



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE ARQUITECTURA.

Evaluación automatizada de predios para fomentar la producción de vivienda social en la Ciudad de México

TESIS TEÓRICA QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO PRESENTA:

Santiago García Gabilondo

DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Ronan Bolaños Linares

ASESORES:
Mtra. Claudia Gabriela Ortiz Chao
Dra. Adriana Lira Oliver

Ciudad de México, Junio de 2018

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-DGAPA-PAPIIT IN404618



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Evaluación
automatizada
de predios
para fomentar
la producción
de vivienda
social en la
CDMX.**

Santiago García Gabilondo

Introducción

El rezago habitacional que se había acumulado en las últimas décadas en México, provocado en gran medida por el bajo ingreso de los hogares mexicanos, derivó en la implementación de una política de producción en masa de vivienda social en las periferias de las zonas urbanas. Esta política buscaba crear vivienda de bajo costo para combatir el rezago habitacional y el hacinamiento; no obstante, este modelo expansivo de producción de vivienda no logró reducir el precio de la vivienda lo suficiente para que fuera accesible a la población de menores ingresos. Al no poder generar oferta para este sector, siguió siendo necesaria la existencia del mercado informal de la vivienda para que se pudieran cubrir las necesidades habitacionales de la población. Estas dos dinámicas de producción de la vivienda derivaron en el crecimiento expansivo de las ciudades que hasta el momento no ha podido ser controlado por el Estado.

La evolución de estas ciudades dispersas ha provocado una gran cantidad de problemas sociales, urbanos, económicos y ambientales que resultan insostenibles para el desarrollo futuro del país. En todo México se presentó este patrón de crecimiento de las ciudades, siendo particularmente significativo el ejemplo de la zona metropolitana del Valle de México, que permanece como la metrópolis más extendida y poblada del país. Las dinámicas económicas y sociales que se han presentado en esta zona urbana la han convertido en una de las ciudades más inequitativas a nivel global, expulsando a gran parte de su población hacia las periferias por los altos precios de la vivienda.

Es por esta razón que se considera la creación de vivienda intraurbana asequible como única forma de combatir la expansión de la mancha urbana; sin embargo, la iniciativa privada ha mermado los intentos del Estado para generar esta oferta, abusando de las normas y acaparando el suelo con mayor potencial y menor costo dentro de la ciudad que resulta indispensable para el desarrollo de vivienda social. La incapacidad del gobierno para adquirir suelo de bajo costo ha impedido que se logre disminuir el precio de la vivienda en las zonas centrales de la ciudad.

A pesar de esto, se sostiene que, contrario a la noción generalizada de muchos desarrolladores inmobiliarios, es aún posible desarrollar vivienda social intraurbana en áreas bien servidas de la Ciudad de México, acoplándose al marco legal vigente y a las condiciones actuales del mercado. Para cumplir con esta meta es necesaria una participación más activa en la producción habitacional de las instituciones para el fomento a la vivienda.

Es entonces objetivo de esta tesis promover un cambio en la forma en que se canalizan actualmente los recursos para fomentar el acceso a la vivienda, pasando de un modelo de subsidio a la adquisición de vivienda terminada a un modelo de adquisición de reservas territoriales donde el gobierno controle el emplazamiento y supervise la edificación de los proyectos de vivienda social. Este cambio de modelo se propone para que exista una reducción en el precio de la vivienda que ayude a democratizar el acceso a la ciudad y mejore la calidad de vida de los hogares de menores recursos.

A partir del análisis realizado sobre las causas principales de la expansión de la mancha urbana, se propone realizar una evaluación de viabilidad automatizada para la creación de vivienda social en los distintos predios disponibles en el mercado inmobiliario. Este procedimiento de evaluación

surge desde una perspectiva arquitectónica, que toma en cuenta como factor determinante el costo de la producción de la vivienda, pero considera también diversos factores urbanos que inciden en la calidad de vida de sus habitantes.

