

Cuarto Encuentro Académico

Del Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para
El Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda
y el Crecimiento del Sector Habitacional

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Cuarto Encuentro Académico

Del Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para
el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda
y el Crecimiento del Sector Habitacional

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISION NACIONAL
DE VIVIENDA



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



DIRECTORIO

Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y el Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional

Dr. Jorge Wolpert Kuri

Director General de la CONAVI /
Presidente del Comité Técnico y de Administración del Fondo

Dr. Enrique Cabrero Mendoza

Director General de CONACYT

Arq. Tomasz Dominik Kotecki

Subdirector General de Análisis de Vivienda, Prospectiva y Sustentabilidad de la CONAVI/
Presidente Suplente del Fondo

Dra. Julia Tagüña Parga

Directora Adjunta de Desarrollo Científico / Vocal del Fondo (CONACYT)

Lic. Luis Rolando González Sosa

Subdirector General de Asuntos Jurídicos, Legislativos y Secretariado Técnico /
Vocal del Fondo (CONAVI)

Dr. Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro.

Investigador del Instituto de Ingeniería / Vocal del Fondo (Académico)

Mtra. Margarita Irene Calleja y Quevedo

Directora de Investigación Científica Aplicada de CONACYT / Secretaria Técnica del Fondo

Lic. Fausto Arturo Ibarra Pacheco

Coordinador General de Administración de la CONAVI / Secretario Administrativo del Fondo

AVISO

Los datos y las opiniones incluidas en la presente publicación derivan de trabajos de investigación científica y/o tecnológica, son responsabilidad exclusiva de sus autores y no representan una posición institucional del Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y Financiamiento de la Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional, de la Comisión Nacional de Vivienda y/o del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Cuarto Encuentro Académico

Del Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para
El Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda
y el Crecimiento del Sector Habitacional

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISION NACIONAL
DE VIVIENDA



Índice

Presentación	7
La vivienda y su entorno	
Revitalización Urbana: oportunidad de convivencia y prosperidad en Laguna del Carpintero, Tampico, Tamaulipas	10
<i>Miguel Ángel Bartorila Galetto</i>	
La sostenibilidad en los conjuntos urbanos en México: una aproximación cuantitativa	15
<i>Sofía Constanza Fregoso Lomas</i>	
IHaCoS. Un índice para evaluar a la vivienda y su entorno	20
<i>Carmen García Gómez, Leticia Peña Barrera, Gonzalo Bojórquez Morales</i>	
Materiales alternativos para la edificación de vivienda	
Sistema híbrido de muro y techo con inercia térmica para viviendas de clima templado	28
<i>Rafael Álvarez Ramírez</i>	
Estudio de morteros aligerados para elementos constructivos	35
<i>Ana Cecilia Borbón Almada</i>	
Greenblocks: Vivienda Social Sustentable en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	41
<i>Eder Armando Caballero Moreno</i>	
Propuestas para identificar suelo para uso habitacional	
Oportunidades que ofrecen los vacíos ociosos urbanos a los municipios de la República Mexicana	48
<i>Martha E. Chávez</i>	
Suelo intraurbano vacante para la construcción de vivienda. Por una ciudad compacta en México	55
<i>Ramos Montalvo Vargas</i>	

Densificación sustentable y vivienda vertical social: viabilidad urbana, económica y sociocultural.....	61
<i>Marisol Rodríguez Sosa</i>	
Suelo para vivienda en la Zona Metropolitana del Valle de México	66
<i>Alejandro Emilio Suárez Pareyón</i>	

Presentación

Lograr un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna para todos los mexicanos es un objetivo al que los actores del sector de la vivienda contribuyen cotidianamente. La producción de soluciones habitacionales y la diversificación de esquemas de financiamiento, requieren de nuevos conocimientos que permitan diagnósticos más precisos, así como el desarrollo de innovaciones que contribuyan a mejorar la habitabilidad y sustentabilidad de las viviendas y a la vez incrementar la competitividad del sector.

Para atender esta necesidad, el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional, operado por la CONAVI y CONACYT, constituye el instrumento de la Política de Vivienda que permite vincular las necesidades del sector con las capacidades técnicas de las instituciones de educación superior y los centros de investigación.

A 17 años de su constitución en 2001, el Fondo CONAVI-CONACYT ha apoyado 77 proyectos, en los cuales se han formado cerca de 250 estudiantes en distinto grados y especialidades.

En este Cuarto Encuentro Académico, se presentan los resultados de 10 trabajos agrupados en tres temas. Como primer capítulo, en correspondencia con la necesidad de controlar la expansión de las ciudades, se presentan cuatro investigaciones relacionadas con la identificación de suelo urbano apto para el desarrollo habitacional. En el segundo capítulo, tres trabajos profundizan en el comportamiento de distintos materiales para valorar la pertinencia de su utilización y mejorar la calidad de la vivienda. Finalmente, tres proyectos plantean propuestas para fomentar la habitabilidad y la sustentabilidad de los nuevos conjuntos habitacionales.

Hacia el futuro, los cambios en la estructura, necesidades y preferencias de la población plantearán nuevos retos al sector de la vivienda; el éxito en la atención de los mismos dependerá de la apertura que se tenga para promover la generación y adopción de nuevos conocimientos. Con esta publicación conmemorativa del Cuarto Encuentro Académico, la CONAVI se manifiesta dispuesta a seguir en esa ruta.

Noviembre de 2018

Revitalización Urbana: oportunidad de convivencia y prosperidad en Laguna del Carpintero, Tampico, Tamaulipas

Miguel Ángel Bartorila | *Universidad Autónoma de Tamaulipas*

El cambio de modelo urbano ambiental, explora la innovación de la vivienda a través de una nueva escala de proyecto urbano-arquitectónico para la ciudad vertical, asociado a la diversidad.

¿Cambio de hábitos para una ciudad sostenible?

La Laguna del Carpintero, ubicada en el corazón del área metropolitana de Tampico, Tamaulipas, forma parte de los humedales del río Pánuco, está rodeada de lotes vacantes y viviendas de densidad baja. Es un área deprimida cercana al centro histórico que subutiliza los servicios, equipamientos y su entorno paisajístico. Este caso representa los síntomas de modelo de ciudad extensa con lazos débiles con el entorno natural. Así, la ciudad sin espesor (García-Vázquez, 2011) y su guetización (Canales, 2017) es reflejo del proceso global de urbanización, al que no escapan las ciudades mexicanas y se traduce en una ciudad dispersa y con disfunciones. El aumento de la movilidad ha generado el distanciamiento y fragmentación en la ciudad, separando usos de suelo habitacional, comercial e industrial.

Las problemáticas de la vivienda en México tienen que ver con de la expansión urbana y además con el encapsulamiento de zonas homogéneas sin espacios potenciales de convivencia pública y de la espalda a los espacios naturales. Sin proximidad al trabajo no hay calidad de vida. Sin convivencia con el vecino no hay intercambio social y económico, sin convivencia con la naturaleza no hay bienestar. El abandono de la vivienda sugiere el deslinde entre las políticas urbano-territoriales y los desarrollos autónomos de la vivienda.

La transformación de áreas urbanas existentes es un proceso donde las políticas públicas para el bien común y el tejido social existente son el capital inicial de las plusvalías futuras, que asociado a la inversión privada deben generar simultáneamente riqueza y calidad de vida urbana. Por tanto, la diversidad de viviendas y población es un requerimiento básico para la recuperación de las ciudades desde el punto de vista social, económico y ambiental. La investigación plantea la recuperación de lo colectivo, lo urbano, e incluso, lo natural en la vivienda desde la hipótesis de Revitalización Urbana. El proyecto, cuyo objetivo es generar diseños novedosos de manzanas de vivienda vertical con su viabilidad económica, asociados a la diversidad urbana en torno a espacios abiertos, se desarrolla a través de estudios, definición de parámetros y exploraciones de diseño.

Todo a la mano, no me mudo de casa

El nuevo modelo de ciudad *compacta y sostenible* brinda las posibilidades de resolver las problemáticas buscando una forma equilibrada a la densidad en nuevas tipologías:

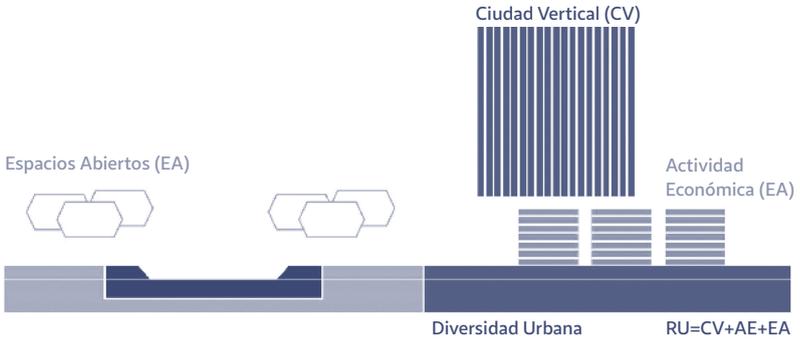


Figura 1. Diagrama hipótesis de Revitalización Urbana. *Elaboración Propia*

más espacio abierto para la convivencia y más edificación híbrida para la prosperidad. La fórmula sobre la Revitalización Urbana se comprueba a través de la articulación entre tres componentes (Figura 1). La Ciudad Vertical resume la estrategia sobre eficiencia urbana en lo compacto, las Actividades Económicas condensan la estrategia de estabilidad de vida y trabajo, y los Espacios Abiertos sintetizan la estrategia de adaptación al contexto territorial.

La vivienda tiene la capacidad de reconfigurar la ciudad, y la ciudad, de enriquecer la vivienda. La respuesta progresiva que transita de la casa unifamiliar a la ciudad vertical sintetiza la preeminencia de lo urbano. En primer lugar, la revalorización de la “vivienda colectiva” como espacio integrador entre la comunidad y la ciudad. En segundo lugar, el concepto de edificios híbridos permite tanto la diversidad de vivienda para que se mezclen los habitantes, así como los usos como los usos, lo que promueve vitalidad al conjunto a través de la integración con actividades económicas y su inserción en la ciudad. Así, la innovación de la vivienda es su respuesta a la vida urbana -forma externa- que revisa el replanteamiento con la ciudad, revirtiendo las respuestas de condominios encapsulados de espaldas a la calle. Así, la envolvente del volumen que configura la ciudad vertical se abre para un mayor intercambio de manera directa a lo colectivo -espacio comunitario- y al espacio público -ventanas, balcones, terrazas y portales. Y añadiremos que, en un entorno tropical como el de Tampico, la necesaria permeabilidad de la vivienda a la naturaleza capitaliza los servicios ecológicos (Figura 2). Abierta al intercambio con la calle y al paisaje, la vivienda se presenta como una pieza innovadora más urbana y más natural.



Figura 2. Innovación tipológica de la vivienda, respuesta progresiva. *Elaboración Propia*

De la ciudad vertical a los edificios híbridos

El plan para la Revitalización Urbana persigue la revalorización del humedal y la atracción de nuevas familias y empresas en el entorno, desafiando la integración de conservación y desarrollo. Se configura a partir de dos territorios complementarios, un vacío y un dispositivo para redensificación. El espacio natural urbano se limpia, amplifica y ramifica por las colonias. La concentración de edificaciones se voltea y abre a la calle para el intercambio por medio de ejes cívicos y comerciales (Figura 3). La prospectiva para 2060 presenta un escenario de 120 mil habitantes, que triplica la población actual y de 40 mil puestos de trabajo.

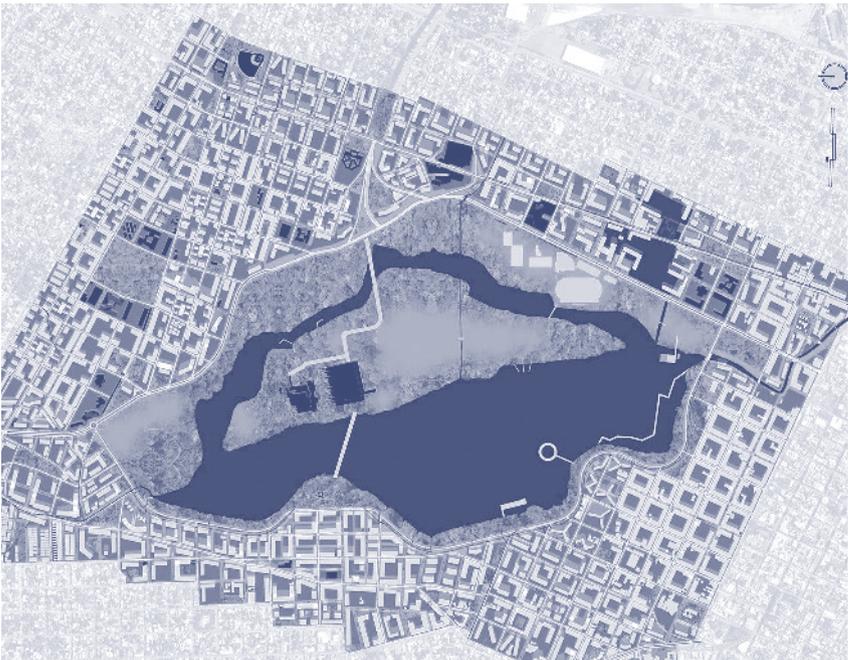


Figura 3. Revitalización Urbana Entorno Humedal Laguna del Carpintero.
Planta de conjunto. *Elaboración Propia*

Las lógicas que fundamentan el proyecto de Revitalización Urbana surgen de valores aportados por indicadores de sostenibilidad urbana (Rueda, 2010). Reflejan el impacto positivo en el consumo eficiente del suelo, la construcción de espacio público de calidad, así como en el aumento de la biodiversidad urbana y la cohesión social. Desde la complejidad urbana, el indicador de la continuidad funcional y espacial de la calle corredor, por ejemplo, garantiza usos diferentes de la vivienda en la planta baja en relación al peatón, con el 45% de los tramos de interacción alta (43 km), cercano al valor deseable de 50%, revirtiendo el 2% de la situación previa (Figura 4).



Figura 4. Vista Alameda perimetral. *Elaboración Propia*

El espacio abierto público resultante es de 343 hectáreas. Se crea el Área Natural Protegida de 147 ha, que amplía la laguna a 91 ha y regenera 38 ha de manglares. Las 33,694 viviendas consecuentes con densidad de 130 viv/ha, se integran en edificaciones híbridas que permiten la diversidad de tipologías, la mezcla de habitantes y usos. La distribución de la edificación presenta para las nuevas viviendas un 5% de promoción pública, un 74% para venta y un 13% para los nuevos espacios de trabajo. El resto se distribuye en un 5% de equipamientos públicos, un 2% de viviendas colectivas que se rehabilitan y el 1% del patrimonio arquitectónico modesto. Del 100%, unos 5,579,980 m² ocupan solo 1,158,795 m² de suelo, configurando manzanas porosas (Figura 5). Respecto a la viabilidad económica, el estudio arroja un 15% de utilidad, con costos de 70 mil millones de pesos. Un 15% de valor residual del suelo revela que después de una redensificación con un modelo compacto, el valor del suelo podría elevarse hasta un 1,8 más del precio actual, así resulta una plusvalía sostenible.

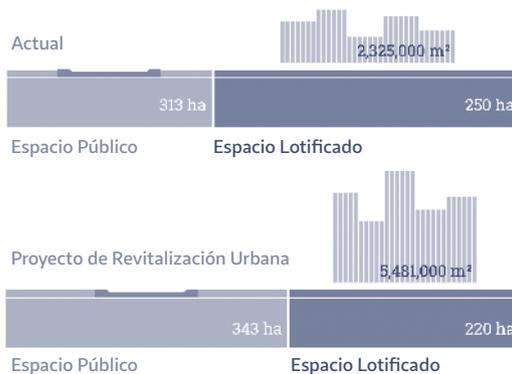


Figura 5. Diagrama incremento de espacio abierto y edificación. *Elaboración Propia*

El estudio esboza recomendaciones claves para el sector de la vivienda considerando otros factores para rediseñar la ciudad existente: lo urbano y lo natural como elementos en edificios híbridos; la fusión de lotes y la integración de la calle con las actividades económicas; y la convivencia y sinergia con el patrimonio natural y cultural preexistentes en las ciudades mexicanas. En definitiva, el proyecto de Revitalización Urbana posee la escala necesaria entre los PERÍMETROS DE CONTENCIÓN URBANA y la vivienda vertical intraurbana, e integra simultáneamente el nuevo modelo urbano ambiental y la innovación de la vivienda.

Bibliografía

Canales, F.

