos de cuatro empresas transnacionales: Danone con la marca líder Bonafont, Coca-Cola con Ciel, Pepsi Company con e pura, y Nestlé con Santa María y Pureza Vital; quienes conjuntamente detentan más del 87% del mercado nacional (Ver Linares, 2017, 109), estos precios elevados del mercado, obligan a que los consumidores desembolsen hasta 15 mil pesos por metro cúbico de agua embotellada, contra 1.70 pesos el metro cúbico que cuesta el líquido en el sistema hidráulico gubernamental.

De acuerdo con Euromonitor International, el mercado del agua en México es muy lucrativo al ubicar a nuestro país en el segundo lugar mundial, solo por debajo de Italia, pero en Europa la razón es distinta porque allá es solo “moda”, pues tomar del grifo es seguro. Aquí por el contrario, tomar agua de la llave es cuestión de vida o muerte.

Adicionalmente el tandeo e irregularidad en el abasto del agua que se lleva a cabo en diversas ciudades del país y que lo padecen principalmente los habitantes de las colonias populares, así como los colonos de asentamientos irregulares, tanto de las comunidades urbanas como rurales “provocan que los mexicanos que no reciben agua a través de la red o que no están conectados a la misma, tengan que abastecerse mediante pipas lo cual les obliga a pagar hasta seis veces más que por el agua distribuida mediante la red” (CESOP, 2009, 34).

En el caso de la Ciudad de México se pueden observar los precios tan diversos que registró la adquisición de una pipa de agua, los cuales oscilaron entre \$1,800 en Tlalpan y \$1,100 en Iztapalapa y Tláhuac, en la reciente emergencia hidráulica que se produjo entre octubre y noviembre de 2018, al realizarse labores de mantenimiento mayor al sistema Cutzamala (Ver tabla 5).

Tabla 5. Costo de la pipa de agua en la Ciudad de México, 2018

Demarcación	Precios por unidad de 10m³
Tlalpan	\$1,800
Magdalena Contreras	\$1,650
Venustiano Carranza	\$1,540
Cuauhtémoc	\$1,400
Coyoacán	\$1,400
Miguel Hidalgo	\$1,400
Cuajimalpa	\$1,350
Benito Juárez	\$1,300
Iztacalco	\$1,250
Álvaro Obregón	\$1,200
Azcapotzalco	\$1,200
Iztapalapa	\$1,100
Tláhuac	\$1,100
Precio promedio	\$1,360

Fuente: El Financiero, 31 de octubre de 2018.

Tabla 6. Frecuencia en la dotación de agua potable en la Ciudad de México, 2018

Frecuencia en la dotación de agua	Porcentaje
Diario	68
Cada tercer día	13
Dos veces por semana	5
Una vez por semana	4
De vez en cuando	3
No recibe	7

Fuente: El Financiero, 31 de octubre de 2018.

Lo anterior deja de manifiesto que también en el acceso y consumo del agua existen las diferencias sociales, puesto que “para el caso de la Ciudad de México, la mayor cantidad y calidad de agua se distribuye entre las colonias y fraccionamientos residenciales e industriales, quienes reciben hasta 600 litros diarios por habitante; en contraste con el frecuente racionamiento e irregularidad en el abasto y en la calidad para los habitantes de bajos recursos económicos, quienes reciben solo 20 litros en promedio por habitante; cifra muy por debajo del promedio de 171 litros requeridos por persona al día (Ver Linares, 1990, 47). En términos generales, en la ciudad capital solo el 68% recibe el abasto de agua diariamente, mientras que el restante 32% la recibe de manera irregular o no la recibe (Ver Tabla 6).

A manera de conclusión

El proceso de privatización del agua en México en las últimas décadas, ha sido una actividad a veces intermitente, a veces interrumpida y otras veces constante, pero ha ido avanzando inexorablemente, como si fuera un destino manifiesto que nos depara el futuro, que avanza paralelamente al crecimiento acelerado de la población, el incremento y concentración de las ciudades y los mayores flujos migratorios del campo a la ciudad, que se han reflejado en un incremento de la densidad demográfica, así como una mayor presión sobre los recursos hídricos, que se han traducido en un incremento de la sobreexplotación, contaminación y agotamiento de los mantos acuíferos en más de seis de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) en que la Conagua tiene clasificado el territorio nacional, que juntas representan el 15.5% del total de acuíferos existentes en el país.

El carácter de clase que también se manifiesta en la distribución y posibilidades de acceso al agua potable, al privilegiar los mayores volúmenes de consumo a los fraccionamientos y colonias residenciales, así como a los grandes corredores industriales y comerciales, en detrimento de un menor abasto de agua entre las colonias populares, asentamien-

tos irregulares y en general en habitantes de menores ingresos; quienes desde hace varias décadas al sufrir el tandeo y racionalización del abasto del agua, han tenido que recurrir a veces de manera ocasional y otra de manera permanente, a la compra de pipas de agua para cubrir sus principales necesidades habituales; situación que ha implicado el desembolso de una parte importante de sus ingresos en la compra de agua.

Históricamente la privatización del servicio del agua comenzó de manera legal e institucional, a partir de la puesta en marcha de una serie de reformas de corte neoliberal desde mediados de la década de los 80, que derivaron en el Estado mínimo y mayor participación del capital privado. La creación de la Comisión Nacional del Agua desde 1989 y la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales, significaron el inicio de una serie de concesiones al capital privado nacional y extranjero, con el objeto de encargarse de la extracción, conducción, operación y el cobro del importe por el consumo del agua; desde entonces algunas ciudades como Saltillo, Aguascalientes, Cancún e Isla Mujeres, han experimentado las consecuencias de la privatización del servicio del agua, con incrementos tarifarios por su consumo por encima del promedio nacional en las primeras dos ciudades, y una serie de amparos por parte de las cadenas hoteleras contra el incremento en las tarifas en los destinos turísticos señalados, impuesto por las empresas concesionarias.

Sin lugar a dudas los decretos promulgados el 5 de junio de 2018 por el gobierno de Peña Nieto, con el propósito de eliminar la protección sobre grandes cuencas hídricas del país que estaban en veda -en las que la extracción de agua está restringida- para convertirlas en zonas de reserva en las que se permita de manera limitada la explotación, uso o aprovechamiento del agua por parte de empresas privadas, si las autoridades lo consideran de “utilidad pública”, constituyen un paso más de la política privatizadora del agua en México.

Solo mediante las movilizaciones sociales, las protestas públicas y las manifestaciones de protesta e inconformidad en los diversos eventos institucionales, además de la negociación concertada con las autoridades del sector hidráulico, contando con el apoyo de los diputados y senadores, además de los líderes sociales; se podrá desactivar la política privatizadora en el servicio del agua. Adicionalmente con el triunfo contundente de López Obrador en las elecciones presidenciales del 1 de julio, se abre la posibilidad de revertir, tanto los decretos señalados, como la política privatizadora del agua en México y coadyuvar al desarrollo y elaboración de políticas sociales que mejoren el acceso al agua para las grandes mayorías de escasos recursos.

Bibliografía

- Asuad Sanen, Norman. (2002). "Glosario de conceptos básicos y explicaciones complementarias", Mimeo, Diplomado a distancia: "El fenómeno metropolitano: enfoques, desafíos y soluciones", México.
- Ávila, José Luis. (2006). "La Era neoliberal", en Enrique Semo (Coordinador) Historia Económica de México, n°. 6. México, Ed. Océano-UNAM.
- Berumen, Sergio A. (2009). "Evaluación de las reformas del consenso de Washington en Brasil y México", en Comercio Exterior, México, vol. 59, núm. 9, septiembre, pp. 704-714.
- Castells, Manuel. (1999). "La Era de la Información" México, Ed. Siglo XXI
- Ceballos Pérez, Sergio, et. al., (2017). "Estudios de los problemas y realidad urbana actual en México", México. Ed. El Colegio del Estado de Hidalgo.
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública CESOP, (2009) Cámara de Diputados, México, Publicación mensual, N°. 28.
- Centro Mexicano de Derecho ambiental. (2006). "El agua en México, lo

que todos debemos saber”, México.

Conagua. (2018). “Estadísticas del agua en México 2017”, México.

Hirsch, Werner. (1977). “Análisis de Economía Urbana”, España, Ed. Instituto de Estudios de Administración Local.

INEGI, (2003). “Historia del Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1938-2000”, México.

Linares Zarco, Jaime. (1990). “Nueva política del agua en México”, México, Revista Ciudades, No. 6, abril-junio de 1990.

Linares Zarco, Jaime. (2016). “Del desarrollo estabilizador al estancamiento estabilizador” en Manuel Ramírez Mercado (Coordinador), et. al. (2016). La construcción social de la Ciudadanía, México, Ed. UNAM.

Linares Zarco, Jaime. et. al., (2017). “El TLCAN: Balance y perspectivas a 20 años de su puesta en marcha”, México. Ed. UNAM.

Ornelas, Jaime (2007). “La economía mexicana en el periodo de Vicente Fox”, en Aportes, México, Vol. XII, núm. 34, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Ortíz Wadgyamar, Arturo. (1995). “Política económica de México, 1982-1995”, México, Ed. Nuestro Tiempo.

Salvatore, Dominick. (1995). “Economía Internacional”, Colombia, Ed. Mc. Graw Hill.

Samuelson P.A. y W.D. Nordhaus. (1990). “Economía”, México. Ed. Mc. Graw Hill.

Singer Paul, (1986). “Economía Política de la Urbanización”, México, Ed. Siglo XXI.

Solís, Leopoldo (2006). “La escasez, el costo y el precio del agua en México” México, Revista Economía UNAM, N°. 6.

Tello, Carlos. (2007). “Estado y desarrollo económico; México, 1920-2006”, México, Ed. UNAM.

Zadeck Simón y Christian Haas, “¿Perjudica el crecimiento económico al medio ambiente? Una crítica a la curva de Kuznets”, en Revista Economía Informa, No. 253, enero 1997, Facultad de Economía-UNAM.

CAPITULO 7

Poder, ciudad y ambiente en la Riviera Maya, Quintana Roo

Heriberto García Zamora

Resumen

Desde el origen del desarrollo turístico en Cancún y en la Riviera Maya, los intereses de las diferentes fracciones del capital han provocado que el planteamiento de las políticas urbanas y ambientales aplicables al lugar sea muy volátil. La determinación de los instrumentos de planeación urbana o ambiental a utilizar, la definición de las áreas de aplicación de dichos instrumentos y la priorización de la inversión federal han sido definidos a partir de la defensa de los intereses de los principales grupos del poder y de su posición dentro del sistema de poder político. Las presiones de estos grupos han ocasionado cambios constantes a los planes urbanos o ambientales vigentes o la formulación de otros que sustituyen a los anteriores, los cuales justifican las nuevas condiciones de explotación de los recursos naturales y favorecen el crecimiento urbano y turístico en la zona. Al abordar lo anterior, se esclarecen algunos de los mecanismos internos que pusieron en marcha las dependencias involucradas en la elaboración y operación de tales instrumentos de planeación como resultado de las presiones de los grupos de poder para ocupar urbana y turísticamente el lugar.

Introducción

Los esfuerzos realizados para laborar el marco normativo en materia ambiental no han logrado establecer las directrices para lograr que el desarrollo regional y urbano considere como un factor importante en respeto al medio ambiente. Sin embargo, esto no ha sido un obs-

táculo para que algunas regiones en el país se integren con ventajas dentro de las cadenas productivas de la economía en el mundo. Este intercambio internacional ha generado que las actividades terciarias como el comercio y el turismo hayan experimentado un auge no visto anteriormente y fuera de toda previsión, lo que ha mostrado la falta de definición y de participación del Estado en el desempeño de sus atribuciones constitucionales, lo que ha traído como consecuencia la libre actuación del capital sobre las ciudades y regiones estableciendo los tipos, las formas y las intensidades de las actividades económicas, de la utilización del espacio y el poblamiento de las ciudades. Tal es el caso de Cancún y del área conocida como Riviera Maya (RM) en la costa norte del estado de Quintana Roo.

