

El libro se integra por tres apartados: en el primero se teoriza acerca de la bioconstrucción; en el segundo se analizan experiencias y aplicaciones en la vivienda. El tercero presenta distintas propuestas de vivienda para atender las necesidades de los sectores público, social y productivo con enfoques sustentables. Con ello, se busca contribuir al conocimiento de la problemática social, así como a la conceptualización, diseño, técnica, tecnología e incluso costo y financiamiento.

Es una selección de propuestas generadas en el campo de la investigación institucional sobre la vivienda. Los trabajos reflejan parte de las actividades de investigación, docencia y extensión de cuerpos académicos de distintas universidades del país. También se proponen fomentar la investigación sobre este objeto de estudio, sobre todo en el campo de la biotecnología. Los pensamientos y las técnicas aquí descritos abonan a la visión alternativa de vivienda asociada a los valores y características de la comunidad en cuanto a sus formas de vida, su cosmovisión y sus recursos, todo ello con atención al uso de los recursos naturales y al cuidado del medioambiente.

ISBN: 978-607-633-148-4



9 786076 331484

Bioconstrucción
para la vivienda

Pensamientos y técnicas

De Hoyos Martínez · Jiménez Jiménez · Romero Guzmán · Álvarez Vallejo · Valdés Garcés

Compiladores



Bioconstrucción para la vivienda

Pensamientos y técnicas

Jesús Enrique de Hoyos Martínez
José de Jesús Jiménez Jiménez
Liliana Romero Guzmán
Alberto Álvarez Vallejo
Jorge Eduardo Valdés Garcés
Compiladores



**Bioconstrucción
para la vivienda**
Pensamientos y técnicas



Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca
Rector

Dr. en C. I. Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz
Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

Dra. en C. S. Martha Patricia Zarza Delgado
Directora de la Facultad de Arquitectura y Diseño

Mtra. en Admón. Susana García Hernández
Directora de la Difusión y Promoción de la Investigación
y los Estudios Avanzados

Bioconstrucción para la vivienda

Pensamientos y técnicas

Jesús Enrique de Hoyos Martínez • José de Jesús Jiménez Jiménez Liliana
Romero Guzmán • Alberto Álvarez Vallejo
Jorge Eduardo Valdés Garcés
Compiladores



Toluca, 2020

Bioconstrucción para la vivienda
Pensamientos y técnicas

Jesús Enrique de Hoyos Martínez, José de Jesús Jiménez Jiménez
Liliana Romero Guzmán, Alberto Álvarez Vallejo, Jorge Eduardo Valdés Garcés
Compiladores

Primera edición: marzo de 2020
ISBN 978-607-633-148-4 (versión impresa)
ISBN 978-607-633-147-7 (versión digital)

D. R. © Universidad Autónoma del Estado de México
Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Instituto Literario núm. 100 Ote.
C.P. 50000, Toluca, Estado de México
www.uaemex.mx

Render de portada: Adonáí Miguel Rossano Gutiérrez

El presente libro cuenta con la revisión y aprobación de dos dictaminadores doble ciego externos a la Universidad Autónoma del Estado de México, de acuerdo con el Reglamento de la Función Editorial. El arbitraje fue vigilado por la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, según consta en el expediente 141/2018.

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

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional. Puede ser utilizada con fines educativos, informativos o culturales, ya que permite a otros sólo descargar sus obras y compartirlas con otros siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de manera comercial. Disponible para su descarga en acceso abierto en: <http://ri.uaemex.mx>

Impreso y hecho en México

ÍNDICE

9	INTRODUCCIÓN
17	Teoría y análisis en la bioconstrucción
19	Pensamientos y tecnologías: bioconstrucción en la vivienda
39	Habitabilidad y bioconstrucción: evaluación de la adaptación climática del sistema constructivo de la vivienda construida en serie
73	Análisis y evaluación del comportamiento térmico de un sistema bioconstructivo de tierra cruda aplicado en prototipos experimentales
93	Experiencias y aplicación en el territorio
95	Vivienda social en México. Estado actual y acciones remediales
103	Políticas públicas y su impacto en la habitabilidad de la vivienda rururbana del nororiente de Morelia, Michoacán
119	La habitabilidad en una comunidad rururbana de Armería en el estado de Colima
137	Análisis crítico de un conjunto urbano: Paseos San Martín
163	Evaluación de la emisión preliminar de CO ₂ en estufas tradicionales de México

177	Diseño de viviendas
179	Propuesta 1. Mejoramiento de la vivienda tradicional de la etnia otomí en el Estado de México
221	Propuesta 2. Modelo urbano de sustentabilidad
233	Propuesta 3. Proyecto Independencia
243	AUTORES



Teoría y análisis en la bioconstrucción

HABITABILIDAD Y BIOCONSTRUCCIÓN: EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EN LA VIVIENDA CONSTRUIDA EN SERIE¹

INTRODUCCIÓN

Establecer la relación entre el desarrollo urbano y el cambio climático requirió de unir esfuerzos de los miembros del cuerpo académico Desarrollo Urbano y Vivienda de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY-CA-05).

El periodo de estudio inicia con el siglo XXI y hasta la presente fecha, debido a que nuevos modelos de urbanización masiva, con base en megafraccionamientos habitacionales de alta densidad, nacieron y han proliferado en este tiempo.

En primer lugar, en el ámbito urbano, se estudió la relación entre la urbanización del suelo y las temperaturas.² Se realizó un análisis de la expansión urbana de la ciudad de Mérida con la metodología de Cecilia Marengo (2013). Se ubicaron los fraccionamientos habitacionales, las cuales son las primeras formas de fraccionar el territorio en estudio y se dio prioridad a los desarrollos habitacionales en régimen de condominio, por ser la nueva forma de concebir los desarrollos de vivienda. Cabe mencionar que no se adecuaron a las normas de usos de suelo y destinos dentro de los que destacan la situación de las áreas verdes.



¹ Cuerpo académico UADY-CA-05. Desarrollo Urbano y Vivienda. María Elena Torres Pérez, Alfredo José Alonzo Aguilar, Yolanda Fernández Martínez y Gladys Noemí Arana López. Exconvento de la Mejorada, Facultad de Arquitectura, calle 50, centro, C.P. 9000. Mérida, Yucatán.

² Estudio a cargo de la doctora Yolanda Fernández Martínez. [REDACTED]

Se analizó la normativa urbana y ambiental del municipio de Mérida, durante el periodo 2003 a 2014, que es el tiempo en el que se autorizaron 11 programas parciales de desarrollo urbano, lo cual posibilitó tener 10 mil 400 hectáreas susceptibles de urbanizarse en la periferia. En primer lugar, la ciudad de Mérida tiene el anillo periférico licenciado Manuel Berzunza, el cual funge como límite entre la ciudad exterior y la ciudad interior que contiene 16 mil 441 hectáreas, en un municipio (Mérida) con 82 mil 422 hectáreas y con tendencia a la conurbación física con otros municipios colindantes: Umán, Kanasín y Progreso.

40

Producto de estos programas parciales, en primer lugar, se abrió a la posibilidad de casi duplicar la ciudad actual, una ciudad que presenta déficits y a la que se anexan estos nuevos desarrollos habitacionales, cuyo modelo es con prioridad en el área vendible y en calidad de fraccionamientos de Mérida, es decir, utilizando e incrementando el déficit de equipamiento, infraestructura y servicios urbanos.