(2 de junio de 2017). *La política de vivienda en México fomenta la segregación social* [Entrevista por David Marcial Pérez]. El País. Recuperada de https://elpais.com/cultura/2017/06/02/actualidad/1496359162_675840.html

García Vazquez, C.

(2011). *Antípolis*. El desvanecimiento de lo urbano en el Cinturón del sol. Barcelona: Gustavo Gili.

Rueda, S.

(2010). *Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria Gasteiz*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

<https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wbo21/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>



Miguel Ángel Bartorila

Arquitecto, por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, Doctor en Urbanismo y Diploma de Estudios Avanzados en Proyectos Arquitectónicos por la Universidad Politécnica de Cataluña. Premio de Investigación VI Bienal Iberoamericana de Arquitectura y Urbanismo BIAU (Lisboa 2008). Investigador del Cuerpo Académico consolidación Urbanismo y Medio Ambiente UAT-CA-105 (2017-2020) de Prodep. Su campo de análisis es el proceso de coevolución del ecosistema natural y las ciudades, y sus posibles articulaciones para la eficiencia urbana. Experiencia profesional en España, China, Venezuela, Haití y Argentina. Actualmente es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

La sostenibilidad en los conjuntos urbanos en México: una aproximación cuantitativa

Sofía Constanza Fregoso Lomas | *Universidad del Mayab, S.C.*

Esta investigación concibió una plataforma de herramientas cuantitativas recopiladas con el objeto de evaluar y orientar el desempeño integral y sostenible de conjuntos urbanos en México.

Introducción

El lento crecimiento económico mundial, las desigualdades sociales y la degradación ambiental, que son característicos de nuestra realidad, presentan desafíos sin precedentes para la comunidad internacional. En efecto, estamos frente a un cambio de época: la opción de continuar con los mismos patrones ya no es viable, lo que hace necesario transformar el paradigma de desarrollo actual en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo. (CEPAL, 2016)

En la actualidad, dada la multiescalaridad de los problemas que se generan en las ciudades, las soluciones apuntan a identificar la necesidad de generar puentes entre la escala de la planificación urbanística y la escala del proyecto arquitectónico autónomo (Lee-Nájera, 2007) sumando a la ecuación características particulares como el clima de las zonas con el fin de generar soluciones que correspondan a la identidad del sitio hacia un desarrollo urbano sostenible y resiliente.

A nivel internacional, el Programa Hábitat de Naciones Unidas en 2012 reconoce que la región de Latinoamérica continúa siendo la más urbanizada del mundo y, a pesar de la desaceleración del crecimiento demográfico, las áreas urbanas continúan en expansión observándose cada vez con mayor frecuencia la construcción de nuevas zonas habitacionales, centros comerciales, zonas industriales y la aparición de nuevos asentamientos informales (UN-Hábitat, 2012).

Actualmente, a nivel nacional, el modelo de crecimiento urbano en las ciudades intermedias se encuentra desbordado. Solo en 2010, la población que habitaba en zonas metropolitanas era de 63.8 millones, representando 56.8% del total nacional (SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2012). En el periodo de 2000 al 2010 el territorio de las zonas metropolitanas también se expandió de manera considerable. La superficie ocupada por el conjunto de zonas metropolitanas del país pasó de 142,377 a 171,816.8 km²; es decir, 20.6% más. Simultáneamente, la densidad media urbana, pasó de 124 a 111.5 hab/ha, (SEDESOL, CONAPO, INEGI, 2012; INEGI, 2010), lo que denota un fenómeno complejo pues la ciudad no se densifica a la velocidad que crece, lo cual explica el modelo disperso de crecimiento urbano.

Por esto, la necesidad de incluir y establecer criterios de sostenibilidad en las edificaciones se ha convertido en los últimos años en una de las principales tendencias para el sector de la construcción, así como para los programas urbanos.

En el caso específico de los sistemas urbanos y suburbanos muchos autores coinciden en que la sostenibilidad depende de la posibilidad que tienen dichos sistemas de abastecerse de recursos, de deshacerse de residuos, de autorregular su metabolismo, los flujos, movilidad, conectividad y de su capacidad para controlar las pérdidas de energía sin afectar la calidad de su funcionamiento. Esta posibilidad está condicionada por la cercanía con otros sistemas, su propia configuración y el comportamiento de los sistemas sociales que los organizan y mantienen.

Planteamiento y desarrollo de la investigación.

Partiendo de ello, con este proyecto se elaboró un modelo teórico de referencia, constituido por sesenta indicadores de desempeño urbano arquitectónico, articulados en cinco grupos temáticos, compacidad y funcionalidad, complejidad, eficiencia metabólica, equidad y comunidad, y territorio, mismos que, sin ser exhaustivos ni generales para todos los contextos, constituyen un punto de partida exigente para el diseño de conjuntos urbanos nuevos o para la evaluación de los conjuntos urbanos nuevos, desde el enfoque de la sostenibilidad.

El modelo señalado tenía como objetivos particulares: 1. Que ayude en el proceso de toma de decisiones, oriente su configuración y que fuera de fácil aplicación/cálculo; 2. Que incorpore todos los elementos que impulsan un modelo de ciudad más sostenible a nivel global; 3. Que abarque los procesos a lo largo de su ciclo de vida, y 4. Que contenga indicadores y restrictores medibles que nos permitan determinar la eficiencia y sustentabilidad en los complejos habitacionales. 5. Que los indicadores estuvieran a la par o superiores a la normativa mexicana, y fueran aplicables en contextos homólogos.

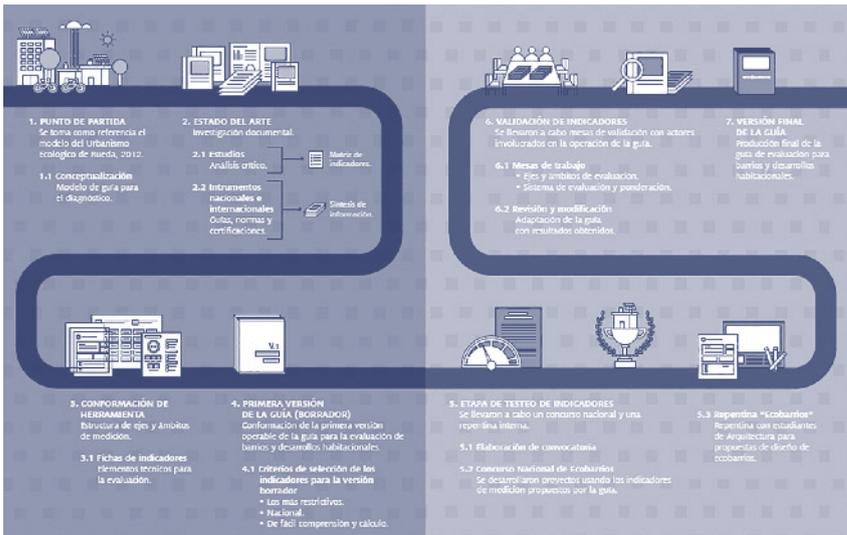


Figura 1. Metodología de elaboración de la guía



Es amplio el universo de modelos que buscan crear, a partir de métodos cuantitativos, una referencia del *deber ser* de la sostenibilidad en los conjuntos urbanos (Verma, 2018; Ghellere, 2017; Gan, 2017). Sin embargo, tomamos como base el trabajo de Salvador Rueda, por su cercanía a la cultura y la estructura sistémica a partir de la cual construye el análisis/lectura/evaluación de las interacciones urbanas. Rueda señala que independientemente de su dimensión, una ciudad, un barrio, un edificio o una casa son ecosistemas y un sistema es un conjunto de elementos físico-químicos que interactúan, y si entre esos elementos hay presencia de organismos biológicos se le denomina ecosistema. Sin embargo, si todos los desarrollos urbanos son ecosistemas, cómo distinguir el urbanismo sostenible de aquel que no lo es se convierte en la principal búsqueda del presente trabajo, el buscar las razones para calificar un urbanismo sostenible a partir de restricciones e indicadores y condicionantes, y explicando sus características.

El resultado final quedó expresado en la **Guía para la sostenibilidad de conjuntos urbanos en México. Una aproximación mediante herramientas cuantitativas** a partir de esta estructura base, integrada por indicadores nacionales e internacionales seleccionados para evaluar la sostenibilidad del desarrollo urbano en conjunto.

Potencial de los resultados.

La normativa mexicana relacionada con la vivienda y la construcción está en la búsqueda de un mejor comportamiento ambiental de los edificios, lo que implica en términos generales una revisión, evaluación y ajuste de los conjuntos urbanos (en proyecto y existentes) de procesos en los temas de: tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición, limitación de la demanda energética, eficiencia

energética en alumbrado exterior, introducción de energías renovables en la edificación, etc., pero de manera muy general y poco operativa, relacionada a los conjuntos habitacionales o a escala barrial. El gobierno ha impulsado el diseño y la construcción de vivienda y desarrollos habitacionales sustentables con diferentes programas y guías. Las certificaciones o guías internacionales pretenden colaborar en el desarrollo de actuaciones en el sector de la construcción y del urbanismo, encaminadas a cumplir los objetivos medioambientales o de sostenibilidad. Pero encontramos que no se llegan a aplicar y por lo tanto no cubren sus objetivos fundamentales, principalmente porque no tienen una difusión nacional y su carácter no es obligatorio. En términos generales esta guía es un documento cuyo propósito es orientar las acciones en torno a la redensificación habitacional en la ciudad interior. Orienta estableciendo objetivos y criterios que se deben cumplir. La guía está dirigida especialmente a las autoridades municipales y estatales del país. Con ella se busca brindar un conjunto de herramientas para dar lugar a lo que internacionalmente se ha denominado como "crecimiento inteligente de las ciudades" que promueve el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbanos instalados en la ciudad interior a través de la utilización de los espacios vacíos y de la intensificación de las construcciones.

Bibliografía

- Ghellere, M., Devitofrancesco, A., & Meroni, I.
(2017). Urban sustainability assessment of neighborhoods in Lombardy. In *Energy Procedia*(Vol. 122, pp. 44-49). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.310>
- Verma, P., & Raghubanshi, A. S.
(2018, October 1). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological Indicators*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>
- Gan, X., Fernandez, I. C., Guo, J., Wilson, M., Zhao, Y., Zhou, B., & Wu, J.
(2017, October 1). When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. *Ecological Indicators*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.068>
- UN-Habitat
(2012). Measurement of city prosperity. Methodology and metadata. Residential density
- Rueda, S.
(2012)b. El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres. Barcelona: Agencia Ecológica de Barcelona.
- Lee, N.
(2007). Los conjuntos urbanos multifuncionales. Un nuevo tipo de barrios. *Revista Casa Del Tiempo*, IX(98).

CONAVI

(2008). Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México. (1ª edición). México.

CONAVI

(2010). Código de edificación de vivienda. Consultado en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85460/Codigo_de_Edificacion_de_LEEDVivienda.pdf

CONAVI, SEMARNAT

(2014). NAMA apoyada para la vivienda existente en México: Acciones de mitigación y paquetes financieros. Ciudad de México.

SEDESOL

(2010). Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior. Ciudad de México. SEDESOL, CONAPO, INEGI (2012). Delimitación de las zonas metropolitanas de México. México. Retrieved from http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Delimitacion_zonas_metropolitanas_2010_Capitulos_I_a_IV

INEGI

(2010) Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas y Dirección General Adjunta del Censo General de Población y Vivienda. México – Censo de Población y Vivienda 2010. México. Consultado en <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>



Dra. Sofía Constanza Fregoso Lomas

Doctorado en Diseño Arquitectónico, UNAM; Maestría en Diseño Arquitectónico, UNAM; Licenciatura en Arquitectura, UNAM. Docencia CCH-Sur UNAM 1998- 2006. Docencia e Investigación en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Anáhuac Mayab desde 2006. Responsable técnico en proyecto terminado “Sistema de áreas verdes de la zona metropolitana de la ciudad de Mérida: prototipo de techo-jardín y proyecto de conector verde” COMEY-CONACYT. Responsable técnico en proyecto terminado “Innovación, eficiencia y sustentabilidad en conjuntos urbanos en México. Guía para el diagnóstico y certificación del desempeño de conjuntos urbanos.” CONAVI-CONACYT.

IHaCoS

Un índice para evaluar a la vivienda y su entorno

Carmen García Gómez | *Universidad Autónoma de Yucatán*

Leticia Peña Barrera | *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*

Gonzalo Bojórquez Morales | *Universidad Autónoma de Baja California*

Diseño de un Índice para analizar problemas de vivienda construida en serie y sus aspectos urbanos, con una perspectiva holística, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Introducción

Desde fines del siglo XX la población mundial es predominantemente urbana. La mayoría de los habitantes del planeta residen en ciudades conformadas en mayor parte por viviendas, habitadas por personas que pretenden vivir en las mejores condiciones. Ese anhelo personal y familiar es uno de los temas principales en la agenda estratégica de las administraciones públicas en los niveles local, regional y nacional, representando uno de los principales desafíos en la actualidad.

Esta condición hace que las autoridades apuesten siempre a la elevación de los niveles de calidad y que su propósito sea la satisfacción de un conjunto de necesidades que se relacionan con la existencia y bienestar de los ciudadanos. Los satisfactores se evalúan en términos de indicadores, en una relación entre las condiciones objetivas de vida y la percepción que tienen las personas de ella.

Es en este nivel donde se inserta esta investigación, cuyo objetivo ha sido diseñar y desarrollar un sistema de indicadores de habitabilidad, de cohesión social y de aspectos ambientales que sirva para la evaluación del desempeño de la vivienda construida en serie y las condiciones del entorno urbano. (Figura 1)

Se trabajó con un enfoque mixto, con aportes cualitativos y cuantitativos. Se llevaron a cabo estudios de casos piloto, evaluados y consensados. Las zonas de trabajo estuvieron dentro de la mancha urbana de cada ciudad. Se eligieron parámetros para tener condiciones similares de análisis, medición y evaluación y poder hacer comparaciones entre ellas.

Cada etapa de la metodología se desarrolló bajo la responsabilidad de cuando menos dos especialistas para enriquecer los planteamientos, las propuestas y la discusión para obtener diversos productos.

Con sus resultados se podrán definir prioridades de atención y orientar decisiones de políticas públicas. Los casos de estudio fueron Mérida, Yucatán; Ciudad Juárez, Chihuahua y Mexicali, Baja California por su clima extremo, ser ciudades lejanas al centro del país y por tener condiciones de vivienda similares.

Planteamiento y desarrollo de la investigación

Las viviendas de producción en serie en México carecen de soluciones de diseño que consideren la habitabilidad ambiental, lo cual afecta la calidad del espacio y puede



Figura 1. Vivienda tipo, Mérida, Yucatán

Fuente: Propia, trabajo de campo, junio de 2017

ocasionar daños psicofisiológicos al habitante. Es posible establecer que, en general, las viviendas no presentan condiciones de habitabilidad adecuadas y que, al ser evaluadas desde un enfoque de sensación fisiológica y psicológica, se obtienen resultados negativos en un rango de confort ambiental y de la percepción de habitabilidad del espacio.

Molar y Aguirre (2013) determinan que el análisis de la habitabilidad en espacios donde se reside se deben abordar desde aspectos subjetivos y objetivos, haciendo especial énfasis en la satisfacción del habitante. Estos estudios son de obligada referencia y aportan una base conceptual importante para la concreción de la relación espacio-habitante y la satisfacción de habitabilidad que la vivienda debe proporcionar.

Para esta investigación se retoma el concepto de habitabilidad de Organista (2015) quien la define en dos vertientes fundamentales: el entorno y el hombre, en relación directa con un tiempo y contexto dado, ya que los referentes de habitabilidad pueden ser evaluados desde perspectivas y escalas diversas, y su fin último es el cumplimiento de atributos del espacio (función, forma y significado) para la satisfacción de las necesidades y requerimientos de los individuos que lo habitan.

La habitabilidad debe abarcar también el análisis de la problemática social en las ciudades, en aspectos psicosociales y socioculturales vinculados a las aspiraciones de las personas; evaluar las condiciones de habitabilidad de un sector urbano y su relación con la vivienda, ya que se hace referencia al modo de vivir, al tipo de familia, a la dinámica social, la identidad con las pertenencias (Peña y Sandoval, 2017),

aspectos de confort post-ocupacional (Moreno, 2008: 52) y la dinámica de las familias que incide en “la forma de habitar como diversa, condición que cambia con el tiempo” (Peña, 2007: 37).