Para efectuar este análisis se pretende hacer uso de la información gubernamental existente junto con las múltiples tecnologías para el manejo de datos de fácil implementación y bajo costo que han surgido en años recientes. A través de la vinculación de estos elementos se le puede dar una ventaja competitiva al sector gubernamental para la identificación y adquisición de suelo bien servido y de bajo costo dentro de la Ciudad de México.

Índice

Introducción

1.	MARCO TEÓRICO.	1
	Expansión de las ciudades en México y en la Zona Metropolitana del Valle de México.	
	Acceso a la vivienda.	9
	Las instituciones para el fomento de la vivienda.	
	El mercado de vivienda social.	
	Políticas para la vivienda y la ciudad.	25
	Políticas implementadas.	
	Resultados de las políticas implementadas.	
	Mejoras para la oferta de vivienda.	37
	Preferencias, normas y modelos actuales.	
	Propuestas aún no implementadas.	
2.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.	47
	Conceptos fundamentales	49
	Bases de datos	
	Sistemas de información geográfica (SIG)	
	Programación	
	Software Empleado	63
	PostgreSQL	
	QGIS	
	ArcMap	
	PyCharm (IDE – Python)	
	Información empleada.	68
	Fuentes de información	
	Esquema de organización de la base de datos	

3.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.	75
	Recopilación, procesamiento y generación de datos.	76
	Recopilación y filtrado de la información	
	Cotejo de predios	
	Creación de las áreas de servicio	
	Procedimiento de evaluación	88
	Categorización de acuerdo al costo por unidad de vivienda.	
	Evaluación de proximidad de transporte público.	
	Evaluación de proximidad de equipamiento público.	
	Evaluación de Viabilidad de Suministro de Servicios.	
	Evaluación de Zonas de Riesgo por predio.	
	Evaluación del Valor Comercial contra el Valor Catastral	
	Evaluación General	
	Casos de estudio del procedimiento de evaluación.	105
	Revisión de resultados	
	Presentación gráfica de los resultados.	115
4.	CONCLUSIONES.	124
	Oportunidades de mejora para el procedimiento de evaluación.	
	Referencias	
5.	ANEXO TÉCNICO.	139
	Consultas.	140
	Lenguaje de manipulación de información.	
	Funciones.	
	Vistas.	
	Información de tablas y vistas.	180
	Tipos de información utilizados en la investigación.	
	Tablas.	
	Vistas.	

Marco teórico.

Expansión de las ciudades en México y en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Las ciudades son sitios cuya aglomeración permite que exista un mayor potencial para el desarrollo. La interacción que promueve la caótica dinámica de la ciudad permite que se aceleren los procesos de generación y acumulación de conocimiento y riqueza; estos factores le otorgan un atractivo mayor a las ciudades respecto a otras configuraciones espaciales por la percepción de una mayor cantidad de oportunidades para el desarrollo de la sociedad.

La importancia de las ciudades en la distribución poblacional ha incrementado de forma significativa durante el último siglo. Actualmente 54% de la población a nivel global habita en ciudades y se estima que para el año 2050 el 66% de la población vivirá en éstas. México desde hace ya mucho tiempo dejó de ser un país mayoritariamente rural para seguir esta tendencia de urbanización. Su población urbana pasó del 71% en los años setenta a 79% en el año 2014, y las proyecciones para el año 2050 indican que esta cifra alcanzará el 86% («World Urbanization Propects Highlights» 2014)

El desplazamiento masivo de la población ha dado pie al crecimiento expansivo de las ciudades que ha llevado a un incremento desbalanceado entre la ocupación territorial y el aumento poblacional. Las cifras son alarmantes, la ocupación territorial de las ciudades en México aumentó en promedio 10 veces cuando la población únicamente se duplicó en los últimos treinta años (Ramos, Paz y Pardo 2015). Esto demuestra que nuestra gestión de los recursos territoriales ha sido sumamente deficiente ya que no ha existido una planeación urbana efectiva para responder al comportamiento de la población.