En segundo lugar, se analizó la temperatura en el mismo periodo con la metodología de Matilde Rusticucci (2002). Se consultaron datos de tres estaciones meteorológicas: la primera en la Facultad de Ingeniería de la UADY (FIUADY) ubicada por fuera del anillo periférico; la segunda en el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) ubicada al norte del interior de la ciudad, y la tercera en la Comisión Nacional del Agua (Conagua) ubicada en el centro sur de la ciudad interior.

En el ámbito de la vivienda, la metodología deriva de los proyectos de investigación realizados en la FAUADY. Primero tenemos dos investigaciones que provienen de la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) Conacyt Fondos Mixtos en sus

convocatorias 2011-168887 y 2014-236281,³ la metodología estriba en la medición de tres constructos: funcionalidad física y cultura (dimensiones y su adecuación para la reproducción de hábitos tradicionales), adaptabilidad climática (las condiciones de las viviendas y su adecuación al clima cálido húmedo) y seguridad de la construcción (sistemas y materiales adecuados para la resistencia, durabilidad y mantenimiento, que incluye respuesta al clima), de cuya interacción se observa el estado original y las transformaciones de las viviendas construidas en serie en estos megafraccionamientos con los consecuentes impactos y efectos en el espacio urbano y de ahí se configura un nuevo impacto para la vivienda. Para las mediciones de temperatura, se utilizaron registradores Onset colocados en casas tipo de los fraccionamientos de estudio.

Asimismo, se usó la metodología del proyecto Conacyt ciencia básica en su convocatoria 2013-169556,⁴ la que estudia las condiciones en que la vivienda se convierte en un hogar, desde un análisis de participación de género y enfoque cultural de conservación de las tradiciones y recepción de modernidades que afectan el hábitat.

41

El análisis de las políticas públicas proviene del proyecto Evolución de las políticas públicas en torno al desarrollo urbano y la vivienda en Yucatán 1994-2015, del cuerpo académico Desarrollo Urbano y Vivienda, con apoyo Prodep en su convocatoria 2016.⁵

³ Responsable técnico: doctora María Elena Torres Pérez.

⁴ Responsable técnico: doctora Gladys Noemí Arana López.

⁵ Responsable técnico: maestro Alfredo José Alonso Aguilar.

Se contó, finalmente, con las metodologías de registro y los datos del Instituto Municipal de Planeación (Implan).⁶

En este contexto se ha empezado a sumar esfuerzos para descubrir los procesos de crecimiento y explicar el impacto de los modelos de desarrollo urbano de la ciudad y su impacto en la habitabilidad. De manera complementaria, se ha iniciado con la participación de los habitantes, sus propios motivos y procesos, pues la persistencia de la cultura maya modifica la vivienda con el uso de materiales y sistemas constructivos más amables con el entorno, se trata de primeros casos empíricos de bioconstrucción, lo que sienta las bases para abrir la puerta de su uso en los modelos de desarrollo urbano y sus ampliaciones.

42

ANTECEDENTES Y ENFOQUES TEÓRICOS PARA LA NORMATIVA

En el ámbito internacional, existe una preocupación por la estabilidad futura del planeta, se reconoce que la acción intensiva del hombre es uno de los factores decisivos para su devastación y el consecuente cambio climático.

La Organización de las Naciones Unidas ha tomado incitativas para mitigar el cambio climático. El Protocolo de Kioto, adoptado el 11 de diciembre de 1997, inició con los acuerdos internacionales, cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global (dióxido de carbono CO₂, gas metano CH₄ y óxido nitroso N₂O y tres gases industriales fluorados, hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Se ha

⁶ Estudio a cargo del doctor Edgardo Bolio Arceo.

tenido dificultades para operar siendo necesarias ratificaciones en 2005 y 2009. En concordancia, el doctor Mario Molina, Premio Nobel de Química en 1995, demostró que “ciertos químicos elaborados por el hombre pueden llegar a la capa de ozono que protege la Tierra de los rayos ultravioletas del sol, y con ello provocar daños impredecibles a la humanidad” (Espinosa Bellido, 2017: 1).

En el mismo sentido, Al Gore, vicepresidente de los Estados Unidos Norteamérica desde 1993 hasta 2001, presentó en 2006, junto con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, un documental titulado *La verdad incómoda*, que le llevó a ganar el Premio Nobel de la Paz y en el cual expone que el cambio climático es consecuencia del protagonismo de los procesos urbanos e industriales.

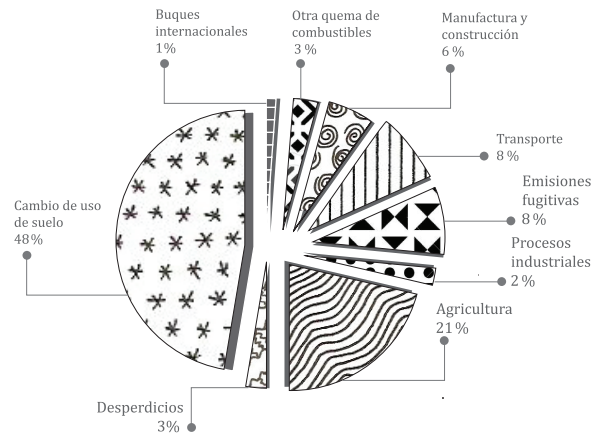
Otras acciones, como de las de la ONU desde 1976, han generado el marco para conjuntar el conocimiento de expertos en el estudio y planteamiento de alternativas al problema, así desde Hábitat I en Vancouver en 1976, con Hábitat II en Estambul en 1996 y la conferencia de las Naciones Unidas sobre las Ciudades Hábitat III, celebrada en Quito en 2016, donde la Asamblea General ratificó lo propuesto por la ONU como los objetivos de desarrollo sostenible y en particular al objetivo 11 que propone ciudades y comunidades sostenibles (ONU, 2015).

Innumerables autores (Johnson, 2001; Pauleit *et al.*, 2005; Newman, 2006) se suman a este esfuerzo y han demostrado los impactos ambientales en el territorio derivados del desarrollo urbano. Entre ellos, se identifican los de enfoque demográfico, ecológico, económico y cultural, entre otros. Coinciden en que sus expresiones en el territorio se manifiestan en crecimiento expansivo y sin control, con la incorporación de áreas rurales, densificación poblacional y

constructiva, diversidad habitacional, calidad de los espacios urbanos, manejo de residuos sólidos, gestión de los recursos naturales y cambio climático.

Sin embargo, pese a que se han dado varias iniciativas que han conjuntado esfuerzos para entender y atender la problemática, cabe mencionar la reticencia de los Estados Unidos y Canadá para la firma de convenios, siendo los países protagonistas en contaminación, emisiones de gas y cambio climático. Cobra relevancia debido a que es América Latina y, en especial México, la que más padece de las consecuencias negativas que derivan de acciones a partir de sus relaciones económicas con EE UU y Canadá, tales como el tratado de libre comercio y otros. El caso de América Latina y el Caribe es señalado en el informe que Sebastián Herreros y Nanno Mulden (2012) prepararon para la Cepal . En éste se precisa que el cambio de uso de suelo para urbanizar representa una forma de consumo de suelo que deriva en deforestación, menores áreas naturales permeables, mayor contaminación por el modelo de movilidad y aumento en la temperatura, lo que representa 46% de las emisiones de gases efecto invernadero, más otros porcentajes relacionados (gráfica 1).