Método

Se consideró estudiar tres categorías de la habitabilidad: ambiental, urbana y micro negocios-cohesión social. Las herramientas fueron cuestionarios y medición de condiciones ambientales con equipo especializado de bajo costo considerando precisión, disponibilidad, accesibilidad, normatividad y facilidad de operación; se diseñaron metabases de datos para la sistematización y obtención de resultados.

El trabajo de campo tuvo cuatro etapas, 1) Se hizo un reconocimiento de las ciudades y se definieron las áreas de estudio (fraccionamientos consolidados); 2) Se diseñó la muestra estadística por ciudad (nivel de confianza de 95%, margen de error del 5% y probabilidad de ocurrencia del 30%) y se acudió al sitio para la aplicación de 1,594 encuestas; 3) La sistematización de más de 9,000 datos en diversas metabases; 4) La interpretación. Con los resultados se desarrolló el Índice de Habitabilidad Ambiental y de Cohesión Social (IHaCoS).

Construcción del Índice

El IHaCoS es un sumario sintético de indicadores ponderados de dos tipos de valoraciones: las objetivas/cuantitativas estudiadas y las subjetivas de las personas en captación de las opiniones y valoraciones.

Primero se realizó una revisión teórica sobre los indicadores que evalúan habitabilidad, vivienda y calidad de vida en aspectos sociales, económicos, ambientales, políticos y urbanos de donde se obtuvieron 961 variables; se clasificaron por categorías reduciéndolas a 61.

Segunda La segunda evaluación fue con otras fuentes de información y se redujo esa muestra a 44 variables; se elaboraron pruebas de cálculo y se realizaron cruces, lo que redujo el modelo a 34 variables y se recalcaron tomando en cuenta la normativa ambiental. El resultado es un conjunto de 33 indicadores que conforman el Índice de Habitabilidad Ambiental y de Cohesión Social (IHaCoS). (Figura 2)

Aportación

Los resultados presentan los aspectos visibles, pero se consideró que debido a la gran cantidad de datos obtenidos era importante identificar la relación de variables que podían ser relevantes y que no habían sido consideradas para la elaboración de los índices.

A través de cálculos estadísticos y matrices de interrelación de variables se desarrollaron los *Patrones Relevantes y No Evidentes* (PRNE), aplicados a cada enfoque de la investigación: ambiental, urbana y cohesión social ligada a micronegocios, en las tres ciudades de estudio.

Esta contribución metodológica permite el uso de las interrelaciones en futuros estudios con variables diferentes al planteamiento original. Solo implica trabajar los cuestionarios elaborados y procesar los datos para poder presentar nuevos resultados.



Figura 2. Investigadores
Fuente: Propia. Diciembre 2016

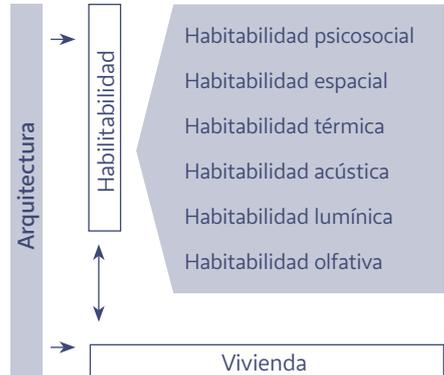


Figura 3. Esquema Conceptual
Fuente: Elaboración Propia

Resultados

El análisis de resultados obtenidos se presenta por ciudad. En este se describen las variables de habitabilidad psicosocial, espacial, térmica, lumínica, acústica y olfativa. También se hizo una descripción fenomenológica, con base en los valores positivos de cada reactivo en función de las escalas utilizadas y un estudio comparativo donde se comparan los resultados de los dos factores que son los más representativos por tipo de habitabilidad y por cada ciudad. (Figura 3)

Se realiza el análisis de los indicadores de habitabilidad urbana en el que se consideran aspectos de movilidad, superficies de áreas verdes, satisfacción con servicios y equipamiento básico, así como percepción de valoración de la vivienda.

Conclusiones

El sistema de indicadores propuesto se vincula con las características y cualidades de los espacios, del entorno social y ambiental que contribuyen a la sensación de bienestar personal y colectivo. Así, la habitabilidad resulta útil para la construcción del instrumento metodológico que permite operativizar la sustentabilidad social en un dominio determinado y se construye el IHaCoS mediante la integración de tres aspectos relevantes; la habitabilidad de la vivienda, la habitabilidad urbana y los micronegocios con cohesión social.

Del análisis efectuado se desprende que existe cierta correlación entre los resultados obtenidos para los valores extremos de los indicadores en las distintas ciudades.

Se observó que el mayor índice es de Mérida, donde sus habitantes tienen una percepción positiva de su vivienda y de las variables de confort térmico, acústico, lumínico y olfativo.

La metodología planteada para la evaluación de los indicadores y el IHaCoS podría aplicarse periódicamente con el fin de estudiar su evolución y en consecuencia, el acercamiento o alejamiento de la sustentabilidad.

Con ello se podría evaluar el impacto de Programas Sociales relacionados con la habitabilidad de vivienda, urbana y la cohesión social.

Potencial de aprovechamiento

Las Reglas de Operación de la CONAVI (ROP) buscan implementar la política pública de vivienda considerando que la casa y el hábitat son una unidad indivisible. Su objetivo principal es contribuir a que la población de bajos ingresos tenga acceso a una solución habitacional; y que ésta se desarrolle en un entorno de crecimiento urbano y sustentable. (ROP, 2017).

Las formas de evaluación de acciones de las políticas públicas de vivienda requieren de indicadores que permitan hacerla de forma objetiva. La presente investigación abarca los criterios utilizados por la CONAVI en sus diferentes modalidades, y abarca una serie de indicadores nuevos, desarrollados en este trabajo, que pueden ser utilizados en la evaluación de conjuntos habitacionales nuevos, con lo que se garantizaría un incremento en la calidad de vida de sus habitantes, ya que el modelo es de fácil adaptación para su uso tropicalizado.

El IHaCoS está enfocado principalmente a las condiciones de la vivienda existente, considera la satisfacción del habitante de la casa y del contexto urbano, e incluye el impacto de los micronegocios en las condiciones ambientales, sociales y económicas de la población.

El IHaCoS es compatible con las políticas de vivienda actuales, ya que ambos buscan diagnosticar para generar mejores condiciones ambientales en los desarrollos habitacionales sustentables y están enfocados en mejorar la habitabilidad de las familias de bajos ingresos.

Bibliografía

CONAVI

(2017). Reglas de Operación para el ejercicio fiscal 2017. Recuperado de <https://www.gob.mx/conavi/documentos/reglas-de-operacion-para-el-ejercicio-fiscal-2017>

Molar M., Aguirre L.

(2013). ¿Cómo es la habitabilidad en viviendas de interés social? Caso de estudio: fraccionamientos Lomas del Bosque y privadas La Torre en Saltillo, Coahuila. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas* 2 (4), 2395-7972.

Moreno Olmos, S. H.

(2008) La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. *Revista Palapa*. Universidad de Colima. III, II (07), 47-54.

Organista, M.

(2015). Habitabilidad en la vivienda de Interés Social de Ensenada. Baja California. Propuesta de Instrumento de diseño. Tesis de Maestría no publicada, Fac. Arq. y Diseño, Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California.

Peña, L.

(2007). Evaluación de las condiciones de habitabilidad en la vivienda económica de Ciudad Juárez, Chihuahua. Tesis Doctoral, Colima, México: Universidad de Colima.

Peña, L. y Sandoval, L. (2017)

Ciudad Juárez: deterioro y abandono de vivienda. *Ciudades* 113. Hacia una evaluación de las ciudades contemporáneas. México: Red Nacional de Investigación Urbana, 26-36.

Durán García, R. y Méndez González, M.E.

(2010). Selva baja caducifolia con cetáceas candelabriformes. En Durán R. y M. Méndez. (2010): *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, 141-142



Carmen García Gómez

Docente en la UADY, SNI-1, vinculada al PRODEP. Miembro fundador Red de Estudios Multidisciplinarios en Turismo (REMTUR) con financiamiento de Redes Temáticas CONACYT en proyectos anuales de 2015 a 2018. Árbitro editorial de libros y artículos en diversas revistas. Profesora invitada en el PIDA (PNPC-Nivel Internacional). Responsable Técnico de proyectos de investigación CONACYT y PRODEP. Asesora de proyectos grado y posgrado en tres Universidades Mexicanas. Responsable y participante en proyectos de investigación. Publicaciones en capítulos de libro y artículos.

Materiales alternativos para la edificación de vivienda

Sistema híbrido de muro y techo con inercia térmica para viviendas de clima templado

Rafael Álvarez Ramírez | *Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Oaxaca*

Investigación para construir y caracterizar térmicamente, componentes constructivos de mortero armado y suelo estabilizado para viviendas que brinden seguridad y confort térmico.

Introducción

Uno de los inconvenientes en las viviendas de clima templado es el controlar los cambios de temperatura para lograr condiciones de habitabilidad térmica. En este sentido el desconocimiento de las propiedades termofísicas de los materiales ha sido un problema en la arquitectura actual, debido a que se han desarrollado un gran número de viviendas tanto rurales como urbanas donde no se consideran las propiedades termofísicas adecuadas para lograr confort térmico y por ende ahorros energéticos (Alavéz, et al., 2012). Para aliviar esta problemática se han propuesto sistemas de protección contra la intemperie como techos de concreto, láminas de asbestos, láminas metálicas acanaladas, lisas, tejas, láminas translúcida y otras que incluyen aislación como el multipanel. Sin embargo no son la mejor solución. Parte de su problemática es que absorben el calor en exceso, o lo transmiten con facilidad, o simplemente aíslan sin que proporcionen almacenamiento térmico, alcanzando temperaturas superiores a los 50 °C en regiones cálidas o menores a 10 °C en zonas frías. Es muy común la implementación de estas soluciones en proyectos de construcción de vivienda en serie, cuyos diseños no consideran el clima de las zonas donde se ubican. Por otra parte, en la construcción de viviendas de interés social se ha tratado de optimizar el tiempo y economía con la implementación de una variedad de sistemas prefabricados, en la mayoría de los casos no han resultado ser buenas soluciones acordes a las diferentes condiciones del entorno donde se construyen. En la actualidad el sistema predominante en México es el de muro de block de mortero, también los ladrillos recocidos. Muchas constructoras de conjuntos habitacionales utilizan materiales baratos del mercado, sin tomar en cuenta aspectos que brinden habitabilidad. Una vivienda social en México debería de fomentar un cambio en las prácticas comunes del sector, sobre todo aquella que considere las condicionantes climáticas del entorno, materiales de construcción amigables con el ambiente, con un enfoque sostenible que garantice comodidad térmica al usuario. En este sentido, las construcciones con inercia térmica son importantes para climas extremos de oscilaciones térmicas amplias durante el día y la noche. Esto, debido a la capacidad de almacenar el calor y proveerlo al interior de los espacios cuando las temperaturas descienden. Fatihaet, et. al., considera que los edificios deben diseñarse para tener una gran inercia térmica y obtener un ambiente confortable, pero la inercia térmica depende no solo del intervalo de tiempo y los factores

de reducción, sino también de una compleja interacción de densidad del material, calor específico y conductividad de temperatura. En el pasado, Orasa y Carpente propusieron un método pasivo de ahorro de energía basado en la inercia térmica de los edificios. Sin embargo, sigue siendo un tema controvertido considerar la inercia térmica como un parámetro determinante en la etapa de diseño (Roucoult J.M., 1999). Se considera que la conductividad térmica por sí sola no es, y no puede ser, el único indicador confiable de ahorro de energía, y no representa con alta precisión el comportamiento térmico dinámico de un sistema (Tsilingiris P.T., 2006). Dos factores adicionales, muy importantes a tener en cuenta, son el desfase temporal y el factor de disminución —a veces denominados amortiguamiento de temperatura o reducción de amplitud—, ambos influenciados por las propiedades termofísicas del material, el grosor y la orientación (Asan H., 1998).

El proyecto de investigación ha tenido como objetivo construir y caracterizar térmicamente componentes constructivos prefabricados de mortero armado y suelo estabilizado para sistemas de muros y techos de viviendas, para aportar soluciones viables y sostenibles que impacten en la solución de la problemática habitacional.

Planteamiento y desarrollo de la investigación

El planteamiento de la investigación se llevó a cabo con base en la demanda específica de la convocatoria CONAVI-CONACYT 2013 en particular de sistemas constructivos para la construcción de vivienda sustentable. A partir de esta demanda se establecieron los objetivos y metas del proyecto. El desarrollo tecnológico consistió en componentes constructivos prefabricados híbridos de mortero armado y suelo estabilizado que ofrecen resistencia mecánica y propiedades térmicas para la construcción de viviendas en climas templados. Se diseñaron dos componentes sección "C", uno para el sistema muro, de 0.5029 m x 1.35 m x 0.025 m, y otro de 0.50 m x 3.00 m x 0.025 m para el sistema híbrido de losas. El desarrollo tecnológico tuvo un proceso de investigación que abarcó 4 fases del proyecto:

- Fase 1. Realización del diseño y fabricación del componente constructivo para el sistema de muro y losa.
- Fase 2. Caracterización de las propiedades mecánicas de los componentes constructivos de los sistemas de muros y losas.
- Fase 3. Caracterización de las propiedades termofísicas de los componentes constructivos de los sistemas de muros y losas.
- Fase 4. Diseño bioclimático de una vivienda empleando los componentes estudiados y evaluación higrotérmica mediante simulación.
- Fase 5. Construcción de un módulo experimental con los componentes propuestos.

El trabajo de investigación se realizó en el Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca, en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), que incluyó trabajo de laboratorio y de experimentación de campo para definir el diseño y la forma de construir los componentes, así como un modelo experimental que se encuentra en el área demostrativa de ecotecnias en dicha institución.

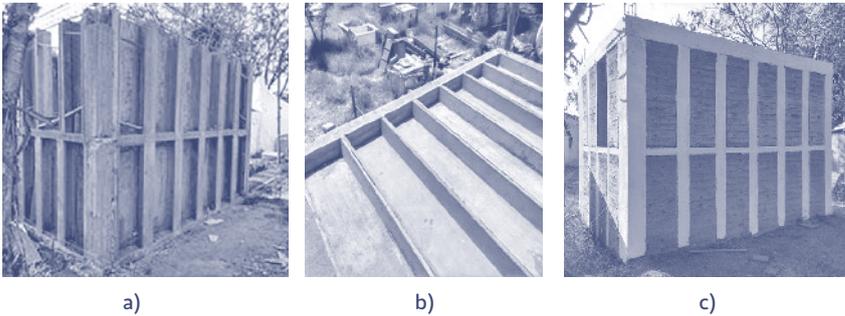


Figura 1. Construcción del módulo experimental
La Figura a) muestra la construcción de muros del prototipo experimental; la Figura b) el sistema de techo; y la Figura c) el modulo experimental terminado.

Principales resultados de la investigación

Desde el punto de vista tecnológico y de generación de conocimientos, se obtuvo el diseño y fabricación de componentes prefabricados de mortero armado y suelo estabilizado para los sistemas muro y techo de viviendas, los cuales se caracterizaron mecánicamente (Figura 2) y térmicamente obteniéndose valores de capacidad térmica y propiedades termofísicas que garantizarán el buen funcionamiento de estos elementos en la estructura de las viviendas de hasta dos niveles; ya que los componentes prefabricados alcanzaron valores de resistencia por elemento del orden de 25 toneladas muy por arriba de la capacidad de carga de muros de tabique o ladrillo.

Respecto a la caracterización del retardo térmico, se realizó una comparativa de los sistemas híbridos propuestos respecto a otros sistemas constructivos los cuales se detallan en la tabla 1.



Figura 2. Caracterización mecánica de sistemas muro y techo.

Tabla 1. Dimensiones de los componentes constructivos.

Elementos constructivos	Dimensiones (m) longitud
Componente muro, mortero armado, suelo cemento CC 1 (CMMSC)	1,1,0,18
Componente losa, mortero armado, suelo, cemento, aserrín CC 2 (CLMSCA)	1,1,0,20
Componente losa, 2 placas de mortero armado, suelo, cemento, ladrillo media tabla CC 3 (CL2MSCL)	1,1,0,20+0,02+0,04
Componente losa, 2 placas de mortero armado, suelo, cemento, aserrín, ladrillo media tabla CC 4 (CL2MSCAL)	1,1,0,20+0,02+0,04
Componente losa, 2 placas de mortero armado, aire y ladrillo media tabla CC 5 (CL2MAL)	1,1,0,20+0,04
Componente losa, concreto, ladrillo media tabla CC 6 (CCL)	1,1,0,10+0,04
Componente losa, mortero armado, ladrillo media tabla CC 7 (CML)	1,1,0,025+0,04

La Figura 3 muestra que el mayor retardo térmico alcanzado fue de 7:37 y se obtuvo en los sistemas de muros y techos propuestos.