La falta de un adecuado control de nuestro territorio no nos ha permitido explotar al máximo el potencial que genera una ciudad («Policy highlights: Valle de México, México.» 2015) ya que aunque existe una concentración significativa de la población en las zonas metropolitanas, la baja densidad en éstas impide una provisión más eficiente de servicios, infraestructura y equipamiento. La configuración horizontal que prevalece en nuestras ciudades es el resultado de las políticas de desarrollo urbano que fomentaron este tipo de crecimiento en el que una gran parte de la ciudad se encuentra subutilizada.

La problemática en el crecimiento de las ciudades en México no se limita exclusivamente a esta expansión territorial, la concentración de las actividades económicas más productivas a nivel económico ha hecho que exista una mayor demanda por vivir en las urbes de mayores dimensiones, lo que ha provocado un éxodo masivo hacia las mismas y a su vez ha acelerado su crecimiento y ha complicado su gestión. Paulatinamente la competencia por acceder a los mejores sitios en estas ciudades ha tendido a la gentrificación y a la segmentación de la población por estratos económicos; estas fuerzas de polarización no han podido ser controladas hasta el

momento por las acciones gubernamentales.

Esta falta de regulación en el crecimiento de las ciudades ha permitido que sus bordes se vuelvan cada vez más difusos y hace del control territorial cada vez más complejo, provocando problemas económicos, ecológicos y sociales. Esta tendencia de desarrollo desordenado se presentó de manera muy similar en todas las áreas urbanas a lo largo del país desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente (Suárez 2017). Se pueden identificar dos grandes etapas en las que se tuvieron tendencias muy claras, y completamente diferentes, en la dinámica de desarrollo urbano a nivel nacional derivadas de las políticas de control territorial y de fomento a la vivienda que se implementaron en dichos lapsos. El punto de inflexión puede ser marcado a principios de la década de 1990, a partir de múltiples modificaciones a la ley y al papel de diversos organismos gubernamentales (Zamorano 2014). En esta investigación abordaremos específicamente la zona metropolitana del Valle de México en estos dos periodos, donde el crecimiento poblacional, la expansión urbana y el desarrollo de transporte se vieron íntimamente influidos por el cambio de políticas.

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es la metrópolis más grande de la nación. En esta urbe se concentran aproximadamente 21 millones de habitantes, es decir 17% de la población total de nuestro país y se genera aproximadamente el 23% del PIB («Policy highlights: Valle de México, México.» 2015). La ZMVM está actualmente conformada por las 16 delegaciones de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y 1 municipio del estado de Hidalgo (Suárez 2017); esta composición resulta evidente al contrastar las características de su población, territorio e infraestructura.

Para entender de manera más profunda su desarrollo tenemos que analizar de manera independiente el crecimiento de la Ciudad de México y de los municipios conurbados que conforman la Zona Metropolitana. Durante el mismo lapso su evolución fue distinta, y podemos vincular el crecimiento que siguieron con ciertas decisiones tomadas por los diversos actores que influyen en el desarrollo territorial y en la construcción de vivienda social en la nación.

Se abordarán los periodos comprendidos entre 1960 y 1990, y entre 1990 y 2015. Cabe aclarar que no se hacen las divisiones de los periodos en años específicos puesto que los censos se realizan cada 10 años con una encuesta intercensal cada 5 años, por lo que resulta más sencillo evaluar el crecimiento en estos lapsos.

Desarrollo de la zona metropolitana del Valle de México, 1960 a 1990.

La zona metropolitana del Valle de México para el año 1960 contaba con 5,155,237 habitantes, para el año 1990 esta misma zona contaba con 15,563,795 habitantes, es decir que en este lapso de 30 años tuvo un incremento de 201.9%. La expansión territorial para esta misma zona metropolitana pasó de 41,690 hectáreas en 1960 a 83,780.68 hectáreas en 1990, es decir un incremento de 100.9%. Es en este punto que la Zona Metropolitana del Valle de México tuvo su mayor densidad poblacional (Suárez 2017).

