

DENSIDAD Y EQUIDAD 2015

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS MULTICRITERIO PARA ESTIMAR LA LOCALIZACIÓN IDEAL DE LA VIVIENDA CENTRO MARIO MOLINA

Febrero 2016

Resumen

El acelerado crecimiento de las ciudades latinoamericanas durante los últimos 60 años, y su escasa planificación urbana, han resultado en ciudades dispersas que incrementan la distancia de los traslados cotidianos, afectando la calidad de vida de las personas, su economía familiar y aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero. El aumento planificado en la densidad poblacional de las ciudades ha sido presentado como un mecanismo para ofrecer una mayor equidad y calidad de vida a sus habitantes, generando ciudades compactas que eviten los efectos negativos del desarrollo disperso. Es importante reconocer que este proceso de densificación debe guiarse por políticas públicas informadas. Para ello, se desarrolló una herramienta que identifica las manzanas de una ciudad que reúnen las características idóneas para un incremento de densidad. Con dicha herramienta se analizaron dos zonas metropolitanas: Aguascalientes y Toluca. En ambos casos se identificaron manzanas idóneas en la zona centro y media de la ciudad, siendo las de la zona media las que además cuentan con predios baldíos o con capacidad para duplicar su densidad habitacional sin modificar los planes municipales de desarrollo urbano; las zonas periféricas presentan deficiencias que requieren subsanarse antes de aumentar su densidad. El estudio permitió ofrecer recomendaciones puntuales para la mejora de política pública, entre las cuales se incluyen: fomentar la densificación en las zonas identificadas como idóneas, invertir en mejorar las condiciones de las zonas desfavorecidas y reforzar las medidas para desincentivar la expansión territorial de las ciudades.

1 INTRODUCCIÓN

Durante la segunda mitad del siglo XX, las ciudades latinoamericanas experimentaron un crecimiento demográfico y geográfico acelerado, duplicando prácticamente el porcentaje de la población que vive en ciudades [1]. En México, las manchas urbanas han crecido 3.5 veces más rápido que el número de habitantes en las ciudades [2], haciendo que la densidad de población disminuya en 67%.

Este desarrollo de baja densidad y la poca o nula intervención del gobierno para garantizar la provisión adecuada de vías primarias de comunicación, sistemas de transporte acordes a las demandas de movilidad y equipamiento (educativo, de salud, deportivo, etc.) suficiente y de calidad, ha generado traslados más largos y costosos en tiempo y dinero para las familias, problemas importantes de congestión vial y ciudades segregadas en los aspectos físicos, sociales y económicos [3]. Esto ha implicado mayores emisiones

de gases de efecto invernadero (GEI), pérdida del suelo natural y un deterioro importante de la calidad de vida de los habitantes.

Con el objetivo de contravenir esta situación, desde el año 2012 la política nacional de vivienda se ha orientado hacia ciudades más compactas y densas [4, 5]. Entre los esfuerzos realizados en este sentido destacan los Perímetros de Contención Urbana (PCU), los cuales limitan los subsidios para vivienda a perímetros urbanos definidos a partir de la existencia de infraestructura básica (agua y drenaje) y del acceso a empleo [6]. Sin embargo, se argumenta que se está cediendo ante la capacidad de negociación de las grandes empresas desarrolladoras y se están incluyendo reservas territoriales que no cumplen con los criterios de selección [7, 8], contraviniendo con esto el objetivo mismo de los PCU y de la política nacional de vivienda.

El Centro Mario Molina y el Banco Interamericano de Desarrollo reconocen la necesidad de impulsar el

desarrollo de ciudades compactas y de generar instrumentos que apoyen la toma de decisiones informadas encaminadas a la densificación de las ciudades. Es por ello que han decidido desarrollar una herramienta de “*suitability*” o idoneidad para la localización de la vivienda, la cual permite identificar ubicaciones en la ciudad que ofrezcan una mayor calidad de vida a las familias, menores impactos ambientales y que tengan posibilidades de incrementar su densidad de vivienda. Esta herramienta de política pública está pensada principalmente para la vivienda de interés social, pero conceptualizada con los mismos parámetros deseables que la vivienda en general.

2 OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades mexicanas mediante la promoción de vivienda en ubicaciones que les ofrezcan un mejor acceso a servicios urbanos, infraestructura, menores tiempos y costos de traslado a los centros de trabajo y mayor cohesión social.