Objetivo

Conocer la influencia que han tenido los grupos de poder en la formulación y/o actualización de los Programas de Ordenamiento Ecológico (POE) de la Riviera Maya, Quintana Roo y su impacto en su desarrollo urbano y turístico de la Riviera Maya.

Materiales y Métodos

La investigación documental en torno a los aspectos teóricos de la política, el poder y el Estado cubrió fuentes que se apoyan fundamentalmente en la filosofía marxista. Se realizó una revisión bibliográfica y de fuentes documentales originales en torno a la evolución de la planeación ambiental enfatizando el en el período de 1986 al 2009, y específicamente en los instrumentos de planeación ambiental realizados para la RM, en el Estado de Quintana Roo. En el estudio se tuvo en cuenta lo siguiente.

Se privilegió el análisis de la intervención del Estado y sus políticas urbanas, señaladas en los planes urbanos y ambientales, el marco legal y reglamentario, por lo que no fueron tema de análisis las políti-

cas económicas, demográficas, sociales, etc., o las mismas políticas urbanas y ambientales no plasmadas en esos instrumentos.

Se tomaron como válidos los diagnósticos y programas urbanos y ambientales y demás reportes oficiales realizados por instituciones públicas o académicas, pero no se consideró su verificación y actualización.

Los aspectos cuantitativos que sustentan el análisis se tomaron de fuentes oficiales de los organismos responsables (CONAPO, SECTUR, SEDESOL, INEGI, etc.), por lo que no se realizó trabajo de campo para su verificación o actualización.

Se recogen además la opinión de algunos de los funcionarios públicos, académicos, asociaciones gremiales, grupos ecologistas y profesionistas involucrados en dichos trabajos.

Resultados

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (CCT), que cubre completamente la extensión territorial de la actualmente conocida como RM y se sobrepone a ella, es un instrumento generado en cumplimiento a un Acuerdo Presidencial y que definió el área como una franja de costa frente al Caribe Mexicano a lo largo de 130 Km. con un ancho que varía de los 500 m a los 3,500 m, con superficie aproximada de 140,000 ha, que colinda al norte con el Aeropuerto Internacional de Cancún, hasta la localidad de Tulum al sur, en donde limita con la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Esta es el área de estudio de la presente investigación¹. Para esta zona se han realizado diversos POE desde los años 80 hasta el último en 2001, cuando se emitieron otros Programas de Ordenamien-

¹ Es importante aclarar que esta región inicialmente se identificó como Corredor Cancún-Tulum y cubría una extensión territorial de 130 km de longitud aproximadamente, y se extendía desde el sur del aeropuerto de Cancún hasta el límite norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Posteriormente, se denominó Riviera Maya al territorio comprendido por la zona costera de los actuales municipios de Solidaridad y Tulum, y excluye a los actuales territorios municipales de Benito Juárez y Puerto Morelos.

to Ecológico Local (POEL), mismos que ya no se circunscriben específicamente a la RM, sino que cubren la totalidad de la superficie de los municipios en los que se ubica la RM, por lo que en este trabajo se analizan solamente los correspondientes a la RM, aunque se mencionan los existentes a la fecha.

Se identifican algunos momentos importantes de la intervención del Estado en la definición de la política urbana y ambiental en el estado de Quintana Roo: 1.1: El inicio de la planeación urbana-ambiental institucionalizada y 1.2: la planeación urbano-ambiental en la RM.

El inicio de la planeación urbana-ambiental institucionalizada

La planeación urbano-ambiental en el estado de Quintana Roo comenzó al mismo tiempo que se dio el impulso a la planeación urbana institucionalizada en México. La atención inicial no marcó ninguna situación especial para la RM, ya que al igual de en el resto del país, se realizaron los primeros planes municipales de desarrollo urbano de Benito Juárez y Cozumel (1980) y el primer plan estatal (1979).

Otros esfuerzos que entonces realizó la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) se orientaron hacia la determinación de lineamientos de diseño urbano para la zona hotelera en apoyo a la intervención que en ese entonces llevaba a cabo el FONATUR en Cancún, pero en donde no fue posible realizar el plan urbano debido al coto de poder que ese Fondo mantenía en la zona. Por su parte, el Gobierno Estatal a través del FIDECARIBE, realizó esfuerzos por controlar una gran zona continental frente a la isla de Cozumel (la que más tarde conformaría a la RM). Entonces, se comenzaron a realizar algunos ejercicios de planeación urbano-ambientales que anticiparon el potencial turístico del área².

² "El grupo de André Pruneda estaba haciendo estudios, análisis. Nos los enseñaron, estuvimos en contacto. (Pero) No nos metimos especialmente en eso". Entrevista con el Arq. Roberto Eibenschutz. 26 de junio de 2009. Aunque FIDECARIBE dependía de la SAHOP, respondía más bien a los intereses del gobierno estatal porque desde entonces ya se vislumbraba que esos terrenos pasarían a propiedad del Gobierno del Estado. Entrevista con el Arq. Jesús Álvarez Flores. Ciudad de México, 27 de junio de 2009.

En 1982, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) realizó el primer ejercicio de planeación regional de la costa, desde Isla Blanca por el norte, hasta Chetumal en el sur, ante las fuertes expectativas de inversión inmobiliaria que desde entonces se observaban en esa parte de Quintana Roo. Ya en ese año, amplias zonas estaban en manos de importantes políticos, funcionarios públicos federales y locales, ex presidentes de la república, caciques e importantes comerciantes locales. Los intereses que ese intento de planeación regional puso en evidencia, impidieron que se continuara con el proyecto y por instrucciones superiores se suspendió, quedando así inconcluso por al menos 4 años, hasta que una nueva iniciativa de planeación regional surgió ya no del gobierno federal, sino de los mismos propietarios, quienes por su interés en desarrollar la zona promovieron la elaboración de un estudio técnico que justificara sus proyectos. Así fue como se elaboraron las Declaratorias de Usos, Destinos y Reservas de Cozumel, San Miguel Cozumel y Cancún, mismas que respondieron a la intención de poner en el mercado a los terrenos de la RM. De esa forma, los aprovechamientos del suelo fueron impuestos por los intereses privados y operados por las autoridades estatales, municipales y federales encargadas del desarrollo urbano. Así fue como se abrió la posibilidad de explotar como banco de extracción de materiales pétreos a la zona conocida como Rancho Santa Rosa, en un tiempo propiedad de la Familia Joaquín de Cozumel y actualmente conocido como CALICA.

La orientación exclusiva de las inversiones y acciones federales y estatales hacia Cancún durante gran parte de la década de los 80, derivó en la ocupación desordenada de algunas áreas que fueron pioneras en el aprovechamiento turístico de la RM. El ejemplo claro de ello fue el desprecio a la norma urbana y ambiental, de manera reiterada en Xcaret, en donde las agresiones al medio no fueron seguidas por la

acción de la autoridad para defender ese patrimonio natural³.

La planeación urbana-ambiental en la RM.

Los antecedentes de los POE de la RM se remontan a los años 80, cuando el gobierno de Miguel de la Madrid concertó el ingreso de México al GATT. Este hecho obligó a las autoridades federales y locales a crear nuevos esquemas e instrumentos de planeación urbana y ambiental para la RM, orientados a la atención de las prioridades puestas por el capital, tan cambiantes como había sido entonces el comportamiento de la economía nacional, lo cual explica por qué dichos instrumentos propusieron una gran diversidad de sistemas de ciudades, metas poblacionales y áreas de explotación turística. Además, el auge ambientalista en esa época permeó a los Programas de Desarrollo Urbano, haciendo que algunos de ellos, principalmente en Quintana Roo adoptaran esa orientación, como fue el caso del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y *Ecología* 1987-1993 (Ver Tabla 1: "Antecedentes de Planeación Urbano-Ambiental en la RM (CCT)").

El final del sexenio de Miguel de la Madrid y la apertura comercial que se comenzó a afianzar por la entrada de México al GATT, aceleraron tanto a la demanda de suelo para uso turístico en la RM como la construcción de cuartos de hotel (Ver Tabla. 2: "Crecimiento Histórico de Cuartos de Hotel 1971-1979" y Tabla 3: "Crecimiento Histórico de Cuartos de Hotel 1980-1989")

Las fuertes expectativas de crecimiento turístico que desde entonces se observaron en la RM, provocaron el inicio de la planeación formal en la región. Así, la SEDUE, el FIDECARIBE y el Gobierno del Estado hicieron algunos esbozos de planeación de manera emergente.

³ Señala el Biólogo Rábago que nunca se aplicaron las sanciones establecidas por violaciones a la norma y el proyecto continuó funcionando. Entrevista con el Biol. Francisco Gerardo Rábago Verduzco. Chetumal, Q. R., el 9 de julio de 2008.

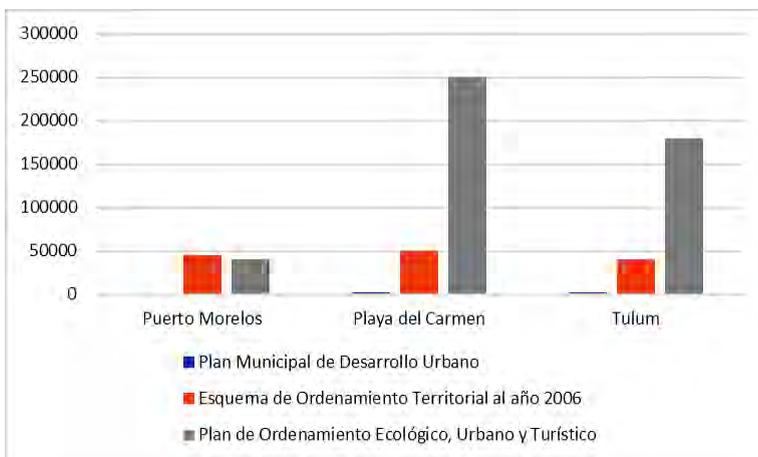
Tabla 1: Antecedentes de Planeación Urbano-Ambiental en la Riviera Maya (CCT)

INSTRUMENTO	AÑO
Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ecología 1987-1993.	1987
Declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del municipio de Benito Juárez.	1987
Declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del municipio de Cozumel.	1987
Cancún, Q. Roo, Lineamientos de Desarrollo: Esquema de Ordenamiento Territorial al año 2006 (EOT 2006).	1987
Plan de Ordenamiento Ecológico, Urbano y turístico del Corredor Cancún-Tulum. Esquema de Ordenamiento (EO).	1988
Plan Regional de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Cancún-Tulum (PROEUT).	1991
Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del Corredor Cancún-Tulum (POE 1993).	1993
Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POE 1994).	1994
Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POE 2001).	2001
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez	2005
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad	2005
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel	2008
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad	2009
Modificaciones al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel	2011
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez	2014

Fuente: elaboración propia.