No se tiene una cifra desagregada para la extensión que representaban las zonas urbanas de

la Ciudad de México y de los municipios conurbados del Estado de México en el lapso de 1960 a 1990 pero se considera que en 1960 la ZMVM estaba conformada por 15 delegaciones y 4 municipios, y al término de la década de 1990, esta metrópolis ya integraba a las 16 delegaciones de la Ciudad de México y a 27 municipios del Estado de México(Suárez 2017). En este mismo periodo, las delegaciones de la Ciudad de México que formaban parte de esta zona metropolitana pasaron de una población de 4,846,497 a 8,235,744 habitantes, mientras que los municipios conurbados pasaron de 308,830 a 7,328,051 habitantes; el incremento poblacional para la Ciudad de México fue de 169.9% y de 2372.8% para los municipios conurbados .

A finales de la década de 1960 inició la construcción del metro de la Ciudad de México, la construcción de la primera línea del metro comenzó en el año 1967 y se terminó para el año 1969; para el año 1990 ya se habían logrado construir 9 líneas de este mismo sistema(«Cronología del Metro» 2018). Se pudo anticipar que el crecimiento poblacional y la expansión de la ciudad iban a tener repercusiones importantes para el desplazamiento de la gente por lo que se decidió invertir una gran cantidad de dinero en transporte público masivo que pudiera garantizar la movilidad de la población. Desde 1985 se elaboraron planes para la extensión del sistema con un horizonte de desarrollo hasta el año 2020, aunque no se han logrado implementar en su totalidad(«Metro de la Ciudad de México» 2018).

Desarrollo de la zona metropolitana del Valle de México, 1990 a 2015.

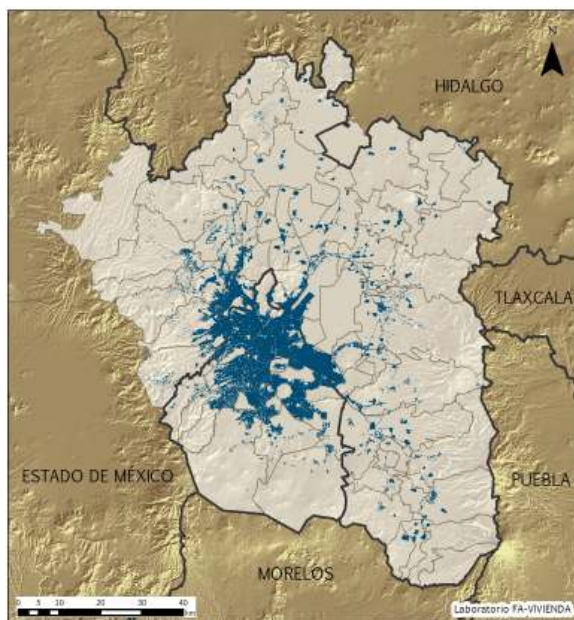
A partir de la década de 1990, el crecimiento poblacional desaceleró significativamente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, teniendo un incremento anual de 1.2%. La cantidad de habitantes pasó de 15,563,795 a inicios de esa década hasta llegar a 21,247,896 en el año 2015, es decir un incremento de 36.5%. Por otro lado, su territorio urbanizado pasó de 83,780 hectáreas a 181,695 hectáreas, es decir un incremento de 116.9%(Suárez 2017). Podemos ver que la expansión territorial no tuvo una correspondencia en el incremento poblacional; la densidad de la ciudad bajó y la ciudad siguió un crecimiento mucho más horizontal.

En el periodo comprendido entre 1990 y 2015, la población de la Ciudad de México pasó de 8,235,744 a 9,017,075 y la población de los municipios conurbados paso de 7,328,051 a 12,230,821. Estas cifras implican un crecimiento de 9.5% y de 66.9% respectivamente. Por otro lado la superficie urbanizada de la Ciudad de México pasó de 41,962 a 63,414 hectáreas mientras que la superficie urbanizada de los municipios conurbados pasó de 41,819 a 118,281 hectáreas; el área urbanizada en la Ciudad de México tuvo un incremento de 51.6% y de cerca de 182.8% en los municipios conurbados(Suárez 2017). La mayor parte del crecimiento poblacional y de la expansión territorial se dio en los municipios del Estado de México y del Estado de Hidalgo; mientras tanto la población de la Ciudad de México tuvo un incremento modesto pero su extensión urbana creció a un ritmo mucho mayor.