Retardo térmico promedio del 20 - 23 de enero

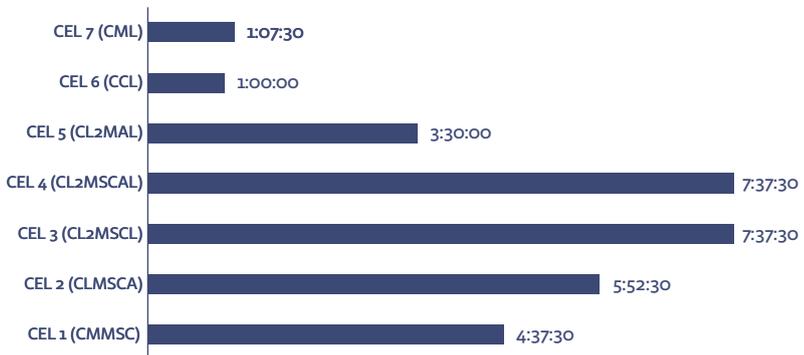


Figura 3. Caracterización térmica de sistemas muro y techo

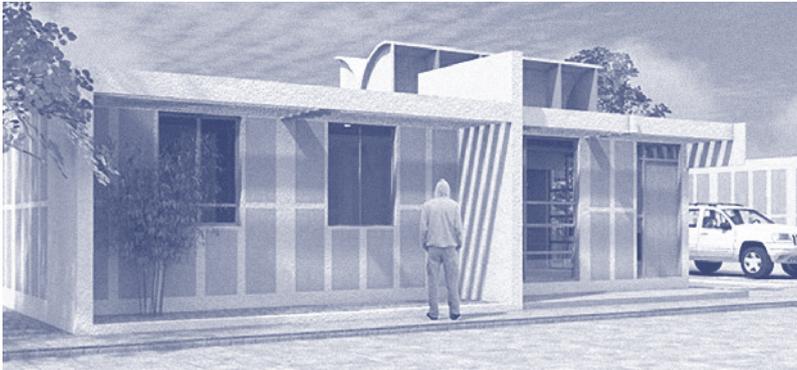


Figura 4. Vivienda diseñada con los componentes constructivos propuestos.

La Figura 4 muestra el diseño de la vivienda que fue simulada térmicamente y cuenta con una superficie de 60 m² que considera 2 recámaras, sala, comedor, cocina y baño.

La Figura 5 muestra el comportamiento térmico de una vivienda diseñada utilizando el sistema híbrido de muros y techos propuestos en esta investigación. La simulación térmica se realizó para el periodo caluroso de los locales de la vivienda y fue comparado con el polígono de confort térmico local. Los resultados indicaron que en todos los locales la vivienda se encuentra en un 96% dentro del polígono de confort térmico.

Por otra parte, se realizaron análisis del impacto ambiental de los materiales que emplean estos elementos de construcción y se compararon con los que se usa el sistema convencional, resultando una disminución en el empleo de acero y el cemento en el sistema de construcción desarrollado. De igual forma la evaluación económica que se realizó sobre una vivienda de 60 m² con los componentes diseñados permite asegurar que es posible una reducción de costos en un 20% comparado con la construcción con materiales convencionales. Los componentes diseñados en la construcción de muros y techos de viviendas garantizarán un buen desempeño estructural y térmico. Se estima que se podrá tener un retardo térmico del orden de 7:30 horas comparado con 1 hora y media que presentan las construcciones con materiales convencionales.

Potencial de aprovechamiento para el sector de la vivienda

La aplicación de los componentes en la construcción de un módulo experimental permitió comprobar la sencillez del proceso que evidencia que la tecnología puede ser empleada por constructores, o bien puede ser transferida mediante talleres de capacitación a las personas, ya que esta tecnología desarrollada satisface los requerimientos de lo que se conoce como la tecnología apropiada, que es totalmente incluyente y con la que se pueden mejorar las condiciones de habitabilidad en muchas regiones marginadas del país.

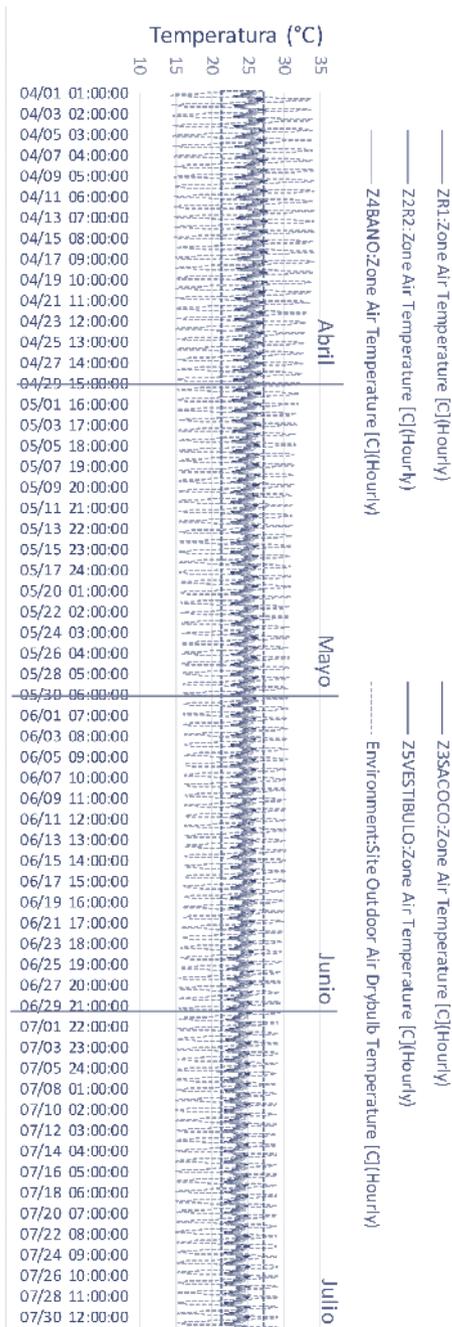
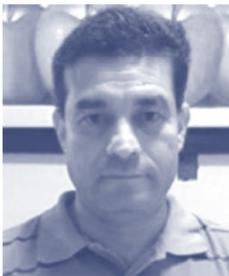


Figura 5. Comportamiento térmico en el periodo caluroso de los locales de la vivienda.

Bibliografía

- Rafael Alavéz Ramírez, Fernando Chiñas,
Valentín J Morales Domínguez, Margarito Ortiz Guzmán
Thermal Conductivity of Coconut Fibre Filled Ferrocement Sandwich Panels.
Construction and Building Materials 2012; 425-431.
- Fatiha Y.E., Nacer M., Abd-El-Hamid A., Sauvageot H.,
Temperature variations in a housing of the semi-arid region of Djelfa (Algeria).
Build Environ (2003); 38: 511-9.
- Orasa J.A., Carpente T.
Thermal inertia effect in old buildings. Eur. J. Sci. Res. (2009); 27:228-33.
- Roucoul J.M., Douzane O., Langlet T.
Incorporation of thermal inertia in the aim of installing a natural night time
ventilation system in buildings. Energy Build (1999); 29:129-33.
- Tsilingiris P.T.
The influence of heat capacity and its spatial distribution on the transient wall
thermal behavior under the effect of harmonically time-varying driving forces.
Build Environ (2006); 41:590-601.
- Asan H.
Effects of wall's insulation thickness and position on time lag and decrement
factor. Energy Build (1998); 28: 299-305.



Rafael Alavéz Ramírez

El Dr. Rafael Alavéz Ramírez nació en Puerto Escondido Oaxaca, México. Terminó su carrera profesional como Arquitecto en la Facultad de Arquitectura "5 de mayo" de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Se le otorgó mención honorífica. El Dr. Alavéz realizó estudios de Maestría en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Se le otorgó la Medalla al Mérito Universitario. Se graduó de doctor por el Instituto Tecnológico de Oaxaca con el tema "Desarrollo de una matriz compuesta a base de puzolanas". El Dr. Alavéz actualmente es profesor colegiado en el INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca, Director en proyectos de investigación del IPN y participante en proyectos CONACYT. Ha publicado 6 artículos científicos indexados, así como participación en congresos nacionales e internacionales. Actualmente en 2016 obtuvo mención de honor en el concurso Nacional de Proyectos de Vivienda Rural organizado por la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) y la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

Estudio de morteros aligerados para elementos constructivos

Ana Cecilia Borbón Almada | *Universidad de Sonora*

Dr. Dagoberto Burgos Flores | *Universidad de Sonora*

Dr. Israel Miranda Pasos | *Universidad de Sonora*

Los morteros aligerados se pueden utilizar en la conformación de bloques, tabiques y enjarres, proporcionando resistencia térmica adecuada a las necesidades de aislamiento.

Introducción

Es importante conocer las propiedades físicas de los materiales de construcción. En México se cuenta con una variedad de materiales para fabricar techos y muros los cuales se forman principalmente por mamposterías de bloques y ladrillos de diversas dimensiones y configuraciones, así como los elementos para boquillas y enjarres.

Una de las propiedades que definen su capacidad de carga es la determinación del esfuerzo a la compresión, la cual es valorada en laboratorios. Existe otra propiedad para definir su capacidad de aislar la envolvente constructiva, que se calcula con base en la conductividad térmica del material. Esta propiedad es menos común que se mida, dada la falta de laboratorios que desarrollen este tema; sin embargo, está siendo cada vez más demandada para conocer la capacidad de aislamiento de los materiales y poder acceder al análisis para determinar la eficiencia energética en la vivienda. En este proyecto se desarrollaron mezclas diseñadas con morteros aligerados, con sustitución de arena por diversos materiales aligerantes en varias proporciones para determinar la resistencia a la compresión y la conductividad térmica, para posteriormente recomendar usos y aplicaciones en la industria de la construcción.

Antecedentes

Los materiales de construcción para elaborar elementos constructivos en la vivienda no han evolucionado lo suficiente en la República Mexicana en el transcurso del tiempo. Nos referimos a la evolución relacionada con características que benefician tanto a la actividad constructiva en relación a tiempo y costo y fácil manejo, así como a las propiedades térmicas, aspecto que últimamente está siendo tomado en cuenta por los organismos de vivienda en México, en el sentido de contar con materiales y sistemas constructivos más ligeros, menos densos y menos conductivos para que, de acuerdo a los espesores de los elementos, se pueda lograr una mayor resistencia térmica a la transferencia de calor, para subsanar el problema de climas extremos en ciudades de la República Mexicana y reducir el uso de climatización artificial así como emisiones de CO₂ a la atmósfera.

La valoración de las propiedades mecánicas, y específicamente la resistencia a la compresión de estos morteros, está especificado en la norma mexicana NMX-C-486-ONNCE-2014, las cuales se deben cumplir dependiendo de su aplicación ya sea para ser utilizados en enjarres, pegado o para la elaboración de paneles no estructurales.

En la valoración de las propiedades térmicas y específicamente la conductividad térmica, existen normas internacionales (ASTM C-518), para la medición de esta variable, sin embargo lo que define su aplicación en la industria de la construcción tiene que ver además de la conductividad térmica, con los espesores de las capas constructivas. La normatividad en México acerca de la resistencia térmica de los materiales de construcción, de acuerdo a NMX-C-460-ONNCEE-2009, aplica más para materiales aislantes de tipo espumas y placas poliuretanas que para morteros; sin embargo en este trabajo se determinará hasta qué punto puede llegar un mortero aligerado a cumplir o acercarse a los valores que establece esta norma.

Se han revisado algunos estudios de diseño de mezclas con materiales alternativos de sustitución como los de Aouba L. et al., 2016; J.N. Eiras et al., 2014; Miranda Pasos I. et al., 2014; y Ramazan D. et al., 2007.

Diseño de las mezclas y pruebas físicas

Se han diseñado mezclas de cemento arena 1:4 natural, como un mortero base para a partir de ahí proponer 5 tipos de morteros aligerados sustituyendo arena en 0%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100% con perlita mineral, perlita sintética, perlita pre-expandida y concreto celular.

Fabricación de muestras. A partir del diseño se fabricaron en el laboratorio las mezclas para probar cúbicamente el esfuerzo a la compresión de los morteros, así como la medición de conductividad térmica.

Se fabricaron 3 muestras cúbicas de 5 x 5 x 5 cm de mortero c-a 1:4 con sustitución de 0%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100%, para ser probadas a la compresión, así como tres muestras de 15 x 15 x 4 cm para ser medidas en el equipo medidor de conductividad térmica de todas las combinaciones mencionadas, fabricando más de 300 probetas para su estudio.

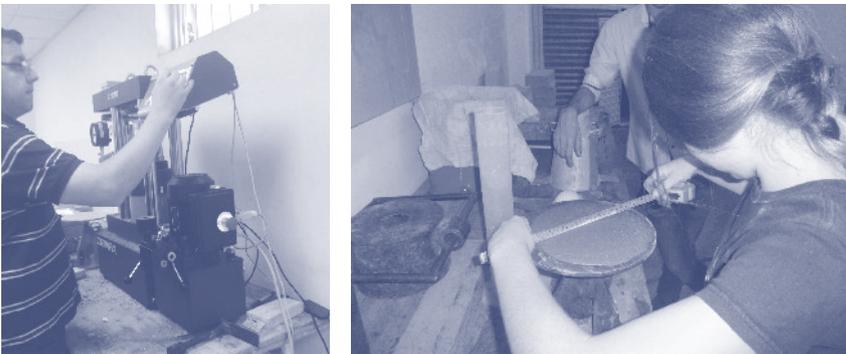


Fig. 1.- Fabricación y pruebas de morteros aligerados

Pruebas mecánicas. Se realizaron mediciones de esfuerzo a la compresión a los 7, 14 y 28 días de fraguado.

Pruebas térmicas. Se realizó la medición de la conductividad térmica de los morteros después de los 28 días de fraguado. Se sometieron las muestras a secado en horno durante 24 horas a 100 °C, además de un proceso de desecación.

La medición se realizó en el equipo especializado *EP-50 Lambda Meter* (Fig. 2), donde se midieron 3 muestras de cada una de las proporciones, para obtener un promedio de los valores de conductividad térmica por muestra de mortero aligerado, además de la densidad volumétrica del material.

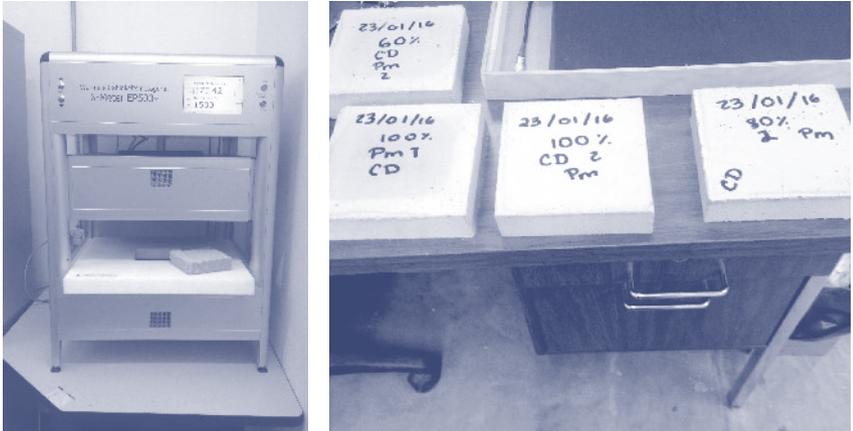


Fig. 2.- Muestras para la medición de conductividad térmica con el equipo Ep-500 e.

Resultados de medición.

En la tabla 1, se muestran los resultados de las mediciones de esfuerzos a la compresión y conductividad térmica de todos los morteros analizados. Se aprecian las recomendaciones para su uso, dependiendo de la capacidad de carga y después de determinar qué capacidad de aislamiento pueden ofrecer.

Los resultados presentados en esta investigación muestran la capacidad que tienen estos morteros para resistir el esfuerzo a la compresión, y además la conductividad térmica que servirá para su utilización en la conformación de tabiques o elementos de albañilería como enjarres y pegado de mamposterías.

Las relaciones del comportamiento de estos morteros muestran que mientras más grande es el porcentaje de sustitución de los materiales aligerados, estos son menos resistentes a la compresión, menos densos y más aislantes; resultados que sirven para revisar el cumplimiento de las normas. Cuando se desea construir una vivienda y saber de qué materiales se van a emplear, se debe determinar aquellos que cumplan primeramente con las normas que rigen la capacidad de carga de los materiales dependiendo para qué uso serán destinados. Una vez que se ha cumplido con esta norma se puede acceder a los datos de conductividad y escoger aquellos materiales que mejor se adaptan a las necesidades de aislamiento.

Tabla 1. Resultados de esfuerzo a la compresión y conductividad térmica

Materiales	% de sust.	Perlita mineral	Perlita sintética	P. pre expand.	Concreto celular	
Propiedades					Dens. (kg/m ³)	Cond. λ
Conductividad térmica λ (W/m K)	0	0.8235	0.7469	0.7144	1800	0.5100
	20	0.5036	0.5334	0.6940	1600	0.4300
	40	0.4739	0.5820	0.4820	1400	0.3120
	60	0.4660	0.4410	0.4520	1200	0.2340
	80	0.2309	0.2355	0.1759	1000	0.1100
	100	0.1550	0.1330	0.1080		
	Densidad volumétrica ρ (kg/m ³)	0	1915	1874	1840	1800
20		1761	1679	1670	1600	
40		1514	1420	1347	1400	
60		1432	1158	1051	1200	
80		961	820	736	1000	
100		716	512	440	800	
Resistencia a la compresión a 28 días f'c (kg/cm ²)		0	***188	***212	***194	1800
	20	***146	***165	***149	1600	77.50
	40	**115	***125	**107	1400	54.30
	60	**105	56	60	1200	18.60
	80	59	32	36	1000	10.40
	100	50	21	22	800	8.30
	Costos/m ³ \$ (pesos mexicanos)	0	1964.0	1964.0	1964.0	1800
20		2118.6	2059.0	2340.9	1600	1794.7
40		2273.5	2153.9	2718.4	1400	1626.3
60		2428.1	2254.2	3095.3	1200	1457.9
80		2583.0	2349.2	3472.8	1000	1313.6
100		2737.6	2444.2	3849.7	800	

Cumplimiento con la NMX-C-486-ONNCCE-2014-Consideradas para el diseño.

NO Cumplimiento con la NMX-C-486-ONNCCE-2014. No consideradas para el diseño

** Cumplen con f'c mínimo de 75 kg/cm²

MORTERO TIPO II

*** Cumplen con f'c mínimo de 125 kg/m²

MORTERO TIPO III

Demanda del sector de la vivienda en México por conocimiento de las propiedades térmicas de compoentes constructivos.

El sector de la vivienda en México está demandando cada vez más la utilización de materiales, componentes y sistemas constructivos, que además de cumplir con los requerimientos de resistencia mecánica, cumplan con mínimos de resistencia térmica con el objetivo de diseñar sistemas constructivos más ligeros, menos densos y menos conductivos. El cumplir con estas premisas permite elaborar proyectos donde se pueda pensar desde el inicio cómo introducir este tipo de materiales que permitirán que las viviendas sean más habitables y consuman menos energía. Los resultados de esta investigación pueden ser aprovechados en el sector vivienda desde el punto de vista de utilizar los resultados de los materiales aligerados para proponer sistemas constructivos de muros o techos que cumplan con la normatividad mencionada.

Los valores de conductividad térmica de los materiales pueden ser utilizados por simuladores para determinar la resistencia térmica y capacidad de aislamiento de sistemas constructivos derivados de las propuestas de este proyecto, así como determinar valores en consumos de energía y reducción de emisiones de CO₂.

Bibliografía

Aouba Laila, Cécile Bories Marie Coutand,
Bernard Perrin, Hervé Lemerrier

“Properties of fired clay bricks with incorporated biomasses: Cases of Olive Stone Flour and Wheat Straw residue”. *Construction and Building Materials* 102 (2016) 7–13.

J.N. Eiras; F. Segovia; M.V. Borrachero; J. Monzó; M. Bonilla; J. Payá

“Physical and mechanical properties of foamed Portland cement composite containing crumb rubber from worn tires”. *Materials @ Design*. Volume 59, July 2014, Pages 550–557.

Miranda Pasos I., J. F. García Arvizu,

A. C. Borbón Almada, M. R. Ramírez Celaya, D.

Burgos Flores, S. Castro Brockman. “Estudio del impacto técnico de mezclas de concreto hidráulico por la sustitución parcial de cemento por zeolita” *Iberoamerican Journal of Project Management*. Vol. 5, Núm. 1 (2014).

Ramazan Demirbog

“Thermal conductivity and compressive strength of concrete incorporation with mineral admixtures”. *Building and Environment* 42 (2007) 2467–2471.



Ana Cecilia Borbón Almada

Ingeniera Civil por la Universidad de Sonora; Maestra en Arquitectura por la Universidad Autónoma de Baja California. Doctora en Ciencias por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Actualmente Profesora Investigadora de tiempo completo en el Dpto. de Ingeniería Civil de la Universidad de Sonora. Autora de publicaciones nacionales e internacionales, ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado así como responsable técnico de proyectos de investigación CONACYT-CONAVI. Instructora Certificada para el sistema de evaluación de la vivienda verde Sisevive de INFONAVIT. Obtención de una patente.

Greenblocks: Vivienda Social Sustentable en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Eder Armando Caballero Moreno | *Balkaen Ingeniería e Investigación S.C.*

A partir de la fabricación de elementos constructivos con plásticos reciclados, se desarrolla un modelo viable para la edificación de vivienda social y la protección ambiental.

Introducción

Chiapas se caracteriza por su amplio rezago social en componentes fundamentales como la educación, la alimentación y la vivienda. En este último, SEDESOL (2018) presenta en su "Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social", que el 24.53% de individuos (casi 1.3 millones de personas) habitan en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente; de la misma forma, el 52,30% (casi 2.8 millones) carecen de servicios básicos en la vivienda.

Aunado a lo anterior, es evidente la contaminación ambiental en suelos y cuerpos de agua, ocasionada por la inadecuada disposición de residuos plásticos no biodegradables (como botellas, empaques, bolsas, entre otros), los cuales constituyen un serio problema que atañe tanto a ciudades como a comunidades rurales. Al respecto, SEMARNAT (2015) publica en su "Informe de la Situación del Medio Ambiente", que Chiapas genera un total de 1.67 millones de toneladas anuales de residuos sólidos urbanos, de las cuales el 10.9%, aproximadamente, equivale a residuos plásticos, lo cual es, una generación per cápita de casi 100 g de plásticos por día en el Estado, siendo únicamente reciclado el equivalente al 9.6% del total (INECC, 2012).

Balkaen Ingeniería e Investigación S.C., como empresa consultora y desarrolladora de proyectos con enfoque de innovación y sustentabilidad, plantea un modelo integral para el aprovechamiento de los residuos plásticos no biodegradables, a partir de un esquema sostenible de recolección y triturado, para ser utilizados en la fabricación de elementos constructivos. Al respecto, trabajos de investigación previos confirman que técnicamente es factible la incorporación de plásticos residuales en elementos constructivos para vivienda social, creando a la vez opciones de trabajo y desarrollo comunitario (Berreta, 2008); (Luis *et. al.*, 2008); (García, 2008); (Gaggino, 2008); (Rivera, 2013).

Planteamiento y Desarrollo

Se implementaron acciones de recolección de plásticos residuales (principalmente botellas) directamente en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas - UNACH. Este material, fue molido de forma completa utilizando una máquina trituradora con motor eléctrico, obteniéndose como resultado hojuelas de plástico con tamaño menor a $\frac{1}{2}$ ".

Se definió un conjunto de pruebas experimentales para la determinación de los parámetros de calidad de los elementos tipo bloque, fabricados con plásticos reciclados (Greenblocks), tales como resistencia a la compresión, absorción máxima de agua, peso (Norma NMX-C-441-ONNCCE-2013 - Especificaciones para elementos de uso no estructural) y conductividad térmica (estado estable con placa caliente, especímenes de 2" de espesor), en función de la proporción cemento-arena-plásticos triturados. Estas pruebas fueron realizadas en los laboratorios de la Facultad de Arquitectura de la UNACH, en colaboración con el Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables-LNVCS.

Posteriormente, se realizó el diseño de la vivienda, tomando en consideración las características del terreno disponible, las expectativas y requerimientos de una familia de clase media, el presupuesto disponible, la eficiencia energética y la integración de ecotecnias y tecnologías, entre otras. Para la fabricación de los Greenblocks, requeridos para la construcción de la vivienda, se contrató a una persona de la comunidad con amplia experiencia en este oficio. Se fabricaron los Greenblocks de forma manual (molde de 40 x 20 x 12 cm), utilizando una proporción cemento/arena de 1:8 y relaciones de plásticos del 1%, 2% y 4% en peso. La arena y el cemento utilizados fueron proveídos localmente. En la construcción de la vivienda se emplearon personas de la comunidad, con amplia experiencia y conocimientos empíricos en el tema.

Resultados

La Imagen 1.a) muestra los plásticos residuales acopiados y triturados, mientras la Imagen 1.b) presenta un detalle de los Greenblocks fabricados. Se logró integrar en cada pieza de Greenblock hasta 28 botellas equivalentes de PET (600 ml).



a)



b)

Imágenes 1. a) Plásticos residuales reciclados. b) Greenblocks fabricados.

Tabla 1. Resultados de caracterización de los Greenblocks

Ensayo	Resistencia media a la compresión	Absorción máxima de agua en 24 h	Peso promedio	Conductividad térmica
(% peso plásticos)	(Kgf/cm ²)	(%)	(Kg)	(W/m K)
0%	54.69	4.98	17.66	0.44
1%	51.74	5.18	17.62	-
2%	46.39	6.72	17.12	-
3%	-	-	-	0.37
4%	40.66	7.13	16.69	0.34
NMX-441-ONNCE-2013	Mín. 35	Máx. 25	Reportar	-

La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos a partir de los ensayos de caracterización de los Greenblocks. En cuanto a la resistencia a la compresión, los valores obtenidos indican una relación inversamente proporcional; sin embargo, para todos los ensayos realizados, los resultados fueron satisfactorios, en concordancia con lo establecido por la norma de la referencia. Del mismo modo, los resultados obtenidos para el parámetro de absorción máxima de agua en 24 horas fueron satisfactorios para todos los ensayos.

En relación con el peso, los resultados indican una disminución de este valor al aumentar la cantidad de plásticos residuales, logrando una reducción de hasta el 5.5% del total. Respecto a la conductividad térmica, los resultados indican que al adicionar plásticos residuales se logra una disminución de hasta el 23.4% en relación con el material convencional. Esto es importante desde el enfoque de eficiencia energética, por cuánto la utilización del material propuesto supone una menor ganancia térmica de la vivienda, en beneficio del confort de los usuarios y el gasto energético de la misma.

La Imagen 2 presenta la vivienda construida a partir de los Greenblocks en Copoya, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Se utilizaron cerca de 2,500 piezas de Greenblocks, equivalentes a más de 1.5 toneladas de plásticos residuales triturados, es decir, aproximadamente 62,500 botellas completas (600 ml). La vivienda tiene un área construida de 90 m², distribuida en dos plantas. Al diseño de la vivienda fueron integradas ecotecnias y tecnologías: techo verde, sistema de paneles fotovoltaicos interconectados a la red, calentador solar de agua, fachada fotocatalítica y purificador de aire interior, las cuales en su conjunto, permiten no solo el mejoramiento de funciones específicas en la vivienda, sino además aumentar la calidad de vida y bienestar de los usuarios.



Imagen 2. Vivienda social sustentable construida.

Aprovechamiento para el sector

Los resultados obtenidos son importantes para el sector de la vivienda, ya que determinan la viabilidad técnica en la integración de plásticos residuales no biodegradables para la fabricación de elementos constructivos, a partir de valores satisfactorios de desempeño mecánico y mejores características térmicas. El modelo propuesto permite impactar no solo en las carencias sociales asociadas con la vivienda, sino además crea oportunidades de generación de recursos en torno al reciclaje, y de protección al medio ambiente. Como producto principal se tiene la vivienda construida, la cual se configura como herramienta demostrativa del modelo propuesto, principalmente para desarrolladores de vivienda social, tanto privados como públicos.

Para el desarrollo del presente proyecto se contó con la colaboración del Cuerpo Académico Componentes y Condicionantes de la Vivienda–COCOVI, de la Universidad Autónoma de Chiapas, y del Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables – Sede UNACH.

Referencias

- Berretta, H., Gatani, M., Gaggino, R. y Argüello, R.
(2008). *Ladrillos de plástico reciclado: una propuesta ecológica para la vivienda social*. 2da edición. Buenos Aires: Nobuko.
- Gaggino, M.
(2008). *Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción*. Revista INVI, 23 (063), 137 – 163.
- García, C.
(2008). *Estudio para la fabricación de tabiques de plástico*. Tesis de grado. Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
(2012) *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. México. Consultado de www.semarnat.gob.mx.
- Luis, A., Rendón, N. y Korody, M.
(2008). *Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (PET)–cemento*. Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V., 23 (1), 77–86.
- Rivera, L.
(2013). *Materiales alternativos para la elaboración de tabiques ecológicos*. Tesis de grado de maestría. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora.
- SEDESOL
(2018). *Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social. Chiapas*. Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional. Consultado de www.gob.mx/sedesol.
- SEMARNAT
(2016). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Claves, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015*. Consultado de www.semarnat.gob.mx.



Eder Armando Caballero Moreno

Ingeniero químico egresado de la Universidad Nacional de Colombia, con amplia experiencia en el diseño e implementación de procesos industriales con enfoque sustentable. Se ha desempeñado como ingeniero de proyectos, asesor, coordinador, interventor y técnico especializado en proyectos de biocombustibles, energías renovables y eficiencia energética en Colombia y México. Actualmente es Director de Balkaen Ingeniería e Investigación S.C. y colabora con el Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables – Sede UNACH.

Propuestas para identificar suelo para uso habitacional

Oportunidades que ofrecen los vacíos ociosos urbanos a los municipios de la República Mexicana

Dra. Martha E. Chávez | *Universidad de Colima*

Gabriel Castañeda Nolasco | *Universidad Autónoma de Chiapas*

Raúl Pavel Ruíz Torres | *Universidad Autónoma de Chiapas*

Marco Antonio Jiménez Escobar | *Balkaen Ingeniería e Investigación S.C.*

El presente documento es una síntesis de los resultados del proyecto *Guía de estrategias para la utilización de suelo baldío en áreas urbanas*, clave: 206767, realizado entre 2015 y 2016.

Introducción

El tema de suelo, como recurso estratégico, desde hace algunos años ha tomado relevancia, ante la situación que presentan algunas ciudades: pobreza, dispersión, fragmentación, segregación, vulnerabilidad, inseguridad, falta de vivienda, abandono, etc. Actualmente solo se ha puesto la mirada en los edificios abandonados y los terrenos baldíos, el desinterés en este tipo de suelo se debe a que el modelo de ciudad ha privilegiado la extensión urbana.

En México los terrenos baldíos se han mencionado en los planes y programas de desarrollo urbano desde 1970, pero no ha habido una estrategia para incentivar su utilización. Por eso en este trabajo nos propusimos hacer una revisión de la problemática con el objetivo de ofrecer algunas alternativas, pues "actualmente los gobiernos locales tienen pocos recursos para aprovechar este potencial" (Gobierno de la República, 2014 PNDUyOT, 2014, p. 7).

La investigación se llevó a cabo mediante revisión documental, trabajo de campo, entrevistas, encuestas y talleres con funcionarios municipales. Resultado de ello el reporte extenso consta de estos apartados: *En torno a la idea del suelo sin uso o subutilizado*, que permitió elegir un término preciso para el suelo y edificaciones sin uso o subutilizadas: vacíos ociosos; *Dinámica económica de la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez*, un panorama del ámbito económico en la conurbación para tomar una mejor decisión respecto a lo que se debería de hacer con los vacíos ociosos; *Caracterización de los vacíos ociosos en las áreas centrales de Colima y Villa de Álvarez*, para facilitar a las autoridades su manejo y su toma de decisiones; *La gestión del suelo: alternativas para la intervención de los vacíos ociosos*, sobre las posibilidades que existen para utilizarlos en función de leyes y reglamentos locales.

Completan el trabajo las *Estrategias para la utilización de los vacíos ociosos* que son las pautas para llevar a cabo la ocupación de los vacíos ociosos en el caso de estudio y a nivel nacional.

Los hallazgos

Los usos de suelo de las zonas centrales de la ciudad de Colima y de Villa de Álvarez son diversos, entre ellos los vacíos ociosos,¹ en éstos sobresalen las viviendas

1 Los vacíos ociosos considerados en este trabajo son: Baldíos, Baldíos bardeados, Condominio vertical sin uso, Condominio vertical con vivienda desocupada, Edificación sin uso, Edificación en

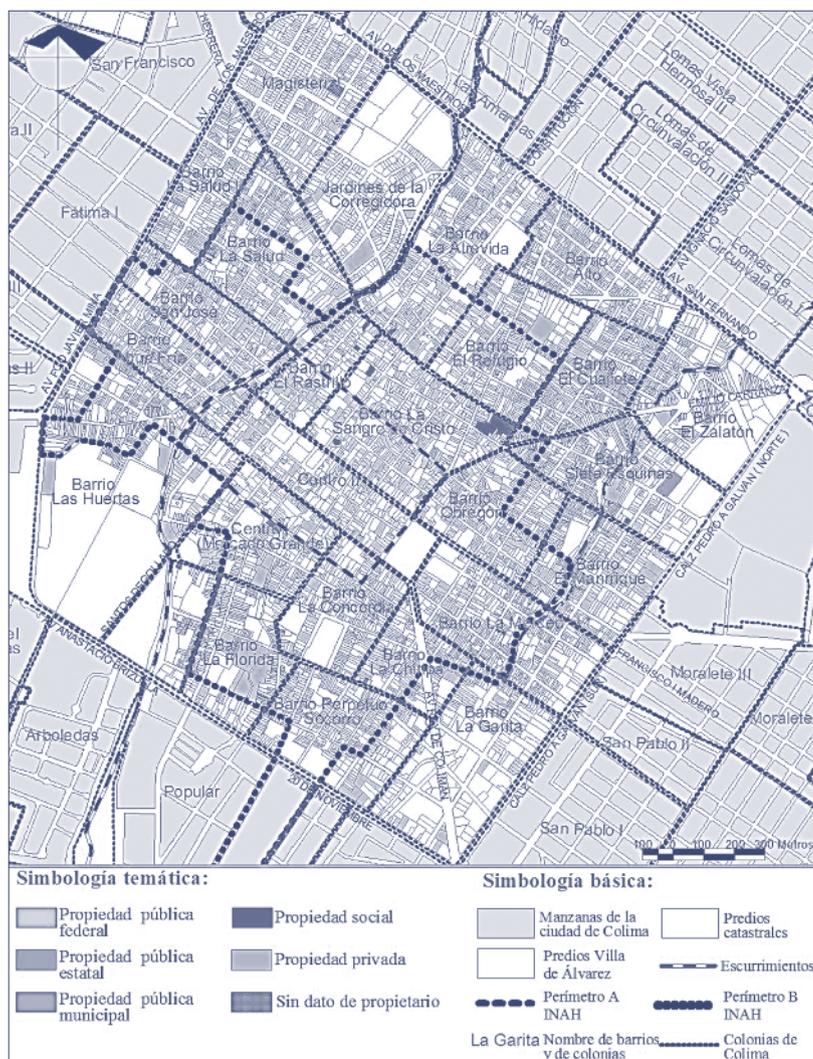


Figura 2. Propiedad de los vacíos ociosos de la Zona Centro de la Ciudad de Colima.

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

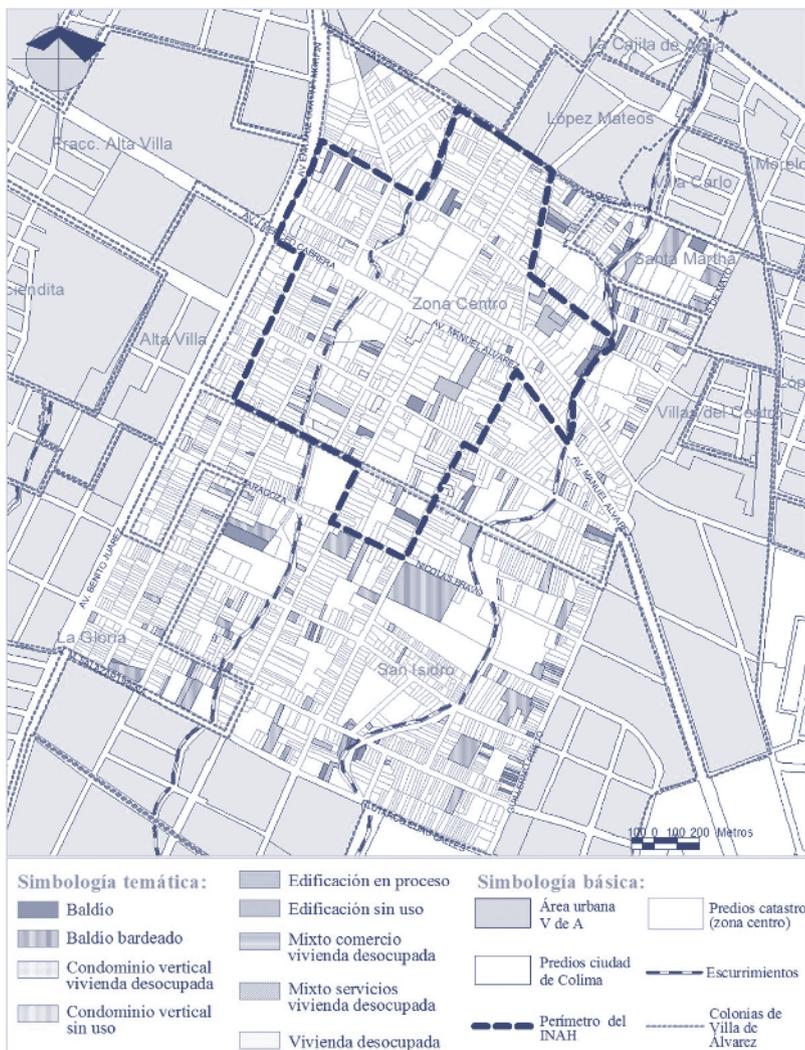


Figura 3. Usos de suelo de los vacíos ociosos del centro de Villa de Álvarez.
Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

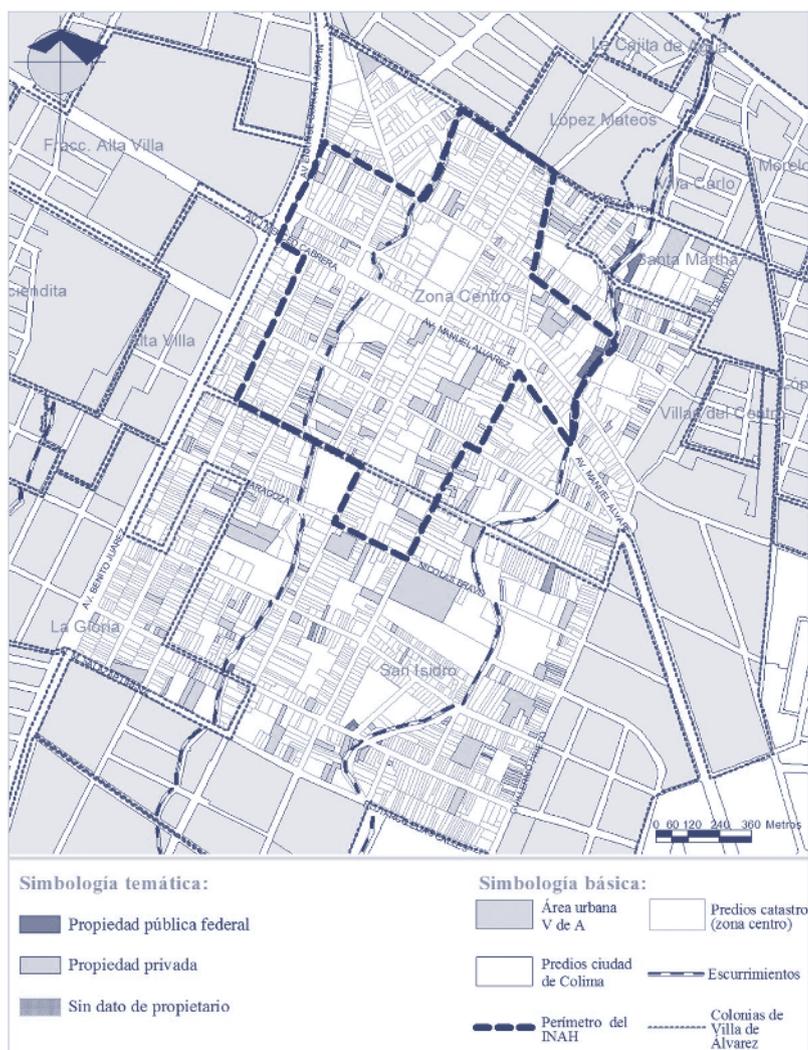


Figura 4. Propiedad de los vacíos ociosos del centro de Villa de Álvarez.

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Estrategias para la utilización de los vacíos ociosos.

A partir de las experiencias encontradas, de las situaciones concretas identificadas y el potencial que representan para las ciudades de Colima y Villa de Álvarez, se propusieron cuatro estrategias generales:

Estrategia 1. Gestión del suelo y planeación.

- a) Crear el banco de tierras para la toma de decisiones de la administración municipal, el sector privado y los diferentes grupos sociales.
- b) Garantizar la movilización de los vacíos ociosos, a través de instrumentos fiscales aplicando la normatividad que corresponda a los vacíos ociosos y analizando cada caso.
- c) Propiciar formas asociativas entre los propietarios y los ciudadanos para la utilización de vacíos ociosos, aprovechando los principios del pacto social en México y los mecanismos de la legislación urbana o creando otros.
- d) Reducir la intensidad del suelo para facilitar la implementación de nuevos instrumentos de desarrollo urbano.
- e) Plantear mecanismos para hacer un uso más eficiente del suelo evitando su retención mediante el reparto equitativo de cargas y beneficios a través de la introducción de nuevas figuras en la legislación urbana (declaratoria de desarrollo prioritario, derecho de preferencia, etcétera).

Estrategia 2. Marco jurídico.

- a) Reformar, adicionar y hacer modificaciones al marco jurídico vigente federal, estatal y municipal (artículos 27 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; modificar la ley de asentamientos humanos estatal, crear un nuevo código civil, reformar el código fiscal municipal, adecuar la Ley del Municipio libre, establecer los procedimientos a seguir por el ayuntamiento para lograr la ocupación de los predios vacíos ociosos, etcétera.)
- b) Proponer una nueva ley de expropiación que considere expropiaciones de tipo administrativa.
- c) Elaborar un reglamento específico para aquellos vacíos ociosos que generan problemas de inseguridad (ambiental, sanitaria, delictiva, etcétera.) estableciendo tasas diferenciadas.
- d) Introducir en la reglamentación urbana nuevos usos para la utilización de los vacíos ociosos.

Estrategia 3. Actualización del personal de la administración del suelo.

- a) Actualizar al personal de las áreas relacionadas con la administración del suelo en sus fundamentos jurídicos, mercados de suelo y la formación de precios.
- b) Capacitar a funcionarios públicos sobre los efectos de la permanencia de los vacíos ociosos y de los instrumentos que existen sobre la gestión del suelo para reorientar el uso de los vacíos ociosos.
- c) Realizar cursos-taller de actualización de los gremios de los valuadores, para revisar los indicadores de la valuación de inmuebles para definir valores justos.

Estrategia 4. Fortalecimiento de la dinámica económica urbana

- a) Considerar la dinámica socioeconómica como un proceso central para conocer el entorno de los vacíos ociosos.
- b) Repoblar el centro histórico del municipio de Colima, ofreciendo vivienda para población de bajos ingresos.
- c) Revertir la situación del municipio de Villa de Álvarez como una ciudad dormitorio con pocos servicios.
- d) Evitar la dispersión de los asentamientos humanos y de las áreas ociosas en la periferia urbana.
- e) Repensar los múltiples beneficios intangibles de los servicios ambientales cada que se autorice un nuevo conjunto urbano.

Conclusiones

Los estudios de los vacíos ociosos se hacen cada vez más necesarios ante la situación que prevalece en muchas ciudades por la cantidad de edificaciones o predios sin uso intraurbano que ya perdieron las funciones originales o que nunca fueron utilizados.

La gestión de suelo es una forma de corregir el funcionamiento del mercado, especialmente cuando se tiene una retención improductiva, además porque el terreno en el medio urbano y periurbano vale por los derechos que le son atribuidos, los cuales provienen de una decisión de la administración pública, que por este hecho genera aumentos en el valor de las propiedades privadas, de ahí la necesidad de intervenir: la sociedad en su conjunto se ve afectada por la permanencia de esos espacios.

Con las propuestas se puede avanzar en el control, registro y utilización de los vacíos urbanos. Consideramos que si se instrumentan algunas de estas estrategias, podrá lograrse la compactación de la ciudad.



Dra. Martha E. Chávez González

Doctora en Urbanismo (2006), Maestra en Ciencias área Urbanismo (2000) y Diseñadora de Asentamientos Humanos (1994). Exbercaria del Programa de Formación de Expertos en Suelo Urbano, UNAM-Lincoln Institute of Land Policy (2003-2005). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores desde 2007, actualmente con el nivel I; Perfil Deseable PROMEP- SEP, desde 2002 y Premio Estatal de Ecología "Dr. Miguel Álvarez del Toro" (2006). Es profesora e investigadora de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima desde 2006.

Suelo intraurbano vacante para la construcción de vivienda.

Por una ciudad compacta en México

Ramos Montalvo Vargas | *El Colegio de Tlaxcala*
 Perla Ileana Hernández López | *El Colegio de Tlaxcala*

Para atender la demanda de vivienda y promover una ciudad compacta en México, es indispensable identificar el espacio disponible al interior de las ciudades con un inventario nacional.

Introducción y problemática

Es un reto para las instituciones públicas en materia de vivienda resolver de manera simultánea una doble problemática asociada a la construcción del espacio habitable, no sólo visto desde la demanda, sino además que ésta cuente con los servicios necesarios al interior y exterior. Para que esto ocurra, se busca promover una ciudad compacta donde se aprovechen los vacíos urbanos ociosos y con ello evitar los incrementos en inversión de obra pública, servicios, infraestructura y equipamiento que implica la expansión física en la periferia de las ciudades.

En el año 2015, el INEGI reportó 31.95 millones de viviendas en el país, de las cuales aproximadamente el 80%, son urbanas. La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), señala que el promedio nacional de viviendas por hectárea es de 23; mientras tanto, en el Código de Edificación de Vivienda 2017, establece promedios de superficie construida que van desde 40 metros la vivienda económica, hasta más de 188 metros la de tipo residencial plus. Aunque la estimación de uso se hiciera a partir del tipo de vivienda de mayor superficie porque en promedio hay casi un 60% del espacio disponible aparentemente ocioso. Nos encontramos frente a un problema de planificación, ordenación, gestión y administración del suelo para vivienda en México.

Asimismo, la demanda de vivienda de acuerdo con proyecciones de CONAPO para este 2018, serán casi 4 millones de unidades y según la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) se estima que habrá una demanda de financiamientos para soluciones de vivienda por 1,007,238 considerando sus cuatro componentes (formación de hogares, rezago habitacional, movilidad habitacional y curas de originación).

Planteamiento y desarrollo de la investigación.

El trabajo tiene el propósito de poner de manifiesto la relevancia que cobra la necesidad de aprovechar el suelo intraurbano vacante que sea susceptible de ser aprovechado para vivienda, entendido conceptualmente este suelo como lote subutilizado, vacante, baldío, de reserva, predios de especulación, remanente, desocupado, libre, en desuso; y, para efectos de este documento, se resume como el vacío urbano que no está integrado a la dinámica de la ciudad.

El universo de identificación espacial y digitalización fueron las 384 ciudades del Sistema Urbano Nacional (SUN), a partir de los Perímetros de Contención Urbana

Gráfica 1. Porcentaje de vacíos identificados por perímetro de contención



Fuente: Elaboración propia con resultados del inventario de suelo intraurbano vacante, 2018.

definidos por la CONAVI y actualizados al año 2017. Se tomaron los perímetros U1 y U2 que contienen principalmente empleo, servicios e infraestructura.

La metodología empleada consistió en el establecimiento de criterios de identificación a partir de las nociones conceptuales del término, mismo que se hizo operativo en una tipología basada en criterios de localización, uso aparente y tamaño, de los cuales se definieron las cinco categorías de vacíos urbanos que son: lotes baldíos, corazones de manzana, infraestructura de uso potencial, intersticios e intervalos.

Para ajustar la metodología y la confiabilidad en el levantamiento se empleó tecnología geoespacial (teledetección y drones *phantom*). El proceso de localización e inventariado consistió en un método manual de digitalización a partir de fotoidentificación y fotointerpretación en *google earth pro*, a partir del cual se obtuvieron archivos en formato kmz que se convirtieron en formato *shapefile* para su posterior geoprocésamiento, ajuste y análisis espacial.

Principales resultados de la investigación

Al mes de septiembre de 2018, se tiene un avance estimado del 70% del inventario nacional con un total de 122,232 vacíos identificados, de los cuales 54,187 se localizan en el PCU1 y 68,045 en el PCU2, sumando un total de 116,096.8 hectáreas.

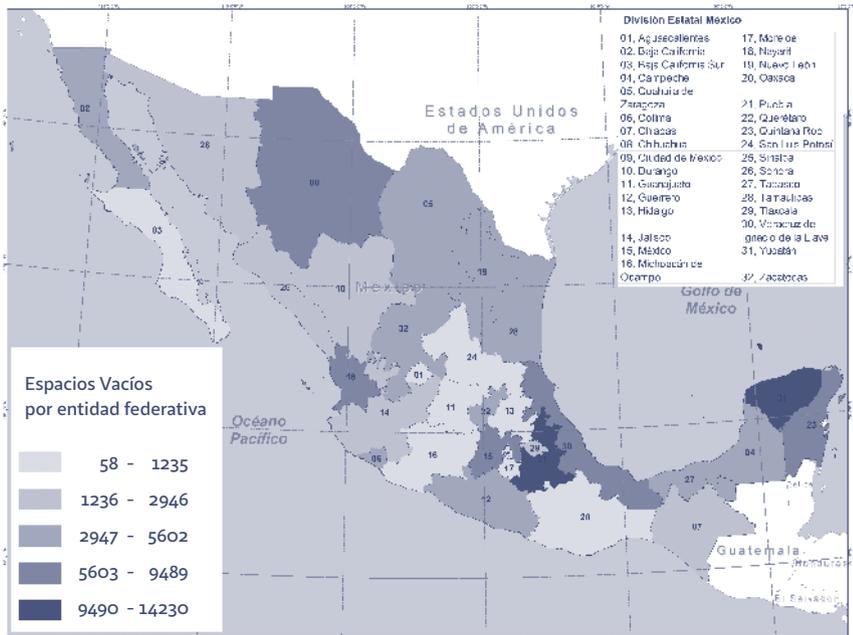
El modelo geoestadístico para la creación y actualización de los Perímetros de Contención Urbana contempla localidades mayores a 15,000 habitantes e incluye a las zonas metropolitanas y al Sistema Urbano Nacional (SUN) y son una herramienta para orientar el subsidio de la vivienda por su ubicación y proximidad al empleo (U1) y a los servicios urbanos (U2). Los resultados advierten que hay más vacíos urbanos en la periferia, en este caso U2 (56%). Sin embargo, la distribución por tipo de vacíos identificados puede tener variaciones en el país con base en relieve, cultura e instrumentos de planificación urbana en cada ciudad.

Tabla 1. Distribución de vacíos urbanos por tipo y superficie.

Tipo	Número de vacíos urbanos	Superficie en m ²
Lotes baldíos	72,671	195,431,322.5
Corazón de manzana	15,488	47,649,201.39
Infraestructura de uso potencial	18,891	398,203,467.1
Intersticios	11,649	258,558,316.9
Intervalos	3,533	261,124,410.6
<i>Sumas</i>	122,232	1,160,966.719

Fuente: Elaboración propia con resultados del inventario de suelo intraurbano vacante, 2018.

Mapa 1. Distribución de vacíos urbanos por entidad federativa en México.

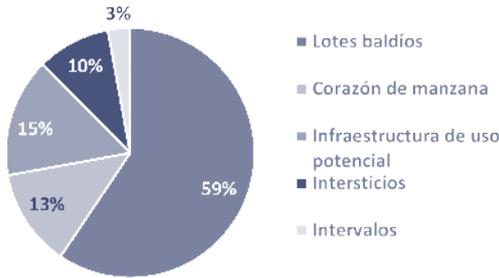


Fuente: Elaboración propia en *software* Arc GIS ver. 10.2 con resultados del inventario de suelo intraurbano vacante, 2018.

Los avances en la cobertura nacional, muestran en entidades federativas como Puebla y Yucatán, altas concentraciones de vacíos urbanos en sus ciudades, a diferencia de los espacios urbanos de Occidente.

Con base en la estructura tipológica del suelo disponible hay una mayor concentración de los vacíos en las de tipo Lotes baldíos (59%); sin embargo, ocupa el cuarto lugar en la cantidad de superficie con el 17%. Este tipo de vacíos son entendidos como lotes urbanos con salida a calle pavimentada y amplia cobertura de servicios, están insertos en el tejido urbano y se encuentran en estado inutilizado, normalmente son frentes de calle de dimensiones menores a una manzana.

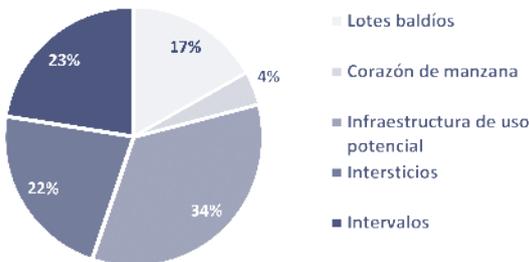
Gráfica 2. Porcentaje de vacíos identificados por cantidad total en su tipo.



Fuente: Elaboración propia con resultados del inventario de suelo intraurbano vacante, 2018.

El tipo de infraestructura en desuso entendido como estacionamientos, patios de maniobra en industrias, zonas de ocio en hospitales, entre otros de naturaleza semejante, ocupan apenas el 15%; sin embargo, en cantidad de superficie tienen la cobertura más alta con el 34%.

Gráfica 3. Porcentaje de vacíos identificados por superficie total en su tipo.



Fuente: Elaboración propia con resultados del inventario de suelo intraurbano vacante, 2018.

Impacto y aprovechamiento para el sector vivienda

Con casi 2 millones de kilómetros cuadrados de superficie nacional, las ciudades en el país ocupan 9,845.2 kilómetros cuadrados, esto representa el 0.49% del territorio de la República Mexicana. Sin embargo, las implicaciones sobre el sector vivienda radican en los niveles de dispersión del espacio habitable, ya que los criterios de vivienda digna no se restringen a la edificación sino además a sus condiciones, acceso a servicios e integración a un sistema de orden funcional que facilite la implementación de políticas públicas para el desarrollo nacional, considerando variables como empleo, seguridad, productividad, cohesión social, entre otros.

Conocer la disponibilidad del espacio intraurbano vacante para vivienda es útil a instituciones públicas del sector, para diseñar estrategias y mecanismos de intervención en coordinación con los gobiernos e industria de la vivienda en las entidades federativas y municipios con la finalidad de generar sinergias de colaboración, primero para abatir el rezago en la demanda de vivienda; en seguida, para el diseño de instrumentos eficaces para frenar el crecimiento expansivo, anárquico, desordenado e irregular; y promover, en consecuencia, ciudades compactas en México.

Bibliografía

CONAPO

(2014). Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030. Comisión Nacional de Población. México.

CONAVI

(2017). Perímetros de contención urbana. Comisión Nacional de Vivienda. México

INEGI

(2015). Encuesta Intercensal 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Revisado en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

SEDESOL-CONAPO

(2012). Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012. Comisión Nacional de Población. México.

SEDATU-CONAVI

(2017). Código de edificación de vivienda. Comisión Nacional de Vivienda. 3ra. Edición. México.

SHF

(2018). Demanda de vivienda 2018. Sociedad Hipotecaria Federal. México. Revisado en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301423/Demanda_2018.pdf



Ramos Montalvo Vargas

Doctor en Desarrollo Regional por El Colegio de Tlaxcala A.C., Profesor Investigador y Director General Académico de la misma institución, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT nivel I, sus temas de profundización son Desarrollo Urbano, Vivienda y Planificación y Ordenación Territorial.

Densificación sustentable y vivienda vertical social: viabilidad urbana, económica y sociocultural

Dra. Marisol Rodríguez Sosa | *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*

Dr. Erick Sánchez Flores | *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*

Se presentan criterios de densificación sustentable para vivienda social, integrando suelos aptos, densidades y mezclas de tamaños de vivienda que promueven la viabilidad económica y urbana.

Introducción¹

¿La ubicación en terrenos baratos y alejados es la única solución de rentabilidad a los desarrollos de vivienda de interés social en las ciudades mexicanas? Ese es el principal cuestionamiento que surge ante la vivienda de interés social y la necesidad de integrar la densificación urbana y las comunidades habitables como metas del desarrollo sostenible. En Ciudad Juárez, a pesar del incremento demográfico experimentado a partir de 1990, se presenta una disminución sistemática de densidad bruta poblacional, debido a la continua ampliación del fundo legal, justificado en las condiciones de aplicabilidad de los programas federales de vivienda de interés social.

Teniendo en cuenta que es urgente la necesidad de promover la densificación urbana en muchas ciudades mexicanas, y en particular en Ciudad Juárez, la investigación que presentamos se enfocó en caracterizar la viabilidad para la densificación residencial considerando tres dimensiones: 1) viabilidad urbano-territorial, 2) viabilidad urbano-económica y 3) viabilidad sociocultural-arquitectónica. Debido a la restricción de espacio, no presentaremos los resultados del último punto en este artículo.

Por viabilidad urbano-territorial nos referimos a los suelos aptos, comprendiendo que antes de iniciar un proceso de densificación es necesario identificar dónde es viable urbanísticamente la densificación urbana e introducción de vivienda social.

En términos de la viabilidad urbano-económica, determinamos si los suelos vacantes aptos para la densificación residencial son viables económicamente para introducir vivienda de interés social, pues la rentabilidad de los desarrollos urbanos es un aspecto que no se puede descuidar ya que los desarrolladores privados de vivienda son actores claves en el proceso de su producción.

¹ Este artículo está dirigido especialmente a los organismos públicos tanto federales, estatales y municipales que intervienen y son encargados del desarrollo urbano de Ciudad Juárez, así como a los agentes privados dedicados a la construcción de desarrollos de vivienda de cualquier nivel en Ciudad Juárez. Es resultado de una investigación apoyado por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) bajo la concesión So03-2013-01/0206712 relacionada con el proyecto de investigación: "Densificación y vivienda vertical en zonas de centralidad urbana: estudio y estrategias de desarrollo urbano sustentable para Ciudad Juárez, Chih". Agradecemos el apoyo de los asistentes: Gabriel García Moreno, Ángel Jonathan Hernández Cuevas y Karen Lucía Parra Balderas.

Sustentabilidad urbana, habitabilidad y densidad:

nota teórico-metodológica

Para Berke, et. al. (2006:10), la sustentabilidad como concepto plantea el equilibrio entre los valores de economía, medioambiente y equidad; sin embargo, cuando se trata de la planeación urbana es necesario incorporar lo que considera un cuarto valor: el de la "habitabilidad". Partiendo de ello propone el *prisma de la sustentabilidad urbana*, resumido en la suma de la dimensión de la "habitabilidad" a las tres "Es" de la sustentabilidad (en inglés: *Equity, Economy, Environment*). En la fórmula Equidad, Economía, Medioambiente y Habitabilidad, se desarrolló el planteamiento teórico-metodológico de la investigación.

Incorporar la "habitabilidad" es esencial para promover una densificación inteligente, ya que según Duany, Speck y Lydon (2010), existe una relación simbiótica entre densidad y habitabilidad, donde la densidad promueve la habitabilidad y la habitabilidad logra que la densidad sea aceptable. Partiendo de ello, el planteamiento teórico-metodológico de la investigación se desarrolló tomando como marco el *prisma de la sustentabilidad urbana* (Berke et. al., 2006:10).

Viabilidad urbano territorial: suelos vacantes aptos para densificación

Para determinar los suelos vacantes con el potencial urbano-territorial para la densificación residencial, desarrollamos una metodología de evaluación del potencial de densificación habitacional (Sánchez Flores y Rodríguez Sosa, 2017), que integró los cuatro valores del *prisma de la sustentabilidad urbana* a partir de los cuales se desarrolló el análisis y modelación espacial geoestadística y multicriterio de 46 variables.

El resultado arrojó que Ciudad Juárez cuenta con 6,355.53 hectáreas con potencial para densificación, con 338 hectáreas de suelos vacantes de más y menos de una hectárea (según imágenes satelitales de junio de 2017), donde podrían ubicarse entre 27,000 y 33,000 viviendas y acoger entre 85,000 y 105,000 nuevos habitantes, (considerando desarrollos con densidades entre 80 y 100 viviendas por hectáreas bruta). Ver Figura 1.

Viabilidad económica: simulación de densidad y escenarios viables

A partir de los suelos vacantes aptos para densificación residencial determinamos en cuáles es viable económicamente introducir vivienda de interés social, para lo cual desarrollamos una metodología para simular escenarios de densidad y de mezcla de distintos tamaños de vivienda, que nos permitió simular valores promedio de vivienda para cuatro zonas urbanas aptas para densificación habitacional. Partiendo del valor real de mercado de los 4 lotes de más tamaño de las 4 zonas, y de los costos paramétricos del metro cuadrado de vivienda, se realizó la simulación de escenarios de densidad bruta de 80 y 100 viv/ha bruta y de mezclas de tamaños de vivienda que permitieron identificar con qué porcentajes de vivienda de interés social y media podrían proponerse estos desarrollos para que sean viables económicamente.

El estudio muestra que todos los suelos vacantes aptos para densificación en las 4 zonas analizadas están valuados por encima de los \$ 700.00/m², corroborando el conocido fenómeno del alto valor del suelo en las zonas consolidadas. En lo referente a los costos paramétricos en m² de vivienda en Ciudad Juárez, los resultados evidencian

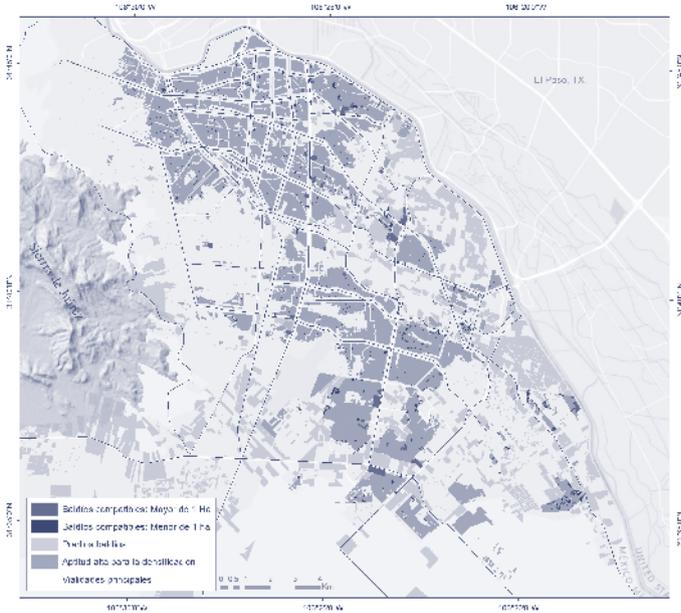


Figura 1. Suelos con potencial para densificación y suelos vacantes, lotes blandíos de más de una hectárea en color rojo. *Elaboración propia.*

que aún sin considerar los costos de adquisición de terrenos y urbanización, los costos promedio vivienda con acabados entre 44 y 60 m² oscilan entre los \$ 217,129.35 y \$ 286,106.73 pesos mexicanos.

Una vez incluido los costos de adquisición del suelo, pudimos verificar que al aumentar la densidad de vivienda disminuye el valor promedio vivienda. Como ejemplo, en suelos vacantes de \$ 700.00/m², las viviendas de 60 m² en desarrollos de 80 viv/ha tendrían un costo del \$ 493,161.24, mientras que con 100 viv/ha sería de \$ 470,061.24.

El estudio permite sostener que al aumentar la mezcla de tipos por tamaños en m² de vivienda, disminuye el valor promedio vivienda de las dimensiones más críticas para los sectores de bajos ingresos: 44, 50, 54 y 60 m². Como ejemplo, en suelos vacantes de \$ 700.00 m², con 100 viv/ha y mezcla de 50% de vivienda media (95 m²) y 50% de vivienda social (44 a 75m²), el costo de las viviendas de 60 m² sería de \$ 430,138.59; que está por debajo del tope límite del valor máximo de adquisición de la vivienda de \$ 444,083.20 para otorgar el Subsidio Federal de la vivienda de \$ 75,494.14 para personas con ingresos no superiores a 5 salarios mínimos (CONAVI, 2016: 12).

Conclusiones

Esperamos que estos resultados puedan servir de guía para una planeación urbana sustentable y habitable, y como conclusión listamos un conjunto de estrategias que consideramos prioritarias en este sentido:

- 1) Adquisición y reserva futura de suelo vacante apto para densificación habitacional, priorizando los más viables entre \$250.00 y \$1,000.00.
- 2) Desarrollos con densidades bruta de 100 viv/ha con mezclas de vivienda media y social: 50% de vivienda media (95 m²) y 50% de vivienda social (45 a 75 m²).
- 3) En lotes de más de 1 hectárea, desarrollos de usos mixtos, garantizando un 30% del terreno a uso comercial, para abatir el costo del suelo.
- 4) En lotes de menos de 1 hectárea, acupuntura urbana con vivienda vertical social con mezcla de tamaños de vivienda media y social.
- 5) Evitar conjuntos masivos de más de 5 hectáreas o de 10,000 habitantes, pues no ofrecen diversidad y crean zonas de concentración de población de bajos ingresos.
- 6) Mejorar el aprovechamiento del suelo en términos de densidades, COS, CUS, CAS, priorizando espacios de vivienda, parques, jardines y optimizando vialidades y estacionamientos.

Bibliografía

- Berke, Philip R., David R. Goldschalk, Edward J. Kaiser, and Daniel Rodriguez. *Urbanland use planning*. 5th. Urbana/Chicago, Illinois: University of Illinois Press, 2006.
- CONAVI. (2016) Presentación accesible del Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales. Ciudad de México, DF: Comisión Nacional de Vivienda. 15 de Abril de 2016. consultado el 11 de Octubre de 2017 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/140911/Presentacion_accesible_al_Programa_190916.pdf
- Duany, Andrés, Jeff Speck, and Mike Lydon *The Smart Growth Manual*. New York: McGraw Hill, 2010.
- IMIP. *PDU Plan de Desarrollo Urbano. Ciudad Juárez 2010*. Ciudad Juárez: Ayuntamiento de Juárez - Instituto Municipal de Investigación y Planeación, 2010.
- INEGI. *Censo Nacional de Población y Vivienda 2010*. 2010. INEGI. *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. 2016. (accessed 16 de 04 de 2016).
- Sánchez Flores, Erick, Elvira Maycotte Pansza, and Javier Chávez «Spatial patterns of social mobility perception derived from access to social housing in a Mexican border city.» *11th CTV Back to the sense of the city*. Cracow: UPC, 2016. 1326-1345.
- SEDATU-CONAVI (2015) Reglas de Operación del Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales, del ejercicio fiscal 2016. Ciudad de México, DF: Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 29 de Diciembre de 2015. Consultado el 11 de Octubre de 2017 en <http://www.conavi.gob.mx/subsidios-conavi>



Dra. Marisol Rodríguez Sosa

Arquitecta (2000), Master en Urbanismo (2003, UFRJ) y Doctora en Urbanismo (2008, UFRJ–Universidade Federal do Rio de Janeiro). Profesora-investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Coordinadora del Programa de Diseño Urbano y del Paisaje.

Suelo para vivienda en la Zona Metropolitana del Valle de México

Alejandro Emilio Suárez Pareyón | *Universidad Nacional Autónoma de México*

Un método para identificar y caracterizar el suelo apto para vivienda, con atención especial en la población de menores ingresos y recomendaciones para reorientar la política de vivienda.

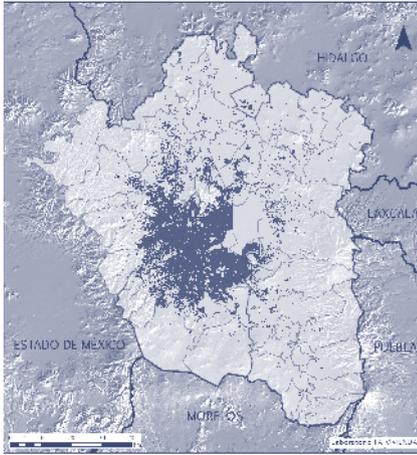
Introducción

La política de vivienda, no escrita, ha favorecido preferentemente a la inversión privada en el desarrollo inmobiliario para los sectores de ingresos medios y altos. En contraste, la política pública de vivienda ha evolucionado en el curso de varias décadas, pasando de los grandes conjuntos urbanos para trabajadores de sectores públicos y privados, a las unidades habitacionales destinadas a la población que tiene un empleo formal con prestaciones laborales, que incluyen un fondo de ahorro para la vivienda, el cual puede aplicarse en un mercado, controlado por los promotores y productores habitacionales. Pero en cambio esa misma política que se aplica a nivel nacional no ha tenido el mismo tipo de atención para los sectores pobres de la población, que solucionan sus problemas habitacionales como mejor pueden, adquiriendo suelo en las periferias urbanas, en lugares inadecuados y por tanto más baratos; carentes de obras y servicios urbanos, en donde ellos mismos tienen que participar en la producción de sus propias viviendas y contribuir al esfuerzo colectivo para conseguir los bienes públicos.

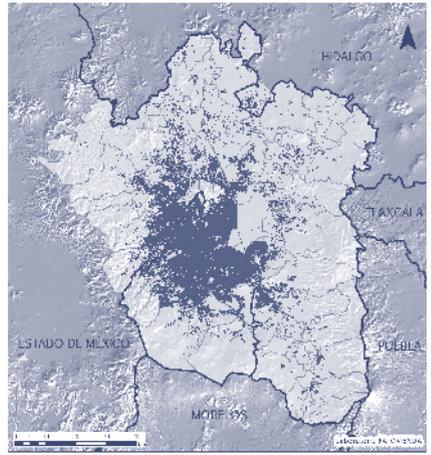
Planteamiento y desarrollo de la investigación

En el Laboratorio de Vivienda de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se realizó una investigación para identificar suelo con aptitud para desarrollos habitacionales en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) en particular para grupos de población de menores ingresos. La investigación se apoyó en el método Tipos de Poblamiento, que propone clasificar el territorio urbanizado de la zona metropolitana, según distintas formas de acceder al suelo y producir la vivienda, en estrecha relación con las condiciones demográficas, sociales y económicas de sus habitantes. Los Tipos de Poblamiento son: Centro Histórico, Colonia Popular, Pueblos Conurbados y no Conurbados, Conjuntos Habitacionales, Colonias de nivel Residencial Medio y Colonias de nivel Residencial Alto.

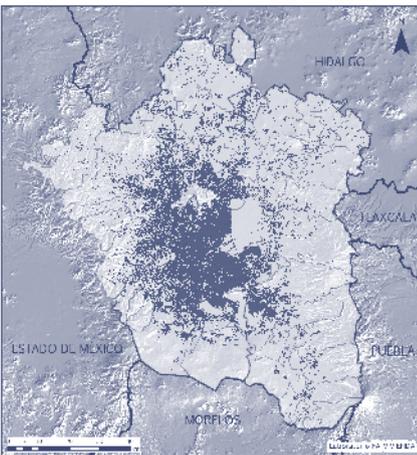
En el diagnóstico se analizaron los componentes demográficos y de vivienda se caracterizaron los factores geográficos y ambientales del territorio de soporte de la urbanización, y en complemento se hizo una caracterización del estado actual de la habitabilidad de la vivienda y de los componentes urbanos relacionados. Esos procesos de análisis permitieron evaluar los contenidos de los programas de ordenamiento territorial de la ZMCM y de las tres entidades político administrativas que la conforman.



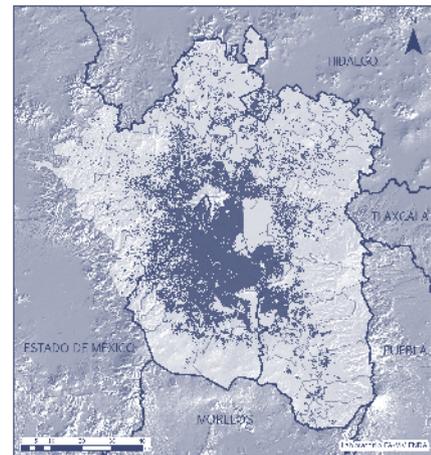
Superficie Urbana de la ZMMV Año 1990



Superficie Urbana de la ZMMV Año 2000



Superficie Urbana de la ZMMV Año 2010



Superficie Urbana de la ZMMV Año 2015

Superficie urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México , Años 1990-2015

Observando las tendencias de crecimiento demográfico y de vivienda, así como sus expresiones resultantes en la densificación y expansión urbana, se hizo una proyección alternativa a la propuesta oficial para el período 2010-2030, incorporando los aspectos físico ambientales y de riesgo, los urbano regionales y los socioeconómicos, expresados a través de la calidad de las condiciones habitacionales. A ese cúmulo de información se incorporó la revisión de los programas de desarrollo urbano vigentes, en todas las entidades político administrativas que conforman la zona

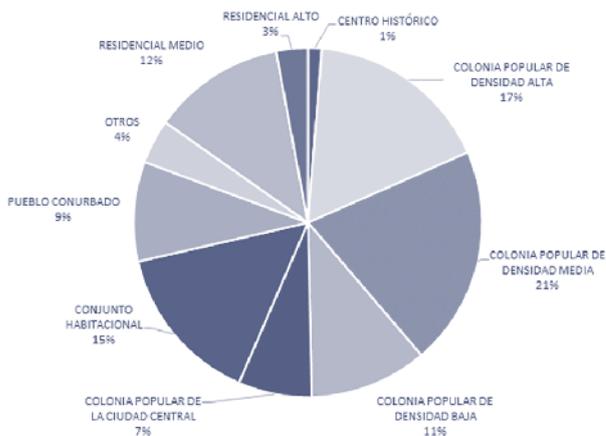
metropolitana, así como la revisión de los desarrollo habitacionales autorizados en el Estado de México durante el período 2000 a 2014. Para concluir, a la información del diagnóstico se incorporaron los Perímetros de Contención Urbana y las reservas de suelo existentes en el Registro de Reservas Territoriales Públicas y Privadas (RENARET) de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). Finalmente todos los componentes del diagnóstico fueron utilizados en la construcción de un modelo de Análisis Multicriterio, obteniendo distintas opciones de zonas aptas para el desarrollo habitacional, según la ponderación de los valores asignados a los distintos componentes considerados en el análisis. El complemento metodológico fue la investigación etnográfica en 18 casos de estudio, representativos de las formas de poblamiento popular.

Exposición de los principales resultados de la investigación

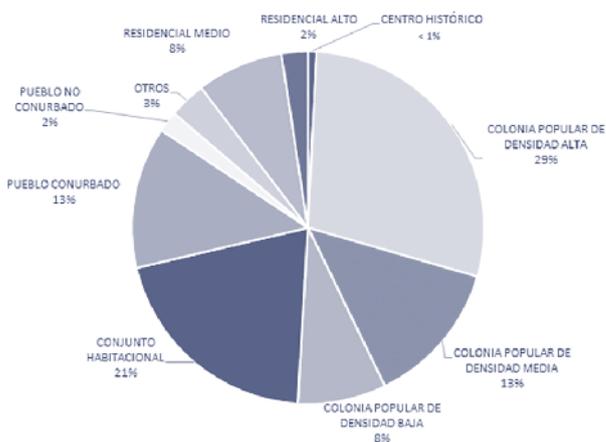
El estudio realizado permitió constatar que en dos décadas (1990-2010), la relación población-vivienda de la zona metropolitana pasó de 15.5 millones de habitantes y 3.2 millones de viviendas a 20.1 millones de habitantes y 5.3 millones de viviendas. Las proyecciones alternativas de población estimaron que después de veinte años (2010-2030), el incremento de población alcanzaría la cifra de 23.4 millones de personas, ocupando 7.4 millones de viviendas; es decir un aumento de 3.3 millones de habitantes que demandarán 2.1 millones de viviendas.

En los mapas comparativos que se anexan a este texto, se ilustran veinticinco años de crecimiento urbano de la ZMVM, en 1990 el área urbana metropolitana ocupaba 83,781 hectáreas y para 2015 ya alcanzaba 181,695 hectáreas. Aplicando el método de los tipos de poblamiento permitió corroborar que durante el período 1990-2010, el poblamiento popular en colonias y pueblos pasó de 55% a 65% en tanto que, los conjuntos habitacionales pasaron del 15% al 21% (ver gráficas Tipos de Poblamiento). Según los datos publicados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) es evidente que casi la mitad de la población nacional se encuentra en alguna de las categorías de la pobreza, y la Ciudad de México y municipios metropolitanos no son la excepción. Por eso mismo es de esperar que el poblamiento popular de los próximos años mantenga esa tendencia.

En la investigación, fue relevante constatar las deficiencias existentes en la mayoría de los instrumentos de ordenamiento territorial, su falta de actualización y la carencia de un proyecto urbano integrador para toda la zona metropolitana. También fue notable observar la falta de una visión prospectiva del crecimiento demográfico esperado y la demanda de vivienda futura, clasificada según las distintas formas de ocupación del suelo y la producción habitacional, poniendo en evidencia la ausencia del interés público en la creación de reservas territoriales para dejar la responsabilidad a los promotores de vivienda, quienes inscriben sus propuestas en el RENARET. El resultado ha sido la edificación de numerosas unidades habitacionales aisladas en municipios de la periferia metropolitana, en condiciones poco favorables para un hábitat de calidad, con problemas para la movilidad cotidiana a los centros de trabajo, educación, salud y consumo. Todo eso en contradicción con el objetivo declarado de lograr un desarrollo urbano y habitacional equitativo, incluyente y sustentable.



1990



2010

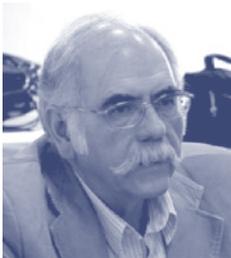
Tipos de poblamiento 1990-2010

El Análisis Multicriterio indicó que los municipios con mayor cantidad de suelo apto para desarrollos habitacionales se encuentran al norte y al oriente de la metrópoli, coincidiendo con las proyecciones de población y requerimiento de vivienda a futuro. Sin embargo sería importante no repetir los errores cometidos en años anteriores, ya que durante el período 2000 a 2014, el Gobierno del Estado de México autorizó 773,780 viviendas nuevas en unidades habitacionales, coincidentemente donde se encuentra la mayor desocupación de vivienda.

Recomendaciones al sector vivienda y potencial de aprovechamiento de la investigación

Las recomendaciones para el sector vivienda son producto de la investigación y tienen la intención de contribuir a la identificación de zonas aptas para desarrollos habitacionales, hacer eficientes los proyectos de vivienda y mejorar la calidad de vida de la población que los va a ocupar; reconociendo también la importancia que tienen otras formas de acceso al suelo y de producción de vivienda, en particular las que utilizan los sectores de población con menor capacidad económica, las cuales han sido y seguirán siendo dominantes en la expansión de las ciudades, y una vez consolidadas, contribuirán a su densificación.

En conclusión, resulta prioritaria la revisión de la actual política de vivienda como parte sustantiva de la planeación y propuesta de ordenamiento, para el desarrollo urbano y regional de la ZMVM, con una visión de largo plazo. Al respecto, la contribución que aporta esta investigación es un modelo de análisis prospectivo, dirigido a la identificación del suelo más apto para la vivienda, aplicable en cualquier ciudad. Finalmente, comentar que los hallazgos y aportes metodológicos de esta investigación han sido publicados y presentados a discusión en foros académicos, e informalmente, con integrantes de los equipos de transición de gobierno.



Alejandro Emilio Suárez Pareyón

Arquitecto, profesor de tiempo completo, Responsable del Campo de Conocimiento Arquitectura, Ciudad y Territorio del Programa de Posgrado en Arquitectura, Coordinador del Laboratorio de Vivienda de la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Tiene una extensa práctica profesional en vivienda, planeación urbana y consultoría para el desarrollo de la comunidad; como investigador ha coordinado numerosos proyectos y ha publicado libros y artículos especializados. Perteneció a organizaciones nacionales e internacionales y por su labor académica y profesional ha recibido varias distinciones y premios.

Cuarto Encuentro Académico Del Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para El Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional se terminó de imprimir y encuadernar en octubre de 2018 en Druko International en México. Para su composición se utilizó la familia tipográfica Sana Sans de Felipe Sanzana. Diseñado por Samuel Morales. Impreso en papel Bond de 90 g. El tiraje consta de 300 ejemplares.

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