Los estudios que entonces produjo la SEDUE fueron denominados “Cancún, Q. Roo, Lineamientos de Desarrollo: Esquema de Ordenamiento Territorial al año 2006” (EOT 2006) y “Plan de Ordenamiento Ecológico, Urbano y turístico del Corredor Cancún-Tulum. Esquema de Ordenamiento” (EO) creados entre 1987 y 1988 y que a pesar de haber sido realizados casi simultáneamente, mantuvieron una gran disparidad en las propuestas de crecimiento poblacional y turístico y de ordenamiento espacial de la RM, así como de áreas aptas para desarrollar y áreas de valor ambiental a proteger. Esta situación evidenció no tan solo las fuertes expectativas de inversión que había entonces en el área, sino además la disposición del aparato estatal para poner a la orden de las fuerzas dominantes en el momento, el futuro de esa zona del país (Ver Figura No. 1: “Comparativo entre las Propuestas de Población de los Planes Municipales de Desarrollo Urbano y los Esquemas de Ordenamiento” y Figura No. 2: “Comparativo entre las Propuestas de Uso del Suelo de las Declaratorias de Usos, Destinos y Reservas y el plan de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Cancún-Tulum (Esquema de Ordenamiento)”.

Figura 1: Comparativo entre las propuestas de población de los planes municipales de desarrollo urbano y los esquemas de ordenamiento



Fuente : : García Zamora Heriberto (2006).

Tabla 2: Crecimiento histórico de cuartos de hotel (1971-1979)

Localidad	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Cancún	s/inf.	s/inf.	s/inf.	303	1,322	2,023	2,494	2,763	2,929
Cozumel	468	487	s/inf.	s/inf.	1,091	s/inf.	s/inf.	1,428	s/inf.
Isla Mujeres	277	s/inf.	s/inf.	s/inf.	392	s/inf.	s/inf.	461	461
Corredor (RM)	120	s/inf.	171						

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3: Crecimiento histórico de cuartos de hotel (1980-1989)

Localidad	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Cancún	3,930	5,225	5,528	5,709	6,106	6,591	7,028	7,028	12,209	15,310
Cozumel	1,480	s/inf.	s/inf.	1,714	1,845	1,865	1,913	1,873	2,316	2,449
Isla Mujeres	s/inf.	s/inf.	270	402	424	412	416	599	690	690
Corredor (RM)	s/inf.	s/inf.	s/inf.	509	509	527	606	525	993	908

Fuente: elaboración propia.

Esos primeros estudios se orientaron a hacer funcionales las áreas urbanas con las turísticas, supeditando la localización de los nuevos asentamientos humanos a la ubicación de los proyectos turísticos así fuera sobre áreas de alto valor ambiental, como fue el caso del proyecto “Ciudad Nizuc”.

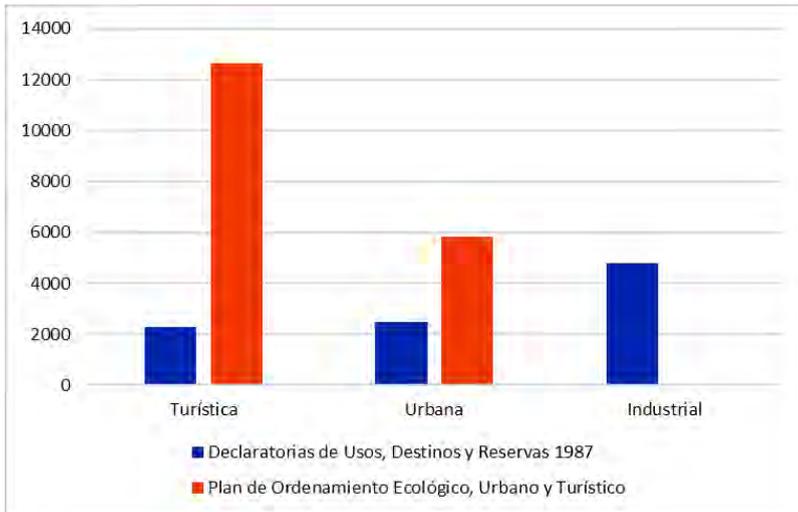
Sin embargo, fue tal el interés de grandes empresas nacionales como Televisa y CEMEX, así como de funcionarios estatales y locales, presidentes y expresidentes de la República -quienes ya se habían convertido en propietarios de predios en el lugar-, lo que motivó al gobierno federal a emitir en 1991 un Acuerdo Presidencial (Diario Oficial de la Federación, 31 de mayo de 1991) para que se realizara la planeación urbana, turística y ambiental de la RM⁴.

Durante el período de 1989 a 1993 se elaboró un estudio denominado “Plan Regional de Ordenamiento Ecológico, Urbano y Turístico del Corredor Cancún-Tulum” (PROEUT) que propuso elevar la cantidad de cuartos y de población previstos por los documentos arriba señalados, a costa de áreas naturales de alto valor ambiental, e incluso reservó áreas para recibir a los megaproyectos de “Ciudad Nizuc”, “Punta Maroma” y “Mayaluum”, que en conjunto implicaban 33,700 cuartos y 29,500 viviendas aproximadamente, es decir, más del total de cuartos existentes en el año 2004 en la RM⁵.

⁴ “La participación del Físico Sergio Reyes Luján fue fundamental, porque él era el principal interesado en que se ordenara el CCT. El planteaba que de lo que se trataba en ese momento era el tener un esquema que permitiera ordenar y que pudiera darle elementos a la Secretaría para poder autorizar los proyectos”. Entrevista con el Arq. Jesús Álvarez Flores. Ciudad de México, 27 de junio de 2009.

⁵ SEDUE (1991): “Nota informativa sobre protestas ecologistas respecto al esquema de ordenamiento urbano, turístico, ecológico del Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. Dirección General de Desarrollo Urbano, 18 de noviembre de 1991”. En esta nota se comenta además que los grupos ecologistas “están siendo promovidos por los hoteleros locales que ven dañados sus intereses por el acelerado incremento en la construcción de cuartos turísticos en la zona”.

Figura 2: Comparativo entre las propuestas de uso del suelo de las declaratorias de usos, destinos y reservas y el plan de ordenamiento ecológico, urbano y turístico del corredor Cancún-Tulum (esquema de ordenamiento)



Fuente: García Zamora Heriberto (2006).

El interés del Gobierno del Estado por aprovechar la RM se manifestó mediante las inversiones que destinó para que diversas empresas ligadas al Gobernador Borge realizaran 21 estudios⁶ que derivaron en el primer plan de desarrollo urbano-turístico-ambiental de la RM. En este proceso, el FIDECARIBE pugnó para que dentro de la planeación del lugar se dieran las facilidades necesarias para desarrollar turísticamente los predios de su patrimonio, y que de esa manera se avalara toda la actividad inmobiliaria que venía realizando. Asimismo, aunque al inicio de esos trabajos, la Federación y el Gobierno del Estado trabajaron aisladamente, más tarde las autoridades estatales aceptaron la inter-

⁶ SEDUE (1990): Control y seguimiento técnico de la evaluación de proyectos turísticos y urbanos en el corredor Cancún-Tulum. Informe No. 2, enero 1990. Consultores en Planeación y Diseño Urbano, S. C. El FIDECARIBE efectuó en 1990 la principal inversión para elaborar 21 estudios que fundamentaran las propuestas de desarrollo para el Corredor, a cargo de diversas empresas como SYSPLAN, TECNOCONSULT, ICATEC, RIOBOO, PROCESA, IPESA, CONSISO, SYSTEC, CIFSA y en instituto de Biología de la UNAM.

vención de la SEDUE, aunque a su término, la administración estatal de Borge (1993) publicó en su periódico Oficial un POE que nada tenía que ver con los acuerdos previos logrados. En efecto, a pesar de haber sido consensuado entre las entidades participantes, las autoridades estatales modificaron el PROEUT y en 1993 emitieron un Programa de Ordenamiento Ecológico (POE), los Criterios de Ordenamiento Ecológico y decretaron las modificaciones a las DUDR de Benito Juárez y Cozumel. Esta publicación incluyó un total de 43 modificaciones⁷ a las políticas y estrategias del PROEUT previamente acordado con SEDESOL (secretaría de estado recientemente formada por la extinción de SEDUE). Estos cambios abrían la posibilidad de construir instalaciones turísticas sobre áreas con condiciones naturales excepcionales, que los estudios previos recomendaron sujetar a la política de protección ecológica, y eliminaron la disposición de normar el crecimiento urbano de Nizuc mediante un Plan Director de Desarrollo Urbano⁸. Los cambios afectaron áreas de FIDECARIBE, Akumal, Playa Sur, Milla de Oro y Ciudad Nizuc, y a proyectos turísticos como el Club Lomas Villas de Kantenah, Calibu Beach Resort, Puerto Aventuras I y II, Villas Saasta, Puerto Lindo y Puer-

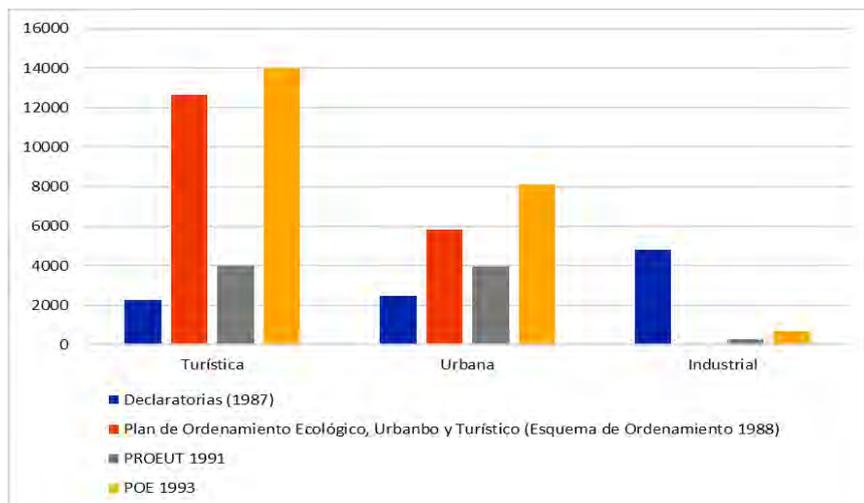
⁷ SEDUE (1991): Análisis de los modelos de ordenamiento ecológico del Corredor Cancún-Tulum elaborados por el Gobierno del Estado de Quintana Roo y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Se referían principalmente a cambiar la propuesta de SEDUE de áreas con política de protección para permitir el aprovechamiento turístico de las áreas de Punta Cárdenas, Xpuha, Punta Maroma, Chemuyil y Chak-halal. En otros casos, la propuesta del Gobierno del Estado se orientó a aplicar una política ambiental mas restrictiva que la propuesta de SEDUE: en la Caleta de Yalkú, Xcaret y Punta Brava, en donde se aplicaría una política de protección sustituyendo a la de conservación. Finalmente, propuso crear una franja de protección de 100 metros sobre la costa de Xel-Ha así como aplicar una política de restauración en el poblado de apoyo de Puerto Aventuras, lo que fue interpretado por la SEDUE como la aceptación de reubicación de ese asentamiento.

Oficio Núm. 310.-1158 del 3 de junio de 1992, del Arq. Julio García Coll al Lic. José Luis Soberanes Reyes, Subsecretario de Desarrollo Urbano e Infraestructura de la SEDESOL. El oficio lleva un nota adjunta: "Nota informativa respecto al avance del proceso de planeación para el Corredor Cancún-Tulum".

⁸ Oficio Núm. 410.- 02040 del 8 de junio de 1992, del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de Normatividad y Regulación Ecológica-SEDESOL al Arq. Julio García Coll, Director General de Desarrollo Urbano-SEDESOL. El oficio contiene las notas "Corredor Cancún-Tulum. Cambios Propuestos por el Gobierno del Estado" y "Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. Unidades Territoriales con Cambios Críticos propuestos por el Gobierno del Estado."

to Turquesa⁹ (Ver Figura No. 3: “Comparativo entre las Propuestas de Usos del Suelo”).

Figura 3: Comparativo entre las propuestas de usos del suelo



Fuente: García Zamora Heriberto (2006).