El propósito general es incidir en la política pública local y nacional para garantizar que la ubicación de la vivienda respete los parámetros idóneos en lo ambiental, social y económico.

3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el presente estudio combina la información espacial que proveen los sistemas de información geográfica (SIG) con técnicas de decisión multicriterio (TDMC). El uso de TDMC permite evaluar diferentes opciones de localización de la vivienda bajo diferentes criterios de decisión (indicadores) que representen a todos los actores en el sector vivienda (usuarios, tomadores de decisión, desarrolladores y expertos).

Para facilitar que este método sea utilizado por los actores, se desarrolla una herramienta de consulta de información, evaluación y representación gráfica; es decir, una plataforma que permite visualizar en un mapa los datos de 27 indicadores para cada manzana de la ciudad a analizar y comparar su desempeño utilizando una escala de 0 a 100 puntos. Una manzana que obtiene 100 puntos cumple con los estándares nacionales e internacionales deseables para la vivienda en todos los indicadores, por lo tanto es idónea para ubicar vivienda. En el presente estudio se utiliza la herramienta para analizar las zonas metropolitanas¹

¹Se utiliza el término ciudad o zona metropolitana indistin-

(ZM) de Aguascalientes y Toluca.

Los 27 indicadores seleccionados como criterios de evaluación para la presente herramienta se definen con base en una revisión detallada de literatura existente, en la experiencia de estudios realizados previamente por el Centro Mario Molina (Criterios de entorno para la NAMA² de vivienda nueva [10]; Perfil Metropolitano: Escenarios de crecimiento y capacidad de carga urbana de 59 zonas metropolitanas [11]; Modelo de Escenarios de Planeación Urbana, ZM del Valle de México [12]; Ciudades Sustentables: Mérida [13]), y en entrevistas realizadas con diferentes agentes de las dos ciudades analizadas³. Estos indicadores se agrupan en 10 categorías para facilitar su análisis y visualización de resultados (ver tabla 1).

De manera complementaria, se incluyen 4 filtros informativos (ver tabla 1). Éstos son capas de datos adicionales que permiten al usuario filtrar las manzanas de acuerdo a diferentes políticas o características existentes.

Con el objetivo de que la metodología sea ágilmente replicable para otras ciudades mexicanas, la información usada para generar los indicadores y filtros informativos se obtiene de bases de datos oficiales y públicas de diversos organismos de gobierno a nivel local y federal. Estas bases de datos conforman las diferentes capas de información georreferenciada, las cuales representan un gran acervo de información que puede descargarse para realizar estudios estadísticos que complementen el análisis espacial que facilita la herramienta.

La interfaz de la herramienta con el usuario es una página web, la cual le permite definir la ciudad a analizar, seleccionar las categorías de información que desea utilizar para la evaluación de las manzanas, utilizar los filtros informativos para analizar la ciudad a mayor detalle, y visualizar los resultados en un mapa (ver figura 1). Así mismo, el usuario puede modificar

tamente para referirse a la delimitación hecha en el documento *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010* [9].

²Acciones Nacionales de Mitigación Apropiadas (NAMA por sus siglas en inglés)

³CONAVI, SEDATU, SHF, Fundación IDEA, Universidad Iberoamericana, CTS Embarq México, SEGUOT, Instituto Catastral de Aguascalientes, Registro Público de la Propiedad de Aguascalientes, CCAPAMA, CMDUR, SEDUM Aguascalientes, Ayuntamiento de Aguascalientes, Secretaría de Planeación del Municipio de Jesús María, Secretaría de Desarrollo Urbano del Municipio San Fco. de los Romo, IMPLAN Aguascalientes, INFONAVIT, FOVISSSTE, IVSOP, SICOM, INAGUA, SMAE, Universidad Autónoma de Aguascalientes, ITESM Aguascalientes, CIMAT, CANADEVI, desarrolladores inmobiliarios de Aguascalientes, Gobernador de Aguascalientes, IMPLAN Toluca, IAPEM, Instituto del Transporte, Colegio Mexiquense, Universidad Autónoma del Estado de México