GRÁFICA 1
DISTRIBUCIÓN POR FUENTE DE EMISIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Fuente: Cepal, Instituto de Recursos Mundiales (wri), 2010.

"Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), version 7.0" Washington D.C., citado en Herreros y Mulden (2012: 15).

México se ha sumado a los acuerdos internacionales, lo que significa que debe actuar en concordancia. El gran trabajo para vincular los temas urbanos con los del cambio climático se ha iniciado en la CPEUM, donde se establecen las leyes para fomentar un desarrollo urbano sostenible y la configuración de un hábitat con altas condiciones de habitabilidad, en sus tres niveles de actuación: federal, estatal y municipal, uniendo esfuerzos del sector público y privado como se observa en los artículos correspondientes y en especial el 25 que señala lo siguiente: "Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente" (CPEUM, 2018: 31-32).

La discusión internacional en materia urbanística y los acuerdos signados por México, relativos a la incorporación de criterios de sustentabilidad en la planificación del desarrollo urbano, se ha concretado en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016), la cual se alinea a la nueva agenda urbana aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre las Ciudades (Hábitat III). De esta nueva ley mexicana derivan, por una parte, los criterios que regirán la planeación del desarrollo urbano: derecho a la ciudad; equidad e inclusión; derecho a la propiedad urbana; coherencia y racionalidad; participación democrática y transparencia; productividad y eficiencia; protección y progresividad del espacio público; resiliencia, seguridad urbana y riesgos; sustentabilidad ambiental, accesibilidad universal y movilidad; por otra parte, la ley es marco para la creación de instituciones relacionadas con el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano, así bajo la vigilancia de la Sedatu en el ámbito federal, se dará cumplimiento a los supuestos de habitabilidad y desarrollo sostenible en los siguientes niveles, sea con el Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático (PEACC, Gobierno del Estado de Yucatán, 2014) y hasta el ámbito municipal con el Instituto Municipal de Planeación (Implam) y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida como instrumento.

El PEACC (Gobierno del estado de Yucatán, 2014) establece compromisos para la reducción de gases efecto invernadero a partir de acciones de diversa naturaleza, como establecer una nueva reserva protegida denominada Anillo de Cenotes; fomento al desarrollo de proyectos de generación de energía eólica y fotovoltaica, entre otras. El programa no expresa acciones directamente vinculadas con el desarrollo urbano; sin embargo, su espíritu de atención es a los impactos ambientales derivados de la urbanización.

El Implan de Mérida tiene el objetivo de proponer directrices para el manejo sustentable de áreas urbanas. Para tal fin, se ha de definir el papel y alcance de la actuación municipal, a través de reconocer los recursos e instrumentos de los actores clave y armonizarlos con la gestión urbana, las políticas sectoriales, los espacios de coordinación interinstitucional y la participación ciudadana para contribuir a la sustentabilidad ambiental urbana y la calidad de vida de la población (Ayuntamiento de Mérida, 2015). Los principales temas urbanoambientales que se reconoce son: agua y manto freático, áreas naturales protegidas, áreas verdes, contaminación acústica, contaminación atmosférica, fauna urbana y nociva, microclimas y residuos sólidos. Se señala que la problemática urbano-ambiental se relaciona con la falta de vinculación y congruencia entre las unidades administrativas del sector público, falta de información para fundamentar decisiones adecuadas y para establecer y aplicar las normas existentes.

47

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida (Ayuntamiento de Mérida 2012) reconoce los principios de vanguardia que emanan de los acuerdos internacionales y de las leyes mexicanas, por lo que las consideraciones ambientales son fundamentales en la planeación urbana. Se puede hacer una revisión para analizar la manera en cómo dichas consideraciones ambientales fueron incorporadas en la formulación del Modelo de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano, que es la propuesta central.

En complemento, tenemos a la Ley de Vivienda en México (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Nación 2013 y modificada en 2015) que señala los lineamientos generales a los que se debe sujetar la producción de vivienda. Por ejemplo, el artículo 6 indica: “La Política Nacional de Vivienda tiene el objeto de

cumplir los fines de esta Ley y deberá considerar a nueve lineamientos”, de los que destacan los puntos que relacionan el desarrollo sostenible y la posibilidad de bioconstrucción, a saber:

IV. Fomentar la calidad de la vivienda y fijar los criterios mínimos de los espacios habitables y auxiliares;

V. Establecer los mecanismos para que la construcción de vivienda respete el entorno ecológico, y la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales;

VI. Propiciar que las acciones de vivienda constituyan un factor de sustentabilidad ambiental, ordenación territorial y desarrollo urbano.

VII. Promover que los proyectos urbanos y arquitectónicos de vivienda, así como los procesos productivos y la utilización de materiales se adecuen a los rasgos culturales y locales para procurar su identidad y diversidad (Cámara de Diputados, Secretaría de Servicios Parlamentarios, 2016 [en línea]).

48

Queda clara la importancia que la Ley de Vivienda le otorga a los factores de sustentabilidad (*sic*) ambiental, así como la adecuación de los procesos productivos y la utilización de materiales a los rasgos culturales y locales, en nuestro caso, de la cultura yucateca y de Mérida y a las características del sitio. Entre otros aspectos, estos rasgos incluyen la utilización de hamacas, el clima, el uso de vegetación al interior de los lotes, uso de materiales de construcción vernácula y otros aspectos de la identidad local.

De aquí que es posible colegir que las instancias federales, estatales y municipales han sentado las bases para que las consideraciones ambientales tengan un papel más relevante en la planeación del desarrollo urbano sustentable, así como en implementación, seguimiento, control y evaluación de los objetivos planteados.

El presente trabajo es consecuente con el análisis de lo establecido en la ley y su normativa contra el cumplimiento en la realidad y en sus escalas urbanas de desarrollos urbano y de vivienda.

DESARROLLO URBANO

Existe una directa relación entre el consumo de suelo para urbanizar la deforestación y el cambio de las temperaturas en el periodo de 2003 a 2014, lo cual es evidente en la periferia de Mérida, zona en la que se identifican las debilidades de los instrumentos regulatorios para identificar el problema de la expansión urbana como un factor determinante de los efectos del cambio climático. Por tanto, urgen los mecanismos que regulen el desarrollo urbano con sostenibilidad ambiental.