Estas modificaciones conformaron las áreas totales más grandes para los usos urbanos y turísticos propuestas por cualquier instrumento de planeación hecho hasta esa fecha para la RM. Fue así como el uso turístico alcanzó 3.5 veces más extensión que la acordada previamente en el PROEUT y el urbano significó más del doble de superficie que la

⁹ Oficio núm. 400.-190 del 31 de enero de 1992 del Físico Sergio Reyes Luján, Subsecretario de Ecología y del Lic. Guillermo Rivera Rodríguez, Subsecretario de Desarrollo Urbano, ambos de la SEDUE, que enviaron conjuntamente al Lic. Miguel Borge Martín, Gobernador del Estado de Quintana Roo. La copia del oficio consultado no tiene número de salida ni firma del Lic. Rivera Rodríguez, aunque al parecer el oficio si fue validado por los dos funcionarios y enviado a su destinatario.

Nota Informativa: “Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. Unidades Territoriales con Cambios Críticos propuestos por el Gobierno del Estado”, 8 de junio de 1992; SEDESOL (1992): “Nota informativa: Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del Corredor Cancún-Tulum.” 25 de junio de 1992 y oficio Núm. 310.5.- 1752 del 1 de septiembre de 1992, Del Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano-SEDESOL al Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de Planeación Ecológica del Instituto Nacional de Ecología-SEDESOL.

propuesta inicialmente. La capacidad que este POE permitió para albergar población cuadruplicó la que propuso previamente el PROEUT (1991) y aumentó 2.5 veces la capacidad de cuartos hoteleros propuesta inicialmente por ese mismo instrumento.

A partir de lo anterior, se entiende el interés de la administración Borge por abrir al uso turístico la mayor parte de la RM, principalmente las áreas de mas atractivo para los inversionistas, además de que en el transcurso de su gestión fueron evaluados proyectos que ampararon un total de 185,799 cuartos, es decir, casi la totalidad de cuartos que el POE (1993) permitió (215,587)¹⁰.

La administración estatal de Miguel Borge culminó y el gobierno encabezado por Mario Villanueva aceptó modificar los decretos que formalizaron el POE preparado por la administración Borge y con ello, aseguró la posibilidad de manipular el próximo POE de acuerdo a los compromisos con los que llegó al poder¹¹. Así, con base en los acuerdos previos se inició el proceso de modificación del POE, logrando en 1994 su publicación. Actualmente se reconoce que fue un programa poco estricto en su metodología, aunado a la falta de un diagnóstico ambiental que fundamentara las propuestas¹².

¹⁰ Oficios No. 31000000.467 del 25 de marzo de 1991; 310.5.- 1438 del 26 de agosto de 1991, de la Dirección General de Desarrollo Urbano de la SEDUE.

¹¹ Aracely Domínguez señala que el POE de Borge fue impugnado y modificado por Villanueva debido a que entonces se transfirió el FIDECARIBE al Gobierno del Estado y Villanueva comprometió esos terrenos a la iniciativa privada. Entrevista con la Sra. Aracely Domínguez, Presidenta del Grupo Ecologista del Mayab, A. C. Cancún, Q. R., 24 de julio de 2008.

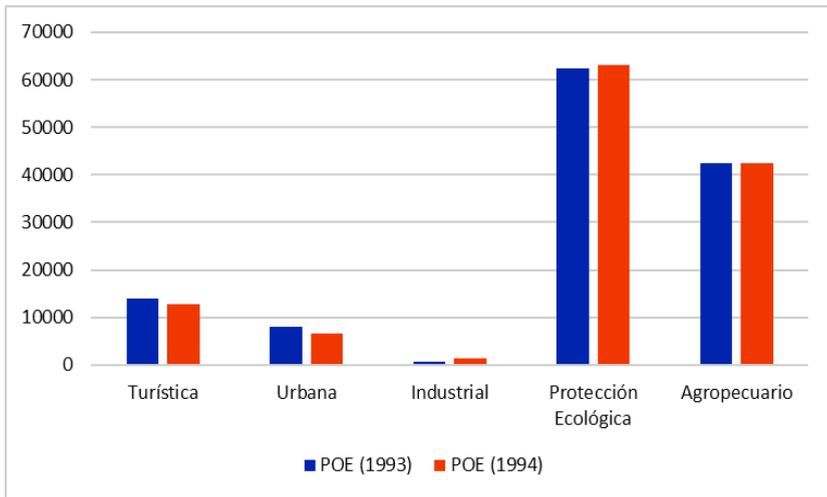
¹² "La caracterización ecológica se hizo con base en el conocimiento de las zonas que teníamos cada uno. No tiene un rigor científico. Incluso se planteó el problema del tamaño que deberían ser las UGA's. Había UGA's en las cuales prácticamente encontrabas de todo. Todas las versiones del POE siempre adolecieron de un conocimiento a detalle de las características naturales del territorio. Ni siquiera en la primera versión había un plano restituido de la zona. De puerto Morelos a Cancún no había cartografía actualizada. Se pudo contar con un plano actualizado casi al final del proceso del segundo POE, a finales de los 90, cuando se hizo el Programa Subregional de Desarrollo Urbano". Entrevista con el Arq. Jesús Álvarez Flores. Ciudad de México, 27 de junio de 2009.

Años después se vería también que a pesar de la existencia del POE, no fue posible regular totalmente el crecimiento urbano y turístico. Una de las razones fue el vacío de normatividad generado por la inexistencia o la tardía aparición de los planes de desarrollo urbano de las localidades ubicadas dentro de la RM, hecho que destaca el incumplimiento de las autoridades locales agravado por la fortísima dinámica de crecimiento que se observó en el área. Paralelamente a esta situación, y respondiendo a los mismos intereses, se negoció la modificación o el levantamiento de la veda establecida por los decretos de 1989 para desarrollar las áreas localizadas al poniente de la carretera Chetumal-Puerto Juárez¹³.

A los cambios realizados por la administración Borge se sumaron los logrados por la nueva administración de Villanueva, dando por resultado un POE (1994) muy semejante al anterior de 1993, que favoreció la rentabilidad de los megaproyectos impulsados por el Gobernador de Quintana Roo; eliminó áreas de preservación ecológica; no respetó los límites de los polígonos de veda y aumentó densidades turísticas, de tal suerte que el nuevo POE logró una potencial capacidad de 70 mil cuartos de hotel que hacían necesario desmontar 32,357 ha. de vegetación de selva y manglar (Ver Figura No. 4: "Comparativo de Usos del Suelo en la RM, según los POE 1993 y 1994" y Figura No. 5: "Comparativo entre las Propuestas de Población y Cuartos Totales en la RM, según el PROEUT 1991 y los POE 1993 y 1994").

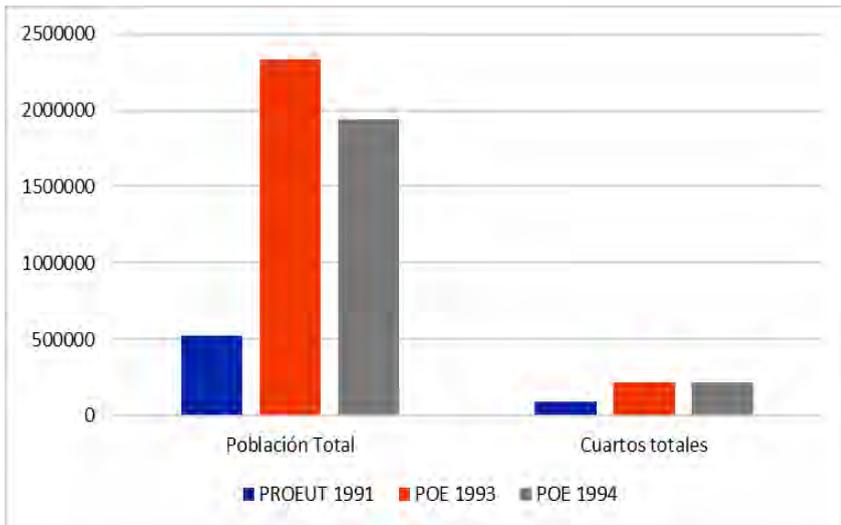
¹³SEDESOL (1993): Nota informativa: 4. Proyectos Especiales: "Modificación al Polígono de Veda en Cancún": señala que: "A raíz de los incendios de 1989 en la zona del Corredor Cancún-Tulum, se publicó un Decreto Presidencial (20-septiembre-1989) que declaró tres zonas de veda de flora y fauna, en donde sólo podrán realizarse actividades de restauración y conservación y no se autorizarán cambios de uso del suelo durante cinco años. Sin embargo, por un error en uno de los polígonos de veda, casi la mitad de la zona urbana de Cancún y parte de sus reservas para crecimiento quedaron dentro de la zona de veda. El Gobierno del Estado propone modificar la poligonal." Sin embargo, el interés de las autoridades estatales era también el evitar las restricciones que impiden el crecimiento de Puerto Aventuras y Puerto Morelos." SEDESOL (1993): "Avances en la Coordinación SEDESOL-Gobierno del Estado de Quintana Roo para el Ordenamiento del Corredor Cancún-Tulum." Octubre de 1993.

Figura 4: Comparativo de usos del suelo en la rm, según los POE 1993 y 1994



Fuente: García Zamora Heriberto (2006).

Figura no. 5: comparativo entre las propuestas de población y cuartos totales en la RM, según el PROEUT 1991 y los POE 1993 y 1994



Fuente: García Zamora Heriberto (2006).

En efecto, la nueva administración estatal encabezada por Mario Villanueva planteo como prioritarios 4 megaproyectos que implicaban un total de 21,000 cuartos, a los que se les debía conceder las mayores facilidades en el nuevo POE¹⁴: Xaac promovido por el Grupo Dine; Mayaluum proyecto de HASA de México; Paraíso Xel-Ha promovido por Premex 93 y Desarrollo Ecológico Tulum de COSEPSA sobre terrenos del FIDECARIBE y con el cual este organismo desechó por completo su programa maestro elaborado desde su creación¹⁵.

Más aún, ese año (1993), el Gobierno Federal transfirió el FIDECARIBE al Gobierno del Estado de Quintana Roo, con lo que pasó a manejar uno de los principales organismos promotores del turismo en el Estado, poseedor de parte de los predios más atractivos de la RM¹⁶.

A pesar de que los análisis de SEDESOL concluyeron que los proyectos tenían problemas para su aprobación¹⁷, las presiones de los grupos ca-

¹⁴ Oficio s/núm. del 21 de octubre de 1993 del Gobernador del Estado de Quintana Roo, Ing. Mario Ernesto Villanueva Madrid, al Lic. Luis Donald Colosio Murrrieta, Secretario de Desarrollo Social. El Gobernador planteó al Secretario de SEDESOL 3 puntos fundamentales: autorización expresa a los 4 megaproyectos propuestos, antes de finalizar el mes de octubre; firmar el acuerdo de coordinación SEDESOL-SECTUR-Gobierno del Estado para el ordenamiento ecológico del Corredor y, autorización de SEDESOL para modificar los decretos de veda.

¹⁵ SEDESOL (1993): "Nota informativa respecto a la reunión de trabajo en las oficinas de la Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Quintana Roo, Zona Norte, efectuada el 23 de julio de 1993."

¹⁶ Diario Oficial de la Federación, 20 de agosto de 1993.

¹⁷ Oficio núm. A.O.O.D.G.N.A.-008659 del 21 de septiembre de 1993, del Arq. René Altamirano Pérez, Director General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología-SEDESOL, a la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal del Gobierno del Estado de Quintana Roo, anexando la "Opinión técnica sobre la localización de los megaproyectos turísticos: Desarrollo Ecológico Tulum, Paraíso Xel-Ha, Xaac y Mayaluum, en el marco del Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum." Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Planeación Ecológica, septiembre de 1993. y "Criterios de Desarrollo Urbano aplicables a los 4 megaproyectos del Corredor Cancún-Tulum". Dirección General de Desarrollo Urbano-SEDESOL, octubre de 1993.