Tabla 1: Indicadores y filtros informativos utilizados en la herramienta

Áreas verdes (distancia a)	
m	Parque, jardín o espacio público más cercano
m	Área natural protegida más cercana
Costos	
\$/m ²	Valor promedio por m ² de terreno
%	Porcentaje del ingreso mensual familiar destinado a transporte
Densidad	
viv/ha	Densidad habitacional (viviendas totales)
%	Porcentaje de viviendas con hacinamiento
%	Porcentaje de vivienda deshabitada
Empleo	
emp/ha	Densidad de empleo
Entorno caminable	
Ha	Escala de las manzanas
%	Existencia de banquetas en calles colindantes
Equipamiento urbano (distancia a)	
m	Equipamiento educativo público más cercano (nivel preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior)
m	Equipamiento de salud pública más cercano (clínicas y hospitales)
m	Equipamiento de asistencia social público más cercano
m	Equipamiento recreativo o deportivo público más cercano
m	Equipamiento cultural público más cercano
m	Equipamiento de administración pública más cercano
m	Equipamiento de abasto y comercio público más cercano
m	Equipamiento de servicios urbanos públicos más cercano
Infraestructura	
%	Porcentaje de viviendas habitadas con conexión a la red de agua de la ciudad
%	Porcentaje de viviendas habitadas con conexión al drenaje de la ciudad
%	Porcentaje de viviendas habitadas que disponen de luz eléctrica
%	Existencia de pavimento en vialidades colindantes
%	Existencia de alumbrado público en vialidades colindantes
Instrumentos de planeación	
%	Porcentaje de cumplimiento de densidad máxima permitida en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU)
Riesgos	
0,1	Existencia de riesgos geológicos, hidrometeorológicos o antropogénicos
	Indicador de peligro de inundación pluvial
Transporte	
m	Distancia a la ruta de transporte público más cercana
Filtros informativos	
	Perímetros de contención urbana (U1, U2 y U3)
	Índice de marginación (muy bajo, bajo, medio, alto)
	Manzanas con algún porcentaje de predios baldíos
	Manzanas con densidad de vivienda 50 % de la autorizada en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano

los criterios de normalización y ponderación entrando a las pestañas correspondientes. La herramienta se desarrolla en lenguaje de programación R⁴ [14].

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las mejores ubicaciones para la vivienda en la ciudad de Aguascalientes se encuentran alrededor del primer anillo vial de la ciudad, ya que cuentan con una densidad de empleos mayor a 30 empleos/ha, excelente provisión de infraestructura y equipamiento, sin viviendas deshabitadas o hacinadas, están fuera de zonas de riesgo, cuentan con rutas de transporte público cercanas, y tienen un tamaño de manzanas que permite transportarse a pie, entre otros beneficios. Todas ellas cuentan con un importante porcentaje de lotes baldíos (casi 10 % de la superficie de las manzanas en promedio) que podrían ser estudiados para desarrollar vivienda y otros usos.

Su ubicación en zonas de plusvalía, donde se mezclan usos originalmente habitacionales con nuevos usos comerciales, las hace idóneas para impulsar desarrollos de usos mixtos con vivienda dirigida a diferentes niveles socioeconómicos. La zona centro de la ciudad contiene manzanas con muy altas puntuaciones, pero muy pocas de ellas tienen predios baldíos, por lo que los proyectos a desarrollarse en esta zona implicarían probablemente demoliciones o remodelaciones de inmuebles existentes.

En el oriente de la ciudad, a lo largo de la recientemente intervenida *Línea Verde*⁵, se encuentran manzanas que cuentan con infraestructura básica y equipamiento urbano pero con algunas calles sin pavimentar ni alumbrar, además de una baja densidad de empleo en la zona. Estas manzanas representan un área de oportunidad importante para desarrollar vivienda y otros usos ya que cuentan con terrenos baldíos que cubren entre el 7 y el 31 % de la superficie de cada manzana y con un costo promedio por m² de terreno considerablemente menor que el promedio de la ciudad. Una inversión público-privada para subsanar las deficiencias de sus vialidades, y la creación de un polo de empleo podría consolidar la zona oriente de Aguascalientes elevando la calidad de vida de las familias que actualmente la habitan y abriendo oportunidades para recibir a la población que se espera en un futuro.

⁴Lenguaje de programación libre para análisis estadístico y gráfico.

⁵Intervención urbana para transformar el antiguo ducto de Petróleos Mexicanos en una zona recreativa y deportiva.

Figura 1: Herramienta de idoneidad: pestaña Inicio



Pestaña Inicio, donde el usuario selecciona la localidad a estudiar y los criterios a considerar. Elaboración propia.