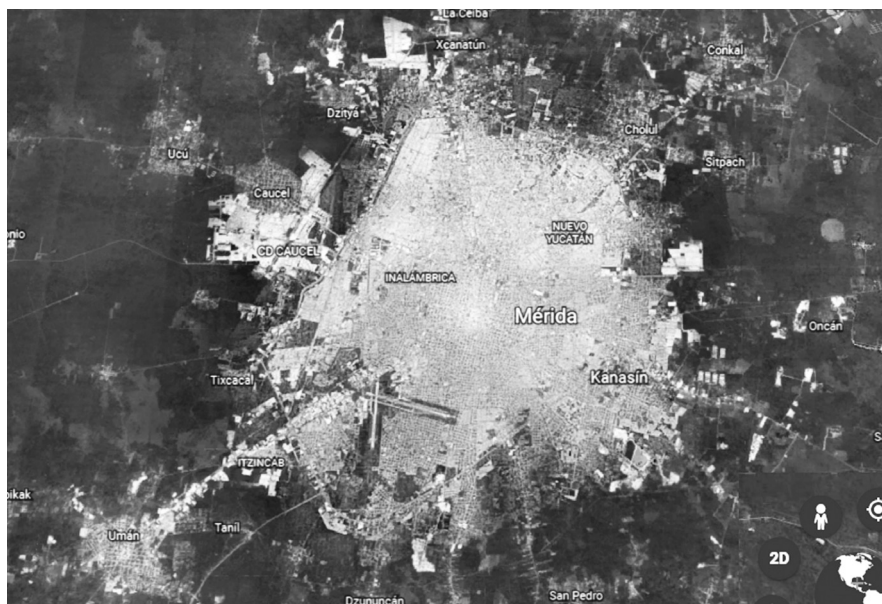
49

El suelo es el factor prioritario para el proceso de expansión urbana; sin embargo, se debe tener en cuenta que es un recurso no renovable. Esta tendencia ha dado como resultado que las ciudades ocupen más suelo del necesario, pues esto contribuye a la escasez de este recurso, ya sea como suelo natural o suelo urbano (Marengo, 2013).

El fenómeno de la expansión urbana se basa en la sustitución de área vegetal por área construida, lo cual ha sido consecuencia de una visión de desarrollo urbano bajo el supuesto de compacidad y aprovechamiento de suelo urbano, visión condicionada por los desarrolladores inmobiliarios, contra reglamentos imprecisos y vagos que propician mala interpretación en bien común.

Por ello, en la periferia de Mérida y en la zona conurbada, se han incrementado los desarrollos relacionados con las áreas deforestadas que han cambiado el suelo natural por suelo urbano de alta densidad habitacional y constructiva (figura 1). Se tiene el doble de población en la misma superficie urbana y con el mismo porcentaje de suelo para vialidad y equipamiento, se trata de un déficit de origen.

FIGURA 1
DENSIDAD CONSTRUCTIVA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA



Fuente: Google Earth. 20 de octubre de 2017.

Este proceso encadena una serie de efectos en la destrucción de la biodiversidad y debido al efecto invernadero, al reducir los espacios forestales y aumen-

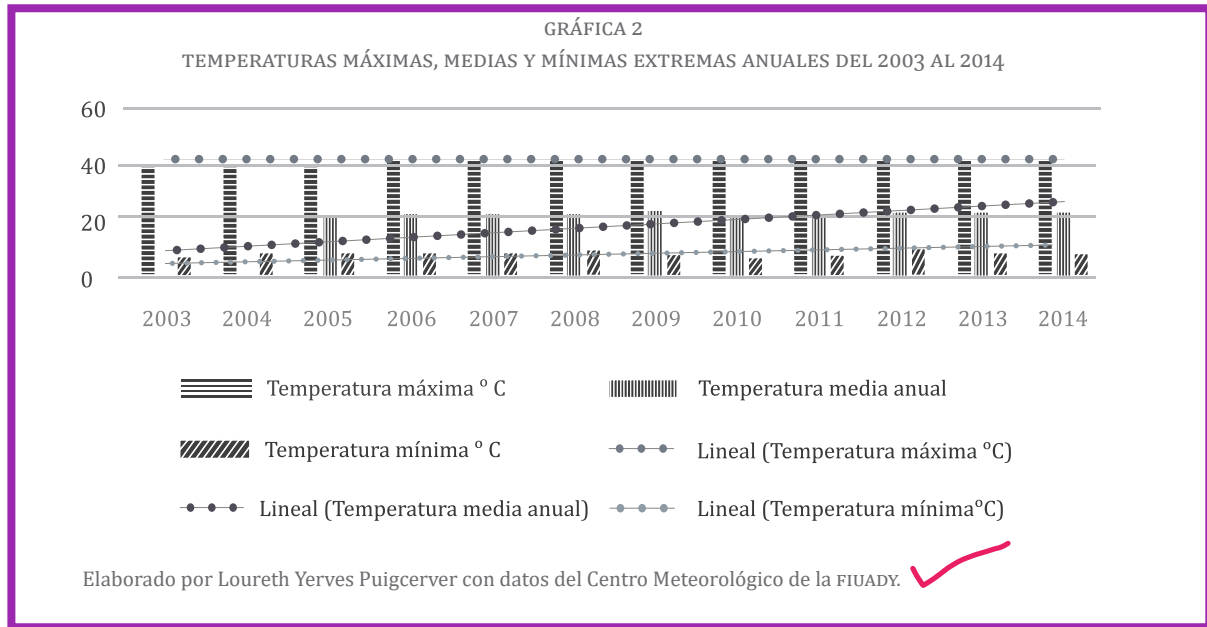
tar la emisión de gases de efecto invernadero, como el CO₂, el calor capturado en la atmósfera cada vez es mayor, por lo que, durante la noche, cuando la Tierra pierde calor, también regresa parte de éste, y la temperatura no baja tanto ocasionando el alza en las temperaturas mínimas extremas (Rusticucci, 2005). La normativa existente para regular el crecimiento de la ciudad de Mérida aún no considera la expansión urbana como un problema; por tanto, tampoco se orienta a fomentar la planeación una ciudad compacta y equilibrada en materia de uso de suelo y con el medio ambiente.

El estudio realizado destaca la ausencia de lineamientos, estrategias y criterios que regulen los nuevos asentamientos inmobiliarios en términos ambientales con respecto a los límites entre la deforestación y las áreas construidas, entre la recuperación de áreas verdes y las cualidades del espacio público verde, y la conservación del coeficiente de ocupación de suelo con el crecimiento vertical.

El ordenamiento del territorio en la periferia de la ciudad ha tenido un incremento en el número de aprobaciones de los desarrollos en régimen de condominio, lo que ocasiona el agotamiento del suelo urbano disponible en estas zonas, lo cual ocurre a un ritmo y manera insostenibles y perjudicial para la ciudad en términos económicos, sociales y medioambientales, es decir, sin considerar a la sustentabilidad como elemento esencial en la planificación.

El ritmo de los desarrollos inmobiliarios se asocia al incremento de la deforestación y de las temperaturas. En 2009, se registró un incremento en la actividad constructiva de los desarrollos inmobiliarios y en el índice de deforestación, por lo que ese mismo año registró un mayor número de meses con temperaturas superiores a la media natural aceptable. De acuerdo con la autora Matilde Rus-

ticucci (2005), el alza de las temperaturas mínimas refleja el incremento de los gases de efecto invernadero (gráfica 2).



52

Se ha creado un círculo vicioso de acciones humanas entre propiciar, contrarrestar y resistir las temperaturas agrestes. Es decir, el aumento de la densidad constructiva para supuesto mejoramiento de la vivienda absorbe y refleja calor, al tiempo que disminuye y evita las áreas de drenaje pluvial al subsuelo, lo que aumenta la sensación térmica y condiciona al uso de sistemas activos de enfriamiento como aires acondicionados, lo que en conjunto aumenta las emisiones de CO₂, el gasto y consumo de energía eléctrica, y el costo por servicios de infraestructura eléctrica. Sin embargo, el proceso constructivo no para y se da de la manera menos adecuada para el clima.

DESARROLLO DE VIVIENDA

El desarrollo de vivienda se basa en analizar el problema de la construcción, distribución y uso de la vivienda en el municipio de Mérida, así como las diversas variables que intervienen en este fenómeno.

Partimos de señalar que, de acuerdo con las Naciones Unidas, una vivienda es sostenible si entre otras consideraciones, “es culturalmente y socialmente apropiada; asequible; localizada cerca de los empleos y servicios; y conectada a las redes en funcionamiento de infraestructura y servicios” (Naciones Unidas-Hábitat, 2012, 8-9).

Una de las disposiciones para las viviendas del municipio de Mérida estriba en las condiciones ambientales de ventilación, asoleamiento, áreas verdes (arboladas y permeables) que contribuyen positivamente a la comodidad de la población. Este aspecto es acorde con las dimensiones del lote en relación con el sembrado de la vivienda, lo cual es la base para la reducción del tamaño de los cuartos en las viviendas en función solamente de la economía de construcción, sobre todo la que está dirigida a las personas de bajos ingresos económicos. Este impacto en las condiciones de habitabilidad en las ciudades se origina en las viviendas y está relacionado con el desarrollo económico.

El artículo 71 de la Ley de Vivienda (2015) enuncia:

Con el propósito de ofrecer calidad de vida a los ocupantes de las viviendas, la Comisión promoverá, en coordinación con las autoridades competentes tanto federales como locales, que en el desarrollo de las acciones habitacionales en sus distintas modalidades y en la utilización de recursos y servicios asociados, se considere que las viviendas cuen-

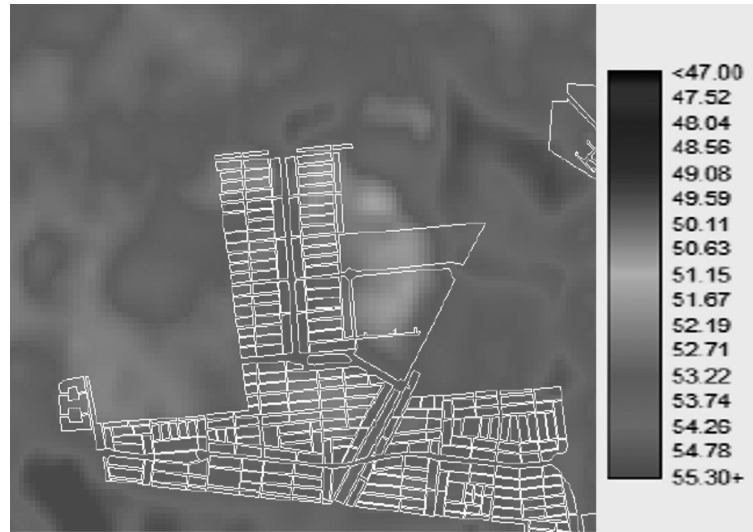
ten con los espacios habitables y espacios auxiliares suficientes en función al número de usuarios, provea de los servicios de agua potable, desalojo de aguas residuales y energía eléctrica que contribuyan a disminuir los vectores de enfermedad, así como garantizar la seguridad estructural y la adecuación al clima con criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y prevención de desastres, utilizando preferentemente bienes y servicios normalizados (*Diario Oficial de la Federación*, 2015: 105).

La discusión tiene dos caminos: por un lado, en lo que se establece como los espacios habitables suficientes en función del número de usuarios y sus prácticas culturales y, por otro lado, en la adecuación al clima regional de los criterios de sustentabilidad, eficiencia energética, entre otros aspectos, en lo que es relevante el uso de bioconstrucción y de lo cual los mayas tienen amplia experiencia que puede adaptarse al caso.

54

Los resultados de las mediciones aportan un dato dramático en la manera en que la densidad constructiva es incongruente con la calificación de un desarrollo como sostenible, sea mediante Desarrollos Urbanos Sustentables (DUS) o similares. Es decir, de acuerdo con los reglamentos locales, un lote de vivienda presenta un área verde de origen; sin embargo, será sobre la cual gradualmente se incrementa la densidad constructiva por ampliación de vivienda, proceso que se registra en las mediciones térmicas como un gradiente de color crema a naranja y rojo según su velocidad a lo largo de 30 años en promedio. Es el caso que en los desarrollos estudiados por su alta densidad de vivienda y supuestamente rumbo a una ciudad compacta, se observa que tales mediciones registran un color rojo de origen. No pueden ser calificadas como sustentables o sostenibles si nacen como isla de calor. De hecho, el calor que emana de estas zonas de alta densidad constructiva se irradia hacia zonas aledañas con vegetación que pese a ser selva, se minimiza la posibilidad de comodidad por el registro de altas temperaturas (figura 2).

FIGURA 2
TEMPERATURAS EN UN MEGADESARROLLO DE RECIENTE CREACIÓN (2015),
FRACCIONAMIENTO LAS AMÉRICAS, RODEADO DE SELVA BAJA (IZQUIERDA)
REGISTRO DE TEMPERATURAS (DERECHA)



Elaborado por Jorge Villanueva Solís, investigador de la Universidad de Coahuila, por el método de uso y tratamiento digital de imágenes satelitales tipo Landsat, en particular la banda infrarroja y térmica de las imágenes Landsat 8, para proyecto Conavi, Conacyt 2014-236282.

El Reglamento de Construcciones del Municipio de Mérida no contiene elementos que permitan visualizar lo establecido en la Ley de Vivienda, acerca de los espacios habitables suficientes. El artículo 72 menciona: (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Nación, 2015, Ley de Vivienda, negritas añadidas).

La Comisión, con base en el modelo normativo que al efecto formule, promoverá que las autoridades competentes expidan, apliquen y mantengan en vigor y permanentemente ac-

tualizadas disposiciones legales, normas oficiales mexicanas, códigos de procesos de edificación y reglamentos de construcción que contengan los requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, habitabilidad y sustentabilidad de toda vivienda, y que definan responsabilidades generales, así como por cada etapa del proceso de producción de vivienda. Aquellas localidades **que no cuenten con las disposiciones previstas en el párrafo anterior tomarán como referente el modelo formulado por la Comisión**. Este modelo incluirá requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, la habitabilidad, la eficiencia y sustentabilidad de la vivienda (*Diario Oficial de la Federación*, 2006 [en línea]).

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida 2017 (PMDUM) refiere la existencia en el municipio de Mérida de 52 750 viviendas desocupadas (PMDUM, 2017: 189, tabla 47, existe otro apartado de este documento que contiene información diferente de este aspecto), lo que implica que del 24.3% del total de viviendas del municipio que cuenta (sin usar) con servicios urbanos de infraestructura y equipamiento, cuya dotación representa un costo de mantenimiento para las autoridades municipales y, por ende, para los ciudadanos del municipio.

Un ejercicio breve de posible ocupación hipotética de estas viviendas nos dice: si se considera un promedio 3.58 habitantes por vivienda (el promedio reportado por PMDUM, 2017: 189, para el municipio de Mérida) significaría que, en las 52 750 viviendas no ocupadas, se podrían alojar alrededor de 188 845 habitantes. Por un lado, estamos ante el punto de plantear redensificaciones habitacionales en zonas con densidad constructiva, se trata de ocupar vivienda abandonada con servicios, esto como una medida eficiente para frenar la deforestación y la construcción de vivienda nueva a escala masiva.

Por otro lado, la gobernanza y la legislación urbana se refieren a la elaboración de planes integrales y su ejecución política en la que se incluyen su diseño y apli-

cación con la participación social. Este punto cobra relevancia ante la propuesta que emana de los propios ciudadanos de escasos recursos, cuando construyen las ampliaciones de sus viviendas mínimas, con materiales perecederos y con técnicas provenientes ambas de vivienda maya vernácula, se trata de bioconstrucción útil y probada por años de experiencia de la población maya y utilizada en el mejoramiento y ampliación de las viviendas proporcionadas por una política en apoyo a la empresa inmobiliaria.

La importancia de la concordancia y congruencia de los instrumentos normativos relacionados con las acciones habitacionales en Mérida y la realización efectiva de leyes y reglamentos requieren de la participación de la comunidad, para que de esta manera, dicha normatividad, refleje los requerimientos y aspiraciones de la población. De este modo, las acciones que contribuyan a mejorar los espacios en dimensiones y condiciones físicas y formales se enfocarían en la habitabilidad de las viviendas y tendrían un efecto positivo en la medición de los índices de prosperidad del municipio.

Estas dimensiones de la prosperidad urbana están orientadas a mejorar los niveles de vida y enfrentar los problemas de pobreza extrema y precariedad en las diversas ciudades, su medición y evaluación son utilizadas como indicadores de bienestar en los asentamientos humanos y para que las ciudades puedan ser más prósperas.

El tamaño del lote y el sembrado de la vivienda están en relación con el soleamiento y la ventilación cruzada, así como con la conservación del área verde, particularmente importantes en nuestras condiciones de clima cálido. Es crucial el número y ubicación de ventanas de cada recámara o espacio, acorde con su

funcionamiento y la posibilidad que en ellas se tenga ventilación cruzada aun con la puerta cerrada. El crecimiento horizontal de las viviendas borra toda posibilidad de habitabilidad, cerrando ventilación cruzada, eliminando zonas de absorción pluvial y elevando el área de absorción solar. Por el contrario, el crecimiento y ampliación de la vivienda debe dirigirse hacia la construcción de otros niveles en la planta alta, para garantizar conservación de área verde para absorción pluvial y aumento de la densidad constructiva para la tan ansiada ciudad compacta (figura 3).

FIGURA 3

AMPLIACIÓN DE VIVIENDA MÍNIMA. ELIMINA ÁREA VERDE Y DE ABSORCIÓN PLUVIAL, CON VENTILACIÓN HACIA COLINDANCIA, ACCIONES NO PERMITIDAS POR REGLAMENTO

58



Fotografía de María Elena Torres Pérez, para proyecto Conavi, Conacyt-236282, 2017.

En el diseño y dimensionamiento de los espacios, es importante considerar el tiempo y tipo de uso real. El uso nocturno de las recámaras varía entre ocho y 10 horas y un uso diurno y vespertino de entre cuatro y seis horas lo que arroja un promedio de uso de entre 10 y 16 horas. Al respecto de las mediciones de uso, resulta relevante conocer las percepciones de los usuarios acerca de las viviendas, ya que estas opiniones pueden contribuir a valorar, entre otros elementos, si los muebles con dimensiones estandarizadas no corresponden con las dimensiones de las habitaciones (en algunos casos esto origina que se deban usar muebles más pequeños, lo que ocurre en algunos casos hasta en 31 % del total de las viviendas). De la misma manera, esto ocurre en la valoración de las circulaciones al interior de la vivienda que se vuelven incómodas por el tamaño de los espacios y de los muebles existentes, lo que dificulta una funcionalidad adecuada de la vivienda (Torres, 2014a).

Las dimensiones propuestas en el *Reglamento de Construcciones de Mérida* en los pasillos de las viviendas (0.75 m) no permiten un adecuado funcionamiento al interior de éstas. Por ejemplo, la dotación del gas, la colecta de basura, el realizar lavado de la ropa, el tener una mascota y otras actividades que se apoyan para su realización en esta área, serían limitadas (figura 4). Además las circulaciones pueden funcionar como un elemento para el control climático y la construcción de la privacidad e intimidad. Sus dimensiones, así como los elementos construidos que contribuyen para el adecuado funcionamiento de la vivienda, deben de ser replanteados. También es imperante considerar las necesidades especiales de diversos grupos sociales (adultos en plenitud, personas con necesidades especiales de movilidad) con la intención de hacer más franca y sencilla su integración social y el uso de su vivienda, posibilitando el uso universal de los espacios, pensando en esto desde la propuesta, por ejemplo, de las personas con capacidades diferentes.

FIGURA 4
PASILLO LATERAL DE SEPARACIÓN ENTRE VIVIENDAS.
SE OBSERVA POCO SOLEAMIENTO Y PRESENCIA DE HONGOS Y HUMEDAD



Fotografía de María Elena Torres Pérez para proyecto Conavi, Conacyt-236282, 2017.

Los materiales de construcción presentan un proceso de sustitución del sistema tradicional de cimentación de mampostería: paredes de block hueco con techos de vigueta y bovedilla hueca, por losas de concreto, sean en cimentación, en paredes de paneles y en techos de losas. Esta situación es del conocimiento de los desarrolladores de vivienda, por lo que recurren a remedios como el colocar paneles de polietileno como aislamiento térmico; sin embargo, éste es muy delgado y se daña con facilidad por lo que no surte el efecto deseado. El

justificante de tal sustitución tiene como único argumento el hecho de su rapidez y economía para la construcción, sin embargo, son inadecuados para el proceso de habitar la vivienda.

Estos materiales, a base de concreto, son absorbentes de calor y humedad en periodos largos, lo cual es incongruente con el clima local, derivan en vivienda muy calientes y con humedad sin posibilidades de aminorarse de manera natural. Como resultado se tienen viviendas con grietas, separación de juntas frías, desprendimiento de acabados y con presencia de hongos, todas presentes en grados en las viviendas y lo cual es incongruente con la habitabilidad (figura 5).

FIGURA 5

SEGURIDAD DE CONSTRUCCIÓN COMPROMETIDA. FILTRACIÓN DE HUMEDAD DESDE LA CIMENTACIÓN Y POR PAREDES AGRIETADAS (DERECHA) Y EN TECHOS Y PARED (IZQUIERDA)



Fotografías de María Elena Torres Pérez, para proyecto Conavi, Conacyt-236282, 2017.