- * Desarrollo Ecológico Tulum, resultó incompatible en un 80%, por lo que podrían ser construidos 3,000 cuartos.
- * Paraíso Xel-Ha, resultó incompatible en un 50%, por lo que se podrían construir 6,000 cuartos.
- * Xaac, resultó incompatible en un 60%. Con capacidad máxima de 3,000 cuartos.
- * Mayaluum, resultó incompatible en un 40%, por lo que tendría 9,000 cuartos.

pitalistas promotores de los proyectos turísticos y de la administración estatal¹⁸ lograron que esa Secretaría aceptara a los 4 megaproyectos el 22 de octubre de 1993¹⁹ y a todas las demás demandas de cambios exigidas, con lo cual se redujo la zona de protección ecológica y se crearon con ello islas de excepción en la RM, en beneficio del capital²⁰. Durante la década de los 90, este instrumento permitió un crecimiento explosivo

¹⁸ SEDESOL (1993): Nota informativa: "Propuestas del Gobernador de Quintana Roo relativas al Ordenamiento Ecológico y Urbano del Corredor Cancún-Tulum." 5 de noviembre de 1993. Oficio núm. 0153 del 9 de diciembre de 1993, del Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo, dirigido a los C. Ing. José Luis Soberanes Reyes, Subsecretario de Desarrollo Urbano e Infraestructura de SEDESOL y al Físico Sergio Reyes Luján, Presidente del instituto Nacional de Ecología-SEDESOL, por el que solicita: 1. Modificar los polígonos de veda y 2. se cambie la vocación de uso del suelo para hacer viables los 4 megaproyectos. Oficio núm. D.D.U.E./214 del 7 de diciembre de 1993, del Ing. Juan Abarca Pinzón, Secretario de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del gobierno del estado de Quintana Roo a la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal de Quintana Roo. SECTUR también apoyó la solicitud de las autoridades estatales, mediante oficio s/núm. del 8 de diciembre de 1993, del Ing. Sigfrido Paz Paredes, Coordinador de Asesores del C. Secretario de Turismo, al Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de SEDESOL.

¹⁹ SEDESOL (1994): Nota informativa relativa a los "Avances en la Coordinación SEDESOL-SECTUR-Gobierno del Estado de Quintana Roo para el Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum", febrero de 1994. Oficio núm. 310.5.-0385 y A.O.O.500.-00082 del 14 de marzo de 1994, firmado por el Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de la SEDESOL y por el Dr. Ezequiel Escurra Real de Azúa, Director General de Planeación Ecológica del Instituto Nacional de Ecología. Ambas dependencias de la SEDESOL. Gobierno del Estado de Quintana Roo (1994): "Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum". 24 de febrero de 1994. Oficio núm. 310.5.-0385 y A.O.O.500.-00082 del 14 de marzo de 1994, firmado por el Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de la SEDESOL y por el Dr. Ezequiel Escurra Real de Azúa, Director General de planeación Ecológica del Instituto Nacional de Ecología. En estos documentos se señalan las presiones que el Gobierno Estatal continuó ejerciendo para obtener mayores concesiones para la explotación turística del Corredor. Una última maniobra consistió en enviar a las autoridades del Instituto Nacional de Ecología un modelo de ordenamiento ecológico con cambios no acordados en 41 de las hasta entonces 74 unidades territoriales en que se dividió el Corredor. Nuevamente esa dependencia federal terminaría cediendo ante la mayoría de las pretensiones de la parte estatal.

²⁰ Gobierno del Estado de Quintana Roo (1993): "Análisis de factibilidad ecológica de cuatro desarrollos turísticos en el Corredor Cancún-Tulum". Agosto de 1993.

SEDESOL (1993): Nota informativa respecto a la "Reunión de Coordinación SEDESOL-Gobierno del Estado para el Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum", Q. R. 31 de agosto de 1993, y Memorándum DG-255-93 del 23 de agosto de 1993, de la Lic. Dulce María Ávila Martínez, Directora de Planeación Estratégica de la Dirección General de Planeación Ecológica, al Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano-SEDESOL.

de las instalaciones turísticas en la RM, con lo que se multiplicó casi por 15 el número de cuartos registrados al inicio de ese período (Ver Tabla 4: “Crecimiento Histórico de Cuartos de Hotel (1990-1999)”). El nuevo POE definió las zonas de valor ecológico que debían ser protegidas, eliminando áreas que inicialmente se habían propuesto para este fin: Punta Solimán, Playa Aventuras y Chak-halal, Punta Cárdenas, Yalkú, Punta Tulsayab, Xcaret y Chemuyil ²¹.

Periódico Oficial del gobierno del estado de Quintana Roo, 1 y 4 de marzo de 1993.

Oficio s/núm. del 12 de noviembre de 1993, de la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal de Quintana Roo, al Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de SEDESOL.

Memorándum del 15 de noviembre de 1993, y oficios núm 310.5.-3201 y AOO.510.01514 del 26 de noviembre del mismo año, del Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano, y del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de Planeación Ecológica de la SEDESOL, a la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal de Quintana Roo.

Oficio s/núm del 26 de noviembre de 1993, del Arq. Javier Solórzano Dávalos, asesor del proyecto Xaac, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador del Estado de Quintana Roo.

Oficio s/núm del 26 de noviembre de 1993, del Sr. Salvador Marlín López, Presidente Ejecutivo de PREMEX-93 (proyecto Paraíso Xel-Ha), al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador del Estado de Quintana Roo.

Oficio s/núm del 26 de noviembre de 1993, del Lic. José Antonio San Román T., asesor del proyecto Desarrollo Ecológico Tulum, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador del Estado de Quintana Roo.

Oficio s/núm. Del 29 de noviembre de 1993, del Ing. Francisco Molina López, responsable del proyecto Mayaluum, al Ing. Mario Villanueva Madrid.

La SEDESOL aceptó todas las propuestas de los desarrolladores hechas a través del Gobierno del Estado, mediante Oficio núm. 310.5.-3862 y AOO.500.-01561 del 13 de diciembre de 1993, de los C. Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano y del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de planeación Ecológica de la SEDESOL, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo.

Oficio núm. 310.5.-3862 y AOO.500.-01561 del 13 de diciembre de 1993, de los C. Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano y del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de planeación Ecológica de la SEDESOL, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo, por el que le informan que se “...está de acuerdo con su sugerencia de asignar una vocación de uso del suelo y una política ambiental que permita el desarrollo habitacional y turístico de baja densidad en los predios de los megaproyectos turísticos.”

²¹ SEDUE (1991): *Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo, noviembre de 1991* (pp. 28-31). SEDESOL (1994): *Nota informativa respecto a la “Presentación y consulta del Plan de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum”*(pp. 6-9).

Tabla 4: Crecimiento histórico de cuartos de hotel (1990-1999)

Localidad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Cancún	17,470	18,374	s/inf.	s/inf.	s/inf.	18,900	s/inf.	s/inf.	23,393	24,610
Cozumel	2,245	2,528	2,952	s/inf.	s/inf.	3,332	s/inf.	s/inf.	3,602	3,952
Isla Mujeres	517	528	s/inf.	s/inf.	s/inf.	717	s/inf.	s/inf.	848	837
Corredor (RM)	908	1,376	s/inf.	s/inf.	s/inf.	1,548	3,597	4,918	7,808	13,054

Fuente: elaboración propia.

Dos años después, a solicitud de las propias autoridades de la entonces SEMARNAP, se inició el proceso de actualización de ese programa, para el que se realizaron cerca de 50 reuniones de consulta durante cinco años, hasta que en el año 2001 las autoridades estatales y federales publicaron la nueva versión del POE²². Este documento, al igual que el anterior, tiene graves deficiencias como es la falta del diagnóstico ambiental y las propuestas de desarrollo²³. Llama la atención en su proceso de elaboración, la participación de grupos ambientalistas, gremiales, colonos y desarrolladores inmobiliarios quienes convalidaron este instrumento.

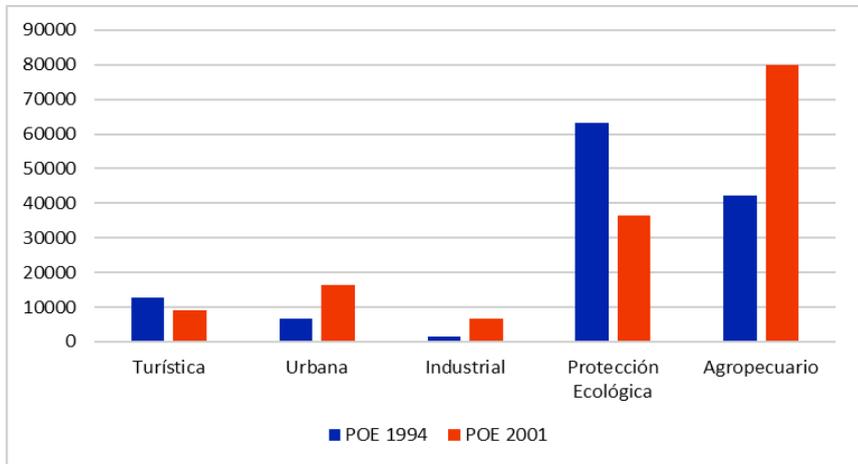
Este nuevo ordenamiento ecológico para la RM fue decretado en 2001 y con vigencia de tan sólo 4 años. Contrariamente al discurso oficial, aumentó la capacidad de cuartos de hotel en un 150% con respecto al POE

²² Mediante un Acuerdo de Coordinación suscrito por las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Desarrollo Social y de Turismo y el Estado de Quintana Roo y fue signado por las autoridades de los tres niveles de gobierno en el mes de agosto del año 2001, y publicado el jueves 20 de diciembre de 2001 en el Diario Oficial de la Federación.

²³ "Para este documento no se volvió a hacer la caracterización ecológica. Ni siquiera significa un cambio metodológico. Lo único que se hizo fue detallar más cada UGA. En vez de hacerlo más operativo se complicó más". Entrevista con el Arq. Jesús Álvarez Flores. Ciudad de México, 27 de junio de 2009.

1994 e incrementó al mismo tiempo las densidades de cuartos/ha. Lo anterior, a pesar de que redujo casi en un 30% las superficies de uso turístico; por el contrario aumentó las áreas de uso agropecuario, pero no por el impulso a las actividades primarias, sino por la desaparición de los polígonos de veda, lo que motivó que se le diera un uso de aprovechamiento forestal o agrícola a áreas anteriormente de protección ecológica (Ver Figura No. 6: “Comparativo de Usos del Suelo en la RM, según los POE 1994 y 2001”).

Figura 6: Comparativo de usos del suelo en la RM, según los POE 1994 y 2001



Fuente: García Zamora Heriberto (2006).

Esos resultados se obtuvieron debido a que el grupo de desarrolladores inmobiliarios ejerció presión a las autoridades para cambiar las vocaciones de uso del suelo y las densidades hoteleras, lo que se tradujo en 39 solicitudes que afectaban a 3,126 ha, a las que el anterior POE les otorgaba una capacidad total de 45,594 cuartos y que el nuevo ordenamiento las redujo a 19,301 cuartos. Estas solicitudes en su conjunto pretendían elevar esa capacidad hasta los 60,293 cuartos, lo que representaba casi el 75% de la capacidad máxima acordada para la RM. De

cualquier forma, la dinámica de construcción de cuartos hoteleros se incrementó notablemente hasta superar a Cancún (Ver Tabla 5: “Crecimiento Histórico de Cuartos de Hotel 2000-2009”).