La ciudad de Toluca concentra las manzanas mejor evaluadas en el centro de los municipios de Toluca y Metepec. Casi el 80% de ellas se encuentran en el perímetro de contención U1. Esto obedece principalmente a la falta de fuentes de empleo, la infraestructura incompleta y equipamiento insuficiente (escuelas, hospitales, etc.) en las manzanas que se encuentran fuera del perímetro U1. Se recomienda realizar inversiones para subsanar las carencias fuera del perímetro U1 y con esto elevar su calidad urbana.

No existe un registro de lotes baldíos georreferenciados de la ZM de Toluca, por lo que en su lugar se analizan las manzanas con capacidad de duplicar su número de viviendas sin sobrepasar lo especificado en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU). Destaca la colonia San Juan Buenavista, donde el costo por m^2 de terreno es bajo y contiene lotes baldíos con gran potencial para desarrollar vivienda de interés social y otros tipos. Para impulsar el desarrollo y consolidación de esta colonia se requiere invertir en

completar la infraestructura y movilidad de la zona; el resto de los indicadores ya cuentan con una buena calificación, sobretodo densidad de empleo y distancia a equipamiento urbano.

El CMM reconoce que intervenir en los procesos de densificación requiere políticas públicas que guíen este desarrollo y garanticen el aumento en la calidad de vida de todos sus habitantes. Es por ello que recomienda un estudio detallado de políticas de planeación urbana. A continuación se mencionan algunos ejemplos aplicables a este estudio.

Se recomienda implementar instrumentos de transferencia como las contribuciones por incremento de valor del suelo, las cuales permiten financiar la mejora de colonias con carencias importantes a través de impuestos recabados en zonas con plusvalía. En la ciudad de Aguascalientes se podría utilizar este tipo de impuestos cruzados para impulsar un polo de empleo y comercio en el extremo este de la zona metropolitana, lo cual complementa las inversiones recientes de

la Línea Verde y revitalice este sector de la urbe.

Se sugiere implementar una sobretasa a baldíos para impulsar el desarrollo de los predios sin construir en las zonas identificadas con la herramienta y evitar así su especulación y subutilización. Es importante complementar la política anterior con polígonos de actuación donde sea requisito contar con un porcentaje mínimo de vivienda de interés social, para de esta manera garantizar la oferta de vivienda asequible a todos los niveles socioeconómicos y disminuir la segregación.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ubicación del hogar en relación a las fuentes de empleo y a equipamientos educativos, de salud, deportivos, etcétera, tienen un alto impacto en el tiempo y dinero que las familias destinan a trasladarse, así como en las emisiones de gases de efecto invernadero originadas en la ciudad. Por ello resulta necesario dirigir las políticas de vivienda hacia ciudades compactas. La metodología y la herramienta aquí desarrolladas sirven a los actores del sector para evaluar con métodos cuantitativos diferentes localizaciones para la vivienda e informar las decisiones sobre los programas y políticas de desarrollo urbano. Su aplicación para estudiar las ciudades de Aguascalientes y Toluca permitió: 1) identificar ubicaciones idóneas dentro de las ciudades donde es posible incrementar la densidad de viviendas, y 2) identificar inversiones puntuales que pueden elevar la calidad urbana de zonas actualmente habitadas pero con deficiencias. Atendiendo ambas se fomenta la creación de ciudades más equitativas.

En ambas zonas metropolitanas se reconocieron áreas con alta densidad de empleo, cercanas a equipamiento y servicios urbanos, con infraestructura completa, acceso a transporte público y con lotes baldíos o con la posibilidad de aumentar su densidad de vivienda, entre otros beneficios. Estas áreas se encuentran dentro de los perímetros de contención urbana U1 y U2, lo cual confirma que los apoyos económicos a esas zonas urbanas pueden mejorar el desempeño ambiental de las ciudades y la calidad de vida de quienes las habitan, y que por lo tanto las excepciones hechas a dichos perímetros no son necesarias ni deseables.

También se identificaron áreas subdesarrolladas que podrían incrementar notablemente su calidad para recibir vivienda mediante inversión puntual e implementación de políticas públicas adecuadas.

Se recomienda realizar un estudio detallado de políticas de desarrollo urbano que puedan guiar es-

tos procesos. Algunas políticas a estudiar pueden ser: contribuciones por incremento de valor del suelo que sean destinadas a proyectos urbanos en zonas desfavorecidas de la ciudad; una sobretasa a baldíos en las zonas identificadas como idóneas; y acompañarla con polígonos de actuación donde sea obligatorio que un porcentaje de la vivienda a desarrollar sea de interés social. Es importante aclarar que estas políticas se deben encaminar a desarrollar vivienda equitativa así como su mezcla con otros usos. La continuación y fortalecimiento de la política de polígonos de contención urbana es imprescindible.