Como respuesta se ha observado que los habitantes han empezado a utilizar materiales más amables con el medioambiente, como por ejemplo utilizar enra-

mados con cubierta de paja, para construir terrazas delanteras, techar pasillos laterales de servicios y construir algunos espacios de servicios en los patios. Estos espacios pueden ser techados también con materiales de tierra como tejas de bar. De aquí que la propia gente ofrece una alternativa para incluir bioconstrucción en complemento a la solución remedial del problema del modelo de desarrollo y construcción de la vivienda en serie.

La percepción generalizada de la vivienda en los fraccionamientos estudiados coincide en calificarla por su tamaño y comodidad “como pequeña y calurosa” lo que hace suponer (la necesidad) de ampliación de los espacios existentes y encontrar opciones para la construcción con materiales con menos capacidad de absorción de calor (Torres, 2014a: 125).

62

De la información obtenida en algunos fraccionamientos de Mérida, 100 % de los habitantes ha construido o ampliado su vivienda original a partir de la necesidad de contar con espacios más grandes. La posibilidad de ampliar las viviendas resulta crucial para contar con una adecuada habitabilidad en las viviendas. En el caso específico de los dormitorios es importante realizar una valoración del uso que se les da en diversos fraccionamientos de Mérida, ante la demanda local del uso de hamacas (indicador cultural local) se colocan los hamaqueros bajo una lógica económica y no funcional, por lo que el usuario debe habilitar la habitación para la coexistencia de camas con hamacas. Las dimensiones de las habitaciones dificultan la colocación y uso de las hamacas (figura 6), lo que se traduce en la supresión de los tradicionales “sogas” en los brazos de las hamacas, colgándose de la hamaca y en algunos casos anudando los brazos para que las hamacas puedan adaptarse al espacio, generándose incluso situaciones en que la hamaca se sitúa por encima de las camas o que las hamacas se coloquen

contiguas y pegadas a los muros y estorben, de la manera menos posible a las circulaciones (Torres, 2014a: 137-139).

FIGURA 6

INTERIOR DE UNA VIVIENDA MÍNIMA: ESPACIO DE USOS MÚLTIPLES



Fotografía de María Elena Torres Pérez para proyecto Conavi, Conacyt-236282, 2017

Se requieren estudios más detallados en Mérida, que analicen las percepciones y actitudes o prácticas de los habitantes de sus viviendas para medir el impacto de los materiales y sistemas constructivos en el confort climático, esto en relación y concordancia con temas como humedad, presencia de hongos, así como posibles alergias a estas situaciones y que actualmente son enfrentados con la

compra y colocación de ventiladores y aires acondicionados. Esto representa un incremento en el consumo de electricidad. De aquí se puede concluir que las dimensiones de la vivienda (y de los espacios componentes de ésta) tienen una relación directa con la salud y el bienestar de sus usuarios.

CONSIDERACIONES FINALES

64

El objetivo de este capítulo fue analizar el modelo de desarrollo de la ciudad de Mérida, el cual se ha llevado a cabo en sus escalas urbana y de vivienda y siguiendo las metodologías desarrolladas en el cuerpo académico Desarrollo Urbano y Vivienda de la UADY. Se comprueban efectos de la deforestación total o parcial, alta densidad habitacional y constructiva, falta de áreas verdes y un proceso constructivo en constante aumento con materiales a base de concretos con poco enfoque en la bioconstrucción.

En el mismo sentido, el trabajo también analizó lo establecido en las leyes y su normativa contra el cumplimiento en la realidad en sus escalas urbanas de desarrollo urbano y desarrollo de vivienda, de donde se concluye la urgente necesidad de unir estudios complementarios y de realizar estudios adicionales que evalúen la funcionalidad y la percepción de los usuarios en los casos de vivienda de interés social que se ha producido en Mérida en los últimos años. Cualquier modificación de las dimensiones de las viviendas o de los espacios que las constituyen requiere de argumentos sólidos que contribuyan a su mejoramiento y al de sus habitantes.

Estos estudios proveen elementos que si bien no son de fácil cuantificación, se necesitan —de acuerdo con las Naciones Unidas—, pues representan un vital

elemento que contribuye a elevar o disminuir la productividad económica de las ciudades (ONU-Hábitat, 2012a).

Es relevante que en la discusión y en las soluciones sobre el desarrollo urbano y las viviendas en el municipio de Mérida, se tenga una perspectiva amplia e integral relacionada con su diseño, dotación, construcción y uso. En este sentido, reconocemos la importancia del sector desarrollador de vivienda como un importante generador de empleos en nuestro país y estado. Sin embargo, además de la generación de empleos directos debe considerar lo siguiente: “la vivienda impacta al desarrollo económico de todos los sectores productivos, e inclusive de instituciones” (ONU-Hábitat: 8), a partir de que en su uso participamos todos los habitantes de la ciudad.

65

Aquí es trascendental considerar la perspectiva de que para avanzar en la solución del problema del desarrollo urbano y la vivienda en nuestro país, los diferentes aspectos que inciden en la sostenibilidad y habitabilidad de las ciudades son dimensiones interconectadas y no entidades separadas: el desarrollo urbano sostenible y la habitabilidad de las viviendas, como reconocen las Naciones Unidas, pueden contribuir a mejorar la productividad y salud de las personas que participan en el desarrollo económico. Cuando nos referimos a la integralidad de la construcción de vivienda, hablamos de las diferentes fases que intervienen en el proceso de producción habitacional, tales como su ubicación, orientación, tamaño, forma y su planeación urbana, construcción, operación, mantenimiento e incluso su evaluación y reciclado.

En cuanto a las políticas ambientales, por último, se detectó la omisión de los daños causados hacia la población debido al deterioro del medioambiente, así

como que tampoco regulan el mínimo de densidades arbóreas y su conservación como elementos que deben de respetarse para asegurar un ambiente saludable. En virtud de lo anterior, se requiere construir un andamiaje metodológico que nos permita establecer las relaciones y conexiones necesarias entre los acuerdos internacionales en materia de cambio climático y las estructuras normativas en sus tres niveles de gobierno relativas a lo urbano y a lo ambiental. La pertinencia de este ejercicio se fundamenta en el espíritu de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del 28 de noviembre de 2016 sobre la Resiliencia Urbana y en la necesidad de contar con una ley estatal propia y su necesario aterrizaje en la normativa municipal, que garantice un abordaje integral de la problemática y no sólo contar con un instrumento para regular lo existente.

66

Como consecuencia, tendríamos que cuestionarnos si no es tiempo ya de aligerar el paso y establecer una agenda para vincular los instrumentos jurídicos sobre desarrollo urbano con los del cambio climático, desde el orden internacional, pasando por las normas federales, estatales y precisando en lo local. Toda vez que, en el ámbito local hay que dar respuestas a tales problemáticas en el ámbito global y con compromisos adquiridos en el ámbito internacional.

FUENTES DE CONSULTA

- Ayuntamiento de Mérida e Instituto Municipal de Planeación de Mérida (2015a). “Estudios estratégicos para la planeación urbana”. Disponible en <http://www.merida.gob.mx/municipio/portal/actividades/complementos/implan/presentacionImplanC.pdf>, consultado el 4 de noviembre de 2018.
- _____, (2015b). “Plan maestro de movilidad urbana sustentable. instituto municipal de planeación de Mérida (IMPLAN)”. Disponible en http://www.merida.gob.mx/municipio/portal/actividades/complementos/implan/plan_movilidad.pdf, consultado el 4 de noviembre de 2018.
- _____, (2015c). “Plan municipal de infraestructura verde. Unidad de desarrollo sustentable”. Disponible en <http://www.merida.gob.mx/municipio/sitiosphp/sustentable/plan-de-infraestructura-verde.php> consultado el 4 de noviembre de 2018.
- _____, (2017a). “Estrategias municipales ante el cambio climático. Unidad de desarrollo sustentable”. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=iVdjqidDhKo>, consultado en octubre de 2018.
- _____, (2016). “Reglamento de construcciones del municipio de Mérida”. Disponible en <http://www.smie.org.mx/layout/reglamentos-construccion/yucatan-reglamento-construccion-municipal-merida-2003.pdf>, consultado en noviembre de 2018.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios (2016). “Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento del Territorio y Desarrollo Urbano (2016)”. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_140519.pdf, consultado en noviembre de 2018.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) (2015). “¿Qué es la medición de la pobreza?”. Disponible en <https://www.coneval.org>.

mx/Medicion/MP/Paginas/Que-es-la-medicion-multidimensional-de-la-pobreza.aspx, consultado en abril de 2018.

Diario Oficial de la Federación (2006). “Ley de vivienda.” Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv_140519.pdf, consultado en abril de 2018.

Diario Oficial de la Federación (2015). “Decreto por el que se reforman los artículos 2, 6,19, 43, 71 y 78 y se adiciona la fracción IV y V al artículo 4 de la Ley de Vivienda”. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5389371&fecha=20/04/2015, consultado en abril de 2018.

Espinosa Bellino, Karina María (2017). “La capa de ozono merece el Premio Nobel de Química”. Disponible en <http://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Memoria-Congreso-2017/trabajos-humanidades-y-arte/historia-de-mexico/2.pdf>, consultado en abril de 2018.

Gobierno del estado de Yucatán y Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente-Centro (2014). “Programa estatal de desarrollo urbano de Yucatán”. Disponible en http://www.yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2016/2016-08-26_2.pdf, consultado en abril de 2018.

Gobierno del estado de Yucatán (2014). “Programa especial de acción ante el cambio climático”. Disponible en http://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/general/indice_transparencia_disponibilidad/III_Marco_Programatico_Presupuestal/III_MPP_ProgramaEspdeAccinateelCambioClimtico20140426_1.pdf, consultado en noviembre de 2018.

Frohmann, Alicia, Sebastian Herreros, Nano Mulder y Ximena Olmos (2012). “Huella de carbono y exportaciones de alimentos. Guía práctica”. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), Naciones Unidas: Santiago de Chile. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4013/6/S2012089_es.pdf, consultado el 18 de noviembre de 2018.

- Instituto Municipal de Planeación de Mérida (2017). "Programa Municipal de Desarrollo de Mérida". Disponible en <https://isla.merida.gob.mx/serviciosinternet/ordenamientoterritorial/docs/PMDU.PDF>, consultado el 21 de abril de 2018.
- Iracheta Cenecorta, Alfonso y Jorge Bolio Osés (2012). "Mérida metropolitana. Propuesta integral de desarrollo". Mérida, Yucatán, Fundación Plan Estratégico de Yucatán-Centro EURE.
- Johnson, Michael P. (2001). "Environmental Impacts of Urban Sprawl: A Survey of the Literature and Proposed Research Agenda", en *Economy and Space*, vol. 33: pp. 717-735. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.475.2995&rep=rep1&type=pdf>, consultado en abril de 2018.
- Marengo, Cecilia (2013). "Extensión urbana e intervenciones habitacionales. El caso de la ciudad de Córdoba (Argentina)", en *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, vol. 6, núm. 12, julio-diciembre, pp. 280-301. Disponible en <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/7037>, consultado en abril de 2019.
- Newman, Peter (2006). "The environmental impact of cities", en *Environment and Urbanization*, vol. 18, núm. 2. Disponible en <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0956247806069599>, consultado en abril de 2019.
- Organización de Naciones Unidas (ONU) (2015). "Objetivos de Desarrollo Sostenible". Disponible en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>, consultado en abril de 2019.
- _____. "Nueva Agenda Urbana. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos". Disponible en <http://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>, consultado en abril de 2019.
- Organización de las Naciones Unidas y Hábitat (2016). "Índice de prosperidad urbana en la República Mexicana". Disponible en <http://cpi.unhabitat.org/si>

tes/default/files/resources/Rep%20Nal%20CPI%20Mexico.pdf, consultado en abril de 2019.

____ (2016). “Reporte nacional de tendencias de la prosperidad urbana en México”. Disponible en <http://cpi.unhabitat.org/sites/default/files/resources/Rep%20Nal%20CPI%20Mexico.pdf>, consultado en abril de 2019.

____ (2012a). *Going Green: A Handbook of Sustainable Housing Practices in Developing Countries*, Nairobi, Kenya.

____ (2012b). *Sustainable Housing for Sustainable Cities: A Policy Framework for Developing Countries*, Nairobi, Kenya.

Pauleit, Stephan, Roland Ennos, Yvonne Golding (2005). “Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change. A study in Merseyside, UK”, en *Landscape and Urban Planning*, vol. 71, pp. 295–310. Disponible <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.9110&rep=rep1&type=pdf>.

Rusticucci, Matilde M. y Mariana G. Barrucand (2002). “Climatología de temperaturas extremas en la argentina Consistencia de datos. Relación entre la temperatura media Estacional y la ocurrencia de días extremos”, en *Meteorológica*, vol. 26, pp. 69-84. Disponible en file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Climatologia_de_temperaturas_extremas_en_la_Argent.pdf, consultado en abril de 2019.

Sánchez, Luis (ed.) (2017). “La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Una visión gráfica. Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL)”. Disponible: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42228/4/S1701215A_es.pdf, consultado el abril de 2019.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2015). “Ley de vivienda”, en *Diario Oficial de la Federación*. Última reforma. Disponible http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lviv/LViv_ref04_20abr15.pdf, consultado el 20 de abril de 2015.

Torres Pérez, María Elena (2014a). *Evaluación de la vivienda construida en serie con el habitante*, Mérida, México, Facultad de Arquitectura, UADY, Conavi, Conacyt
____ (2014b). *Cómo evaluar la vivienda construida en serie*, Mérida, México, Facultad de Arquitectura, UADY, Conavi, Conacyt.



Bioconstrucción para la vivienda

Pensamientos y técnicas

de la compilación de Jesús Enrique de Hoyos Martínez, José de Jesús Jiménez Jiménez, Liliana Romero Guzmán, Alberto Álvarez Vallejo y Jorge Eduardo Valdés Garcés se terminó de imprimir el 15 de marzo de 2020 en los talleres de la editorial CIGOME S.A. DE C.V., vialidad Alfredo del Mazo 1524, ex hacienda La Magdalena, C.P. 50010, Toluca, Estado de México. La edición consta de 300 ejemplares.

Corrección, diagramación y cubierta: Iván Pérez González. El papel es Book Cream de 75 g. La edición estuvo a cargo de la Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados mediante el Departamento de Producción y Difusión Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Patricia Vega Villavicencio
Coordinación editorial