Tabla 5: Crecimiento histórico de cuartos de hotel (2000-2009)

Localidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Cancún	25,434	26,194	25,829	26,404	27,522	27,488	27,406	28,052	28,371	28,537
Cozumel	3,956	3,873	4,007	4,010	3,738	4,205	4,205	4,205	4,373	4,355
Isla Mujeres	900	922	1,040	915	1,044	1,058	1,078	1,078	1,890	2,080
Corredor (RM)	15,718	19,329	21,148	23,992	24,967	28,435	29,018	32,345	38,777	42,643

Fuente: elaboración propia.

Durante los trabajos de actualización se detectaron 33 zonas de importancia ecológica para la RM²⁴, siendo algunas de ellas fuertemente codiciadas por las empresas hoteleras para construir sus desarrollos turísticos. Casos representativos de esta lucha por ocupar áreas de magnífica belleza natural para establecer complejos hoteleros se tienen en las playas de Xcacel y Xcacelito. De todas las áreas identificadas, solamente éstas últimas han alcanzado la protección de las autoridades²⁵.

La corta vigencia de este POE provocó que las autoridades del Municipio de Benito Juárez se apresuraran a emitir su Programa de Ordena-

²⁴ En los Documentos de trabajo de la Subcomisión elaborados en 1998, se mencionan las siguientes zonas: humedales de Puerto Morelos, manglar de Punta Petempich, Punta Brava y Punta Tanchacté, selva mediana del Jardín Botánico de Puerto Morelos, selva mediana entre Crocócun y Entronque, humedales en Punta Maroma, Xcalacoco, selvas no quemadas en Playa del Carmen, humedales de Punta Venado, cenotes y cavernas en Puerto Aventuras y Tulum, caleta Chac-Halal (con presencia de manatí), caleta, cenote y humedal en Xpuha, área de desove de tortugas en Kantenah, Tankah y Playa Aventuras, humedales y selva baja en Yalkú, caleta de Yalkú, playas, selva baja y zona de desove de tortugas en Xcacel y Xcacelito, caleta y selva baja en Xel-Ha, selvas no quemadas al sur del Corredor, selva baja entre Kantenah y Tulsayab, caleta de Solimán, (con presencia de manatí), humedales de Punta Cadenas y Tulsayab, cenote El Manatí en Takah, Parque Nacional Tulum, humedales, cenotes y selva baja en Caapechén, arrecifes de Puerto Morelos, de Punta Maroma, Puerto Aventuras, Punta Chile-Akumal, y Akumal-Sian-Ka'an.

²⁵ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 21 de febrero de 1998.

miento Ecológico Local (POEL) antes del término de la vigencia del original ordenamiento ecológico. Este nuevo POEL (vigente hasta la fecha) cubre solamente la extensión territorial municipal y cancela la posibilidad de continuar realizando la planeación ambiental regional del conjunto de la RM al obligar a que cada uno de los actualmente 5 municipios de la región (Benito Juárez, Puerto Morelos, Cozumel, Solidaridad y Tulum) realicen por su lado la planeación ambiental de su Territorio. Es importante aclarar que en 2005 se publicó el POEL de Solidaridad, mismo que lo hizo inaplicable ante la creación del municipio de Tulum (en 2008) segmentando el territorio de Solidaridad. Misma situación sufrió el POEL de Benito Juárez ante la creación del municipio de Puerto Morelos (en 2015). Además, esos nuevos municipios (Tulum y Puerto Morelos), hasta la fecha no cuentan con POEL.

Las previsiones de cuartos de hotel que presentan los instrumentos de planeación urbana vigentes hacen suponer que en el futuro los POEL serán presionados fuertemente, por lo que se prevén cambios en las disposiciones de dichos instrumentos de política ambiental para permitir el crecimiento turístico demandado por el capital. (Ver Tabla 6: “Crecimiento Histórico de Cuartos de Hotel 2010-2015” y Tabla 7: “Propuesta de Cuartos de Hotel en los Planes de Desarrollo Urbano Vigentes”).

Tabla 6: Crecimiento histórico de cuartos de hotel (2010-2017)

Localidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Cancún	29,951	28,417	29,743	30,608	30,608	30,667	35,549	35,272
Cozumel	4,098	4,098	4,098	4,098	4,070	4,098	3,748	4,687
Isla Mujeres	2,080	2,080	2,080	2,080	2,530	2,530	3,724	3,724
Corredor (RM)	43,474	45,298	45,656	45,980	47,083	48,833	50,269	52,521

Fuente: Elaboración propia con base en Secretaria de Turismo de Quintana Roo Disponible en <http://sedetur.groo.gob.mx/estadisticas/indicadores/2017/Indicadores%20Tur%20-%20Enero%20-%20Diciembre%202016.pdf>, consultado el 27 de enero de 2019.

Tabla 7. Propuesta de cuartos de hotel en los planes de desarrollo urbano vigentes hasta 2010

Localidad	Total	Cuartos hoteleros	Cuartos turístico residenciales
Cancún	84,902	36,952	47,950
Corredor Cancún-Puerto Morelos	26,000	21,000	5,000
Puerto Morelos	19,538	15,630	3,908
Playa del Carmen	80,000	s/inf.	s/inf.
Cozumel	10,836	4,540	6,296

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Desde su origen, ante el éxito alcanzado por el desarrollo turístico en Cancún y en la actualmente conocida como Riviera Maya, los intereses de las diferentes fracciones del capital han provocado que el lugar sea muy volátil ante el planteamiento de las políticas urbanas y ambientales. La determinación de los instrumentos de planeación a utilizar, la definición de las áreas de actuación del capital y la priorización de la inversión federal han sido definidos a partir de la defensa de los intereses de los grupos dominantes y de su posición dentro del sistema de poder. Las alianzas entre estos grupos que en un momento pudieron establecerse para apoyar desde la elaboración hasta la formalización legal de cualquier instrumento de planeación urbana y ambiental resultan tan inestables debido a los grandes intereses económicos involucrados en Cancún y en la RM, que muy pronto requieren del establecimiento de nuevos compromisos entre ellos para adecuar y/o definir nuevas condiciones de explotación del área. Es decir, formalmente ningún planteamiento de dichas políticas puede permanecer más allá de 4 años, como lo corrobora el decreto por el cual se actualizó el POE del Corredor

Cancún-Tulum²⁶, que estuvo sujeto a actualización desde finales del año 2005.

Es una práctica común que casi inmediatamente que se da vigencia legal a esos planes, sean objeto de presiones por grupos interesados en construir proyectos o megaproyectos contrarios a los acuerdos en él planteados y que sean criticados o impugnados por grupos ecologistas (el Grupo de los Cien, el Grupo Ecologista del Mayab, A. C., Acciones para el Medio Ambiente de Quintana Roo, A. C., Amigos de Sian Ka'an, el Centro Ukana I Akumal, ECOCARIBE y la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an) u otras organizaciones que encontraron así la oportunidad para acceder a nuevas cuotas de poder o para establecer nuevos ámbitos de negociación con las autoridades federales y locales y con los grupos capitalistas al amparo de la conservación del ambiente o del adecuado crecimiento urbano de las ciudades.

Estas presiones se han manifestado en Cancún y en la RM demandando cambiar los planes urbanos o ambientales vigentes o formular otros para definir nuevas áreas de explotación y justificar sus inversiones desde el marco legal establecido o simplemente ignorar los existentes; generar áreas de excepción en donde a pesar de las fuertes presiones de ocupación de población derivadas de los grandes capitales invertidos en obras urbanas y/o turísticas observadas por muchos años, el Estado se ha abstenido de hacer la planeación del lugar, por lo que la carencia de argumentos técnico-legales han sido la justificación del capital para realizar sus inversiones sin ningún obstáculo. En otros casos, la parcialidad de los argumentos normativos y su aplicación exclusiva significaron el respaldo de las autoridades ambientales al validar los proyectos turísticos enmarcándolos solamente con su normatividad e ignorando la urbana por su inoperancia o su inexistencia; la incongruencia entre los instrumentos de planeación urbana y los de planeación ambiental; lo que ha acarreado disputas entre las burocracias que los administran, en

²⁶ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, del 16 de noviembre de 2001.

donde la definición última la han tomado durante los últimos años las autoridades ambientales por su mejor posicionamiento dentro del sistema de poder y sus relaciones con el capital; el cambio constante de expectativas de crecimiento urbano, poblacional y de reservas territoriales y, finalmente, el bloquear la realización de otros instrumentos y mecanismos de control de la zona.

Ante la nueva fragmentación del territorio de la RM para crear el municipio de Tulum (2008) y de Puerto Morelos (2015), la aplicación de los instrumentos de planeación se atomiza mas, agudizando la tendencia que ya se viene observando desde años atrás. Es decir, el reparto del negocio turístico a grupos que van asumiendo posiciones importantes, y que reclaman parte de los beneficios, hará que los instrumentos de planeación urbana y ambiental respondan cada vez mas a los intereses de unos cuantos, sin importar las previsiones a futuro, las necesidades de la población, etc., sino tan sólo en beneficio inmediato que deja la actividad turística²⁷.

La vía está abierta para que se cumpla en objetivo perseguido por los gobiernos neoliberales en este sector: la rectoría del mercado en los procesos de planeación urbana y ambiental y del crecimiento de las ciudades²⁸.

²⁷ Aracely Domínguez señala que en torno a la elaboración y administración de los planes urbanos y ambientales existen muchos intereses y día con día se modifican los planes de acuerdo con el gobernante en turno que pretende obtener beneficios de su cargo. Entrevista con la Sra. Aracely Domínguez, Presidenta del Grupo Ecologista del Mayab, A. C. Cancún, Q. R., 24 de julio de 2008.

²⁸ Patricio Martín comenta que el Negocio inmobiliario prevalece por sobre el interés público de la planeación urbana y ambiental. La conservación del ambiente y el desarrollo urbano son cooptados por los intereses de los grandes desarrolladores turísticos, principalmente de origen español que se han adueñado del CCT. Entrevista con el Lic. Patricio Martín, representante del Centro Mexicano de Derecho Ambiental. Cancún, 18 de julio del 2008.

Bibliografía

Desarrollo Ecológico Tulum (1993): Oficio s/núm del 26 de noviembre de 1993, del Lic. José Antonio San Román T., asesor del proyecto Desarrollo Ecológico Tulum, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador del Estado de Quintana Roo.

Diario Oficial de la Federación, 20 de agosto de 1993.

_____, 20 de diciembre de 2001.

García de Fuentes, A. (1979). *Cancún: turismo y subdesarrollo regional. Serie Cuadernos Instituto de Geografía*. México: UNAM.

García Zamora, H. (2006). *Contradicciones de la planeación urbano-ambiental en la costa norte de Quintana Roo. El Corredor Turístico Cancún-Tulum. Tesis de Maestría en Urbanismo*. México: UNAM.

_____. (2010). *Estado y políticas urbanas-ambientales en el Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. Tesis de Doctorado en Urbanismo*. México: UNAM.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (1994): "Ordenamiento Ecológico del el Corredor Cancún-Tulum". 24 de febrero de 1994.

_____. (1993): "Análisis de factibilidad ecológica de cuatro desarrollos turísticos en el Corredor Cancún-Tulum". Agosto de 1993.

_____. (1993): Oficio s/núm. del 12 de noviembre de 1993, de la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal de Quintana Roo, al Ing, Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de SEDESOL.

Gutiérrez, J. (2007). *Contribuciones al estudio de las transformaciones del paradigma de la planeación urbana en México. Tesis de Doctorado en Urbanismo*. México: UNAM.

- Hiernaux, D. (1988). *La experiencia mexicana en la planeación de grandes proyectos de inversión, en Estudios demográficos y urbanos*. México: El Colegio de México, Vol. 3 No. 1, 1988.
- Hirsch, J. (2000). *Globalización, Capital y Estado*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI) con número de folio 0002000036305, del 18 de julio de 2005.
- Mayalum (1993): Oficio s/núm. Del 29 de noviembre de 1993, del Ing. Francisco Molina López, responsable del proyecto Mayalum, al Ing. Mario Villanueva Madrid.
- Pérez, D. (2002). *Planeación, poder y racionalidad: reflexiones teórico-prácticas, en Carreño, Fermín; Sánchez, Rosa María; Hoyos, Guadalupe y Contreras, Wilfrido (Coordinadores): Planeación en México. Región y ambiente*. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1 de marzo de 1993.
- _____, 4 de marzo de 1993.
- _____, 21 de febrero de 1998.
- _____, 16 de noviembre de 2001.
- Poulantzas, N. (2005). *Estado, poder y socialismo*. México: Siglo XXI Editores.
- PREMEX-93 (1993): Oficio s/núm del 26 de noviembre de 1993, del Sr. Salvador Marlín López, Presidente Ejecutivo de PREMEX-93 (proyecto Paraíso Xel-Ha), al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador del Estado de Quintana Roo.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras públicas (1982). *Desarrollo urbano en México: Planeación. Preparación al año 2000*. México.

_____ (1978). *Desarrollo Urbano en México. Obras urbanas. Infraestructura, equipamiento y vivienda*. SAHOP, México.

SECTUR (1993): Oficio s/núm. del 8 de diciembre de 1993, del Ing. Sigfrido Paz Paredes, Coordinador de Asesores del C. Secretario de Turismo, al Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de SEDESOL.

Secretaría de Desarrollo Social (2001). *Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006*.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (1990). *Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1990-1994*.

_____ (1990): Control y seguimiento técnico de la evaluación de proyectos turísticos y urbanos en el corredor Cancún-Tulum. Informe No. 2, enero 1990. Consultores en Planeación y Diseño Urbano, S. C.

_____ (1991): Oficio No. 31000000.467 del 25 de marzo de 1991, de la Dirección General de Desarrollo Urbano de la SEDUE.

_____ (1991); Oficio 310.5.- 1438 del 26 de agosto de 1991, de la Dirección General de Desarrollo Urbano de la SEDUE.

_____ (1991): Análisis de los modelos de ordenamiento ecológico del Corredor Cancún-Tulum elaborados por el Gobierno del Estado de Quintana Roo y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

_____ (1991): "Nota informativa sobre protestas ecologistas respecto al esquema de ordenamiento urbano, turístico, ecológico del Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo.". Dirección General de Desarrollo Urbano, 18 de noviembre de 1991.

_____ (1991): Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo, noviembre de 1991.

_____ (1992): Oficio núm. 400.-190 del 31 de enero de 1992 del Físico Sergio Reyes Luján, Subsecretario de Ecología y del Lic. Guillermo Rivera Rodríguez, Subsecretario de Desarrollo Urbano, ambos de la SEDUE, que enviaron conjuntamente al Lic. Miguel Borge Martín, Gobernador del Estado de Quintana Roo.

SEDESOL (1992): Oficio No. 410.-02044 del 9 de junio de 1992, de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDESOL.

_____ (1992): Oficio No. 410.-488 del 4 de marzo de 1991, de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDESOL.

_____ (1992): Oficio No. 410.-02526 del 14 de julio de 1992, de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDESOL.

_____ (1992): Oficio No. 410.-02222 de junio de 1992, de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDESOL.

_____ (1992): Oficio No. 410.- 01759 de 1992, de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDESOL.

_____ (1992): Oficio Núm. 310.-1158 del 3 de junio de 1992, del Arq. Julio García Coll al Lic. José Luis Soberanes Reyes, Subsecretario de Desarrollo Urbano e Infraestructura de la SEDESOL. El oficio lleva un nota adjunta: "Nota informativa respecto al avance del proceso de planeación para el Corredor Cancún-Tulum".

_____ (1992): Oficio Núm. 410.- 02040 del 8 de junio de 1992, del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de

Normatividad y Regulación Ecológica-SEDESOL al Arq. Julio García Coll, Director General de Desarrollo Urbano-SEDESOL. El oficio contiene las notas “Corredor Cancún-Tulum. Cambios Propuestos por el Gobierno del Estado” y “Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. Unidades Territoriales con Cambios Críticos propuestos por el Gobierno del Estado.”

_____ (1992): Nota Informativa: “Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo. Unidades Territoriales con Cambios Críticos propuestos por el Gobierno del Estado”, 8 de junio de 1992.

_____ (1992): Nota informativa: “Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del Corredor Cancún-Tulum.” 25 de junio de 1992.

_____ (1992): Oficio Núm. 310.5.- 1752 del 1 de septiembre de 1992, del Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano-SEDESOL al Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de Planeación Ecológica del Instituto Nacional de Ecología-SEDESOL.

_____ (1993): Oficio No. 410.- 1451 del 6 de mayo de 1993, de la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica de la SEDESOL.

_____ (1993): Nota informativa: 4. Proyectos Especiales: “Modificación al Polígono de Veda en Cancún”.

_____ (1993): Nota informativa: “Avances en la Coordinación SEDESOL-Gobierno del Estado de Quintana Roo para el Ordenamiento del Corredor Cancún-Tulum.” Octubre de 1993.

_____ (1993): Oficio s/núm. del 21 de octubre de 1993 del Gobernador del Estado de Quintana Roo, Ing. Mario Ernesto Villanueva Madrid, al Lic. Luis Donaldo Colosio Murrieta, Secretario de Desarrollo Social.

_____ (1993): “Nota informativa respecto a la reunión de trabajo en las oficinas de la Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Quintana Roo, Zona Norte, efectuada el 23 de julio de 1993.”

_____ (1993): Memorándum DG-255-93 del 23 de agosto de 1993, de la Lic. Dulce María Ávila Martínez, Directora de Planeación Estratégica de la Dirección General de Planeación Ecológica, al Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano-SEDESOL.

_____ (1993): Oficio núm. A.O.O.D.G.N.A.-008659 del 21 de septiembre de 1993, del Arq. René Altamirano Pérez, Director General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología-SEDESOL, a la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal del Gobierno del Estado de Quintana Roo, anexando la “Opinión técnica sobre la localización de los megaproyectos turísticos: Desarrollo Ecológico Tulum, Paraíso Xel-Ha, Xaac y Mayalum, en el marco del Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum.” Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Planeación Ecológica, septiembre de 1993. y “Criterios de Desarrollo Urbano aplicables a los 4 megaproyectos del Corredor Cancún-Tulum”. Dirección General de Desarrollo Urbano-SEDESOL, octubre de 1993.

_____ (1993): Nota informativa: “Propuestas del Gobernador de Quintana Roo relativas al Ordenamiento Ecológico y Urbano del Corredor Cancún-Tulum.” 5 de noviembre de 1993.

_____ (1993): Oficio núm. 0153 del 9 de diciembre de 1993, del Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo, dirigido a los C. Ing. José Luis Soberanes Reyes, Subsecretario de Desarrollo Urbano e Infraestructura de SEDESOL y al Físico Sergio Reyes Luján, Presidente del Instituto Nacional de Ecología-SEDESOL.

_____ (1993): Oficio núm. D.D.U.E./214 del 7 de diciembre de 1993, del Ing. Juan Abarca Pinzon, Secretario de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del gobierno del estado de Quintana Roo a la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal de Quintana Roo.

_____ (1994): Nota informativa: "Avances en la Coordinación SEDESOL-SECTUR-Gobierno del Estado de Quintana Roo para el Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum", febrero de 1994.

_____ (1994): Oficio núm. 310.5.-0385 y A.O.O.500.-00082 del 14 de marzo de 1994, firmado por el Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de la SEDESOL y por el Dr. Ezequiel Ecurra Real de Azúa, Director General de Planeación Ecológica del Instituto Nacional de Ecología.

_____ (1994): Oficio núm. 310.5.-0385 y A.O.O.500.-00082 del 14 de marzo de 1994, firmado por el Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de la SEDESOL y por el Dr. Ezequiel Ecurra Real de Azúa, Director General de planeación Ecológica del Instituto Nacional de Ecología.

_____ (1993): Nota informativa respecto a la "Reunión de Coordinación SEDESOL-Gobierno del Estado para el Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum", Q. R. 31 de agosto de 1993.

_____ (1993): Memorándum del 15 de noviembre de 1993, y oficios núm 310.5.-3201 y AOO.510.01514 del 26 de noviembre del mismo año, del Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano, y del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de Planeación Ecológica de la SEDESOL, a la Lic. María Cristina Castro Sariñana, Coordinadora General de Desarrollo Municipal de Quintana Roo.

_____ (1993): Oficio núm. 310.5.-3862 del 13 de diciembre de 1993, del C. Ing. Luis Javier Castro Castro, Director General de Desarrollo Urbano de la SEDESOL, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo.

_____ (1993): Oficio núm. AOO.500.-01561 del 13 de diciembre de 1993, del Dr. Sergio Estrada Orihuela, Director General de planeación Ecológica de la SEDESOL, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo.

_____ (1994): Nota informativa respecto a la “Presentación y consulta del Plan de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum”. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2001). *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*. Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2001.

Secretaría de Programación y Presupuesto (1985). (1). *Antología de la Planeación en México (1917-1945). Primeros intentos de planeación en México (1917-1946)*.

_____ (1985) (2). *Antología de la Planeación en México (1917-1985). La Programación de la inversión pública y la Planeación Regional por Cuencas Hidrológicas (1947-1958)*.

_____ (1985) (3). *Los programas de desarrollo y la inversión pública (1958-1970)*.

Singer, P. (1989). *Economía política de la urbanización*. México: Siglo XXI Editores, S. A. de C. V.

Urioste, R., Martí, F. (1985). *Cancún, fantasía de banqueros*. México.

Xaac (1993): Oficio s/núm del 26 de noviembre de 1993, del Arq. Javier Solórzano Dávalos, asesor del proyecto Xaac, al Ing. Mario E. Villanueva Madrid, Gobernador del Estado de Quintana Roo.

Webgrafía

- <http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/decretos/14-ordenamiento-cozumel>, consultada el 27 de enero de 2019.
- <http://www.qroo.gob.mx/sedetur/indicadores-turisticos>. Consultado el 21 de octubre de 2017
- <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/2017/Indicadores%20Tur%20-%20Enero%20-%20Diciembre%202016.pdf>, consultado el 27 de enero de 2019.

Entrevistas

- Eibenschutz, R. (2009). Ex Subsecretario de Desarrollo Urbano de la SEDUE. Ciudad de México, 26 de junio de 2009.
- Álvarez, J. (2009). Ex. Subdirector de la Región Golfo-Península en la DGDU y actual consultor y asesor del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Ciudad de México, 17 de abril, 18 de mayo, 4 y 27 de junio de 2009.
- Martín, P. (2008). Representante del Centro Mexicano de Derecho Ambiental. Cancún, 18 de julio del 2008.
- Domínguez, A. (2008). Presidenta del Grupo Ecologista del Mayab, A. C. Cancún, Q. R., 24 de julio de 2008.
- Rábago, F. (2008). Coordinador del Programa de Rescate de Espacios Públicos de la Delegación SEDESOL en el Estado de Quintana Roo. Chetumal, 9 de julio de 2008.

Autores



SERGIO GABRIEL CEBALLOS PÉREZ

Catedrático por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología comisionado a El Colegio del Estado de Hidalgo, es Doctor en Economía, por la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con diversos estudios y publicaciones sobre indicadores ambientales, cambio climático, agricultura, bosques y desarrollo sustentable. Su línea de investigación y aplicación del conocimiento actualmente se circunscribe en el análisis del desempeño económico y ambiental de las ciudades y la innovación como un factor para disminuir la contaminación en las mismas. .

Imparte cursos a nivel posgrado sobre medio ambiente, sustentabilidad, gestión y política ambiental. Además de forma parte del Grupo Técnico de las Cuentas Experimentales de los Ecosistemas de México, proyecto internacional encabezado por ONU-PNUD e INEGI, es integrante de The Climate Reality Project como líder para la lucha contra el calentamiento global y el cambio climático.

Fundador de la Red Multidisciplinaria de Investigación en Innovación y Desarrollo Urbano Sustentable. Así mismo, forma parte del Cuerpo Académico Territorio, Sostenibilidad y Medioambiente, y dirige la Revista Científica de Estudios Urbano Regionales Hatsö-Hnini.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I.

JORGE VILLANUEVA SOLÍS

Es doctor en planeación y desarrollo sustentable por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Actualmente es profesor investigador (perfil PRODEP y SIN-C) adscrito a la Escuela de Arquitectura Unidad Torreón de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC). Su línea de investigación se desarrolla en los temas de: Territorio, Procesos Urbanos y Resiliencia ante Cambio Climático. Asimismo, tiene a su cargo la gestión del Laboratorio de Planeación y Observación del Territorio (LaPOT), espacio académico y de apoyo a la investigación orientado a la observación sistematizada de procesos urbano-ambientales.

El Dr. Villanueva ha participado como docente en programas de doctorado, maestría y licenciatura en las siguientes instituciones, El Colegio

de Veracruz, Universidad Anáhuac Xalapa, Universidad Gestalt de Diseño y Universidad Iberoamericana Torreón. Con respecto a la vinculación académica, participa de manera activa en tres redes académicas: Redes CLIM, MIIDUS y RECNET esta última inscrita como parte de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. Previo a sus actividades de investigación y docencia, se desempeñó por más de diez años como consultor en temas de planeación urbana y ordenamiento territorial.

JAIME ANDRÉS QUIROA HERRERA

Doctor en Ciencias de Ingeniería Ambiental por la Universidad de São Paulo, Brasil, profesor investigador de la Escuela de Arquitectura Unidad Torreón de la Universidad Autónoma de Coahuila. Perfil PRODEP, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). La línea de generación y aplicación del conocimiento es en arquitectura, medio ambiente y sustentabilidad. Miembro del Cuerpo Académico "Territorio, Asentamientos Humanos y Resiliencia", Ha desarrollado proyectos financiados por: Fondo destinado a Promover la Ciencia y Tecnología del Estado de Coahuila, Proyecto Semilla-2019 de la Universidad Autónoma de Coahuila, Programa para el desarrollo profesional docente para tipo superior (PRODEP) y participado en proyectos financiados por el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC-UNAM).

IRMA MEDINA ACOSTA

Arquitecta por la Universidad Autónoma de Coahuila, en su último año licenciatura participó como asistente de investigación en el Laboratorio de Planeación y Observación del Territorio. Actualmente en ejercicio profesional en la ciudad de Torreón.

JESTHLY LETICIA FLORES DE LA O

Arquitecta por la Universidad Autónoma de Coahuila, en su último año de licenciatura participó como asistente de investigación en el Laboratorio de Planeación y Observación del Territorio. Actualmente en ejercicio profesional en la ciudad de Torreón.

GABRIEL CASTAÑEDA NOLASCO

Doctor en Ciencias de Ingeniería Ambiental por la Universidad de São Paulo, Brasil, profesor investigador de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Perfil PRODEP y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). La línea de generación y aplicación del conocimiento es en Vivienda, Contexto y Sustentabilidad, Transferencia Tecnológica para la Vivienda Bioclimática. Líder

del Cuerpo Académico “Componentes y Condicionantes de la Vivienda”. Presidente de la Red de Vivienda y Hábitat Sustentable del Sur Sureste de México. Director Regional de la Sede Chiapas-UNACH, del Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables de CONACYT. Integrante del PRONACE de Vivienda Sustentable y Pertinente, Cultural y Ambientalmente del CONACYT, 2020.

RAMIRO FLORES-XOLOCOTZI

Es Biólogo egresado de la UNAM. Cuenta con una Maestría en Ciencias Forestales por el Colegio de Posgraduados así como un Doctorado en Ciencias Forestales en el mismo Colegio, ambos en el área de economía y manejo de recursos naturales. Posteriormente, realizó una estancia posdoctoral sobre Estudios Urbanos en el Programa de Estudios Urbanos y Medio Ambiente del Colegio Mexiquense. El trabajo del Dr. Flores-Xolocotzi comprende diversas publicaciones, las cuales incluyen el desarrollo de un modelo nacional de política económica sobre cambios de uso de suelo. Así como diversos trabajos en temas urbanos. Lo anterior le ha permitido desarrollar y proponer nuevos paradigmas que son de importancia en política urbana, social y ambiental. Para ello ha recurrido al estudio y análisis de teorías de diferentes áreas del conocimiento como: economía ambiental, sociología, planificación urbana, ciencias forestales y ciencias ambientales. Ha sido Profesor de postgrado y licenciatura en temas de desarrollo regional, desarrollo urbano, economía y estadística en El Instituto Mora y la Universidad La Salle. También ha sido Profesor-Investigador de tiempo completo en el Colegio del Estado de Hidalgo y Colegio de Tlaxcala. Ha trabajado como Funcionario Público en SEMARNAP, SEMARNAT y CONAFOR realizando labores técnicas y de análisis en las áreas de manejo forestal comunitario y sistemas de información forestal. Actualmente es Servidor Público en el Senado de la República en donde realiza labores técnicas y de asesoría en la elaboración de dictámenes de Minutas e Iniciativas de Ley en el sector agrícola, rural y de bienestar social. Además, ha sido Consultor/Asesor en proyectos de urbanismo, manejo forestal, impacto ambiental, ordenamientos ecológicos y evaluación de programas de servicios ambientales.

PATRICIA CATALINA MEDINA PÉREZ

Arquitecta por el Instituto Tecnológico de Pachuca, maestra en Desarrollo Urbano Sustentable por el Colegio del Estado de Hidalgo con la tesis “Transporte y estructura urbana de la zona metropolitana de Tulancingo 1980-2010” y doctora en Estudios de Población por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo con la tesis “Población y sostenibilidad urbana en la zona metropolitana de Pachuca”.

Actualmente se desempeña como profesora investigadora en la Universidad Intercultural del estado de Hidalgo impartiendo clases en la licenciatura en Desarrollo Sustentable en asignaturas como: Ecología política, Individuo, naturaleza y sociedad, Economía de los recursos naturales, Planeación y ordenamiento territorial, Taller de redacción de documentos de titulación y Estrategias de aprendizaje para la lectura y la escritura.

Ha puesto particular atención al enfoque territorial de las problemáticas sociales en el estado de Hidalgo, dentro de las que destacan la vulnerabilidad sociodemográfica, demografía urbana, sustentabilidad urbana, vulnerabilidad social y medio ambiente y estudios socioespaciales.

MIGUEL ÁNGEL BARRERA ROJAS

Economista financiero por la Escuela Bancaria Comercial (2004-2008), Maestro en Desarrollo Regional por El Colegio de la Frontera Norte (2008-2010); Doctor en Geografía por la Universidad de Quintana Roo (2013-2016). Es nivel III del Sistema Estatal de Investigadores del COQCYT y Nivel C del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Actualmente es Profesor Investigador de Carrera en el Departamento de Estudios Políticos e Internacionales de la Universidad de Quintana Roo. Imparte clases en la licenciatura en Gobierno y Gestión Pública, la Maestría en Ciencias Sociales aplicadas a los Estudios Regionales y el Doctorado en Geografía. Sus líneas de investigación son pobreza, desigualdad, vulnerabilidad, marginación y política social.

JAIME LINARES ZARCO

Doctor en Historia del Arte por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Maestro en Urbanismo, Posgrado de la Facultad de Arquitectura-UNAM, Maestro en Economía de los Negocios, ITESM, Campus CDMX, Licenciado en Economía, ENEP Aragón-UNAM. Actualmente se desempeña como Profesor de Carrera Titular "B" de tiempo completo definitivo, cuenta con experiencia docente de 34 años. Entre sus publicaciones se encuentran: *El sistema de transporte público en el Estado de México: El caso de las líneas 1, 2 y 3 del Mexibús*, (Coordinador), Ed. FES Aragón, UNAM, México, 2019, pp. 292. Proyecto financiado por DGAPA, PAPIIT:IN309716, 2016-2017; *El TLCAN: impactos y perspectivas a 20 años de su puesta en marcha*, (Coordinador), Ed. FES Aragón, UNAM, México, 2018, pp. 275; y *Geografía económica del municipio en México*, Ed. LAES, México, 2017, pp. 425. Ha sido conferencista magistral y ponente en varios congresos nacionales e internacionales.

HERIBERTO GARCÍA ZAMORA

Arquitecto, Maestro y Doctor en Urbanismo por la Universidad Nacional Autónoma de México. Becario CONACYT para realizar estudios de doctorado y posdoctorado. Líneas de investigación: Políticas Urbanas - Ambientales y regionales en México; Movimiento Moderno, Arquitectura y Ciudad en México.

Profesor de asignatura en la carrera de Arquitectura en la Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM y Ganador del Concurso de Oposición Abierto para ocupar una plaza de Profesor de Carreta Titular "C" de Tiempo Completo en el área de Diseño Arquitectónico Integral, subárea de Teoría, en la carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM. Instructor en el Diplomado en Planeación del Desarrollo Urbano y vivienda en la UNAM.

Sinodal en diversos exámenes profesionales y de grado, así como director de tesis profesionales en la carrera de Arquitectura. Dictaminador del Programa de Doctorado en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Manizales, Colombia.

Ha realizado diversos diplomados y cursos de actualización docente. Ponente o panelista en diversos eventos académicos nacionales.

Autor de 16 artículos de investigación, 7 de ellos publicados en diversos medios y coautor de dos libros.

Se desempeñó como Director General de Desarrollo Regional en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), en donde coordinó la participación de la Secretaría en los megaproyectos del Tren Maya, el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec y la Refinería de Dos Bocas.

Socio del Colegio de Ingenieros Arquitectos del estado de Hidalgo, de la Asociación Mexicana de Urbanistas, A. C., y colaborador de la Unidad Nacional de Asociaciones de Ingenieros; miembro de la Red Internacional de Investigadores sobre Problemas Sociourbanos Regionales y Ambientales. Laboratorio de Ambiente Sociourbano Regional y miembro fundador de Forópolis.



Este libro se terminó el 15 de julio de 2020, por Editorial Unión de Investigadores para la Sustentabilidad S.A.S. Calle Rafael Vega Sánchez No. 100, Colonia Periodistas, Pachuca de Soto, Hidalgo, México, CP 42000 . Todos los derechos quedan reservados





Esta obra es fruto de la investigación que desarrollan diversos docentes entorno al profundo tema de la planeación y la infraestructura verde, el cual, por medio de seminarios, reuniones y discusiones se han venido planteando como dos de las variables básicas y multiplicadoras de la sustentabilidad. En el libro se observa que dichas variables no solo deben estar hechas de conocimiento técnico, sino de una labor interdisciplinaria, interinstitucional, acompañada de diversos actores de forma democrática, transparente, ciudadana. Los procesos de la planeación, son una veta de investigación al igual que la infraestructura verde, considerando que los resultados esperados y los obtenidos, no siempre coinciden en cuanto a conservación, calidad de vida, seguridad y prosperidad, dónde además la cantidad de normas y recursos no es proporcional con la armonía de sus efectos. Este libro presenta enfoques multidisciplinarios e interdisciplinarios, en cuanto a problemas prácticos, no sin antes considerar los aspectos teóricos que nos brinda una visión más amplia e integral del fenómeno urbano.