6 PERSPECTIVAS

Es necesario acompañar las intervenciones urbanas con políticas públicas con un enfoque metropolitano. Es por ello que como línea de trabajo a futuro se propone desarrollar un estudio exhaustivo de políticas públicas urbanas que guíen el desarrollo de las ciudades mexicanas hacia metrópolis equitativas, eficientes en su manejo de recursos y que brinden alta calidad de vida a sus habitantes.

Es deseable llevar el análisis de las opciones identificadas con la herramienta hasta un estudio de costo-eficiencia. Una opción para ello es adaptar la teoría de los umbrales [15], la cual compara el costo de diferentes opciones de desarrollo urbano (cada uno teniendo que superar una barrera o umbral en su capacidad para albergar población a un mismo costo per cápita) para encontrar la que permita alojar el mayor número de viviendas y servicios a un menor costo.

Es preciso generar información sistematizada y pública sobre variables actualmente no incluidas debido a la inexistencia de bases de datos confiables. Destacan en particular los lotes baldíos georreferenciados y los atlas de riesgo de los municipios, así como indicadores nacionales sobre la calidad de los servicios de transporte, agua potable, drenaje y electricidad, y la capacidad de los equipamientos urbanos existentes.

Es importante desarrollar un sistema de información urbana público y actualizado que sirva como fuente de información para la elaboración de estudios urbanos de diversas índoles. Éste puede partir de las capas de información creadas para el presente estudio. Con dicha base de datos sería posible analizar la correlación entre gasto familiar destinado a vivienda y gasto destinado al transporte, o estudiar las posibles causas de abandono de la vivienda. Ambos estudios se pueden realizar explotando el gran acervo de información que representan las bases de datos.

REFERENCIAS

- [1] Inter-American Development Bank (2011). *Urban Sustainability in Latin America and the Caribbean*. Isbn: 9789275130520. www.iadb.org
- [2] Secretaría de Desarrollo Social (2012). *La expansión de las ciudades 1980-2010*. México
- [3] Shlomo, Angel (2012). *Planet of Cities*. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge. Isbn: 978-1-55844-249-8. https://www.lincolninst.edu/pubs/2094_Planet-of-Cities
- [4] Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Gobierno Ejecutivo Federal, Estados Unidos Mexicanos. México. <http://pnd.gob.mx/>
- [5] Gobierno de la República (2014). *Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018*. Gobierno Ejecutivo Federal, Estados Unidos Mexicanos. México. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014
- [6] Diario Oficial de la Federación (2014). *Reglas de Operación del Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda, del ejercicio fiscal 2015 y subsecuentes*. En Diario Oficial de la Federación 29/12/2014, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
- [7] del Castillo, Agustín (2015). *Los perímetros de contención, negociados con “vivienderos”*. Milenio Jalisco, Grupo Milenio. http://www.milenio.com/region/perimetros-contencion-negociados-vivienderos-Jalisco-Sedatu-vivienda-Arvento_0_504549583.html . Consultado el: 24 de noviembre de 2015
- [8] *Edifican fraccionamientos fuera del perímetro urbano, en Juárez*. La crónica de Chihuahua. <http://www.cronicadechihuahua.com/Edifican-fraccionamientos-fuera,40517.html> . Consultado el 24 de noviembre de 2015
- [9] CONAPO (2010). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. Consejo Nacional de Población, México.
- [10] GIZ-CMM (2013). *Estudio de campo para analizar casos de referencia del parque de vivienda existente en México, D.F.*. Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C.
- [11] CMM (Publicación pendiente 2016). *Perfil Metropolitano. Escenarios de crecimiento y capacidad de carga urbana de 59 zonas metropolitanas*. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C., México.
- [12] CMM (2014). *Adecuación del modelo de desarrollo urbano Rapid Fire a la Zona Metropolitana del Valle de México*. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C., México.
- [13] CMM (2014). *Ciudades: Mérida. Escenarios de crecimiento. Modelos de desarrollo sustentable*. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C., México.
- [14] R Development Core Team (2008). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
- [15] Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (1978). *El método de umbrales para la planeación urbana : lineamientos metodológicos para la determinación y evaluación de estrategias de desarrollo físico urbano, para ciudades medianas, con base en la teoría de los umbrales*. Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Dirección General de Centros de Población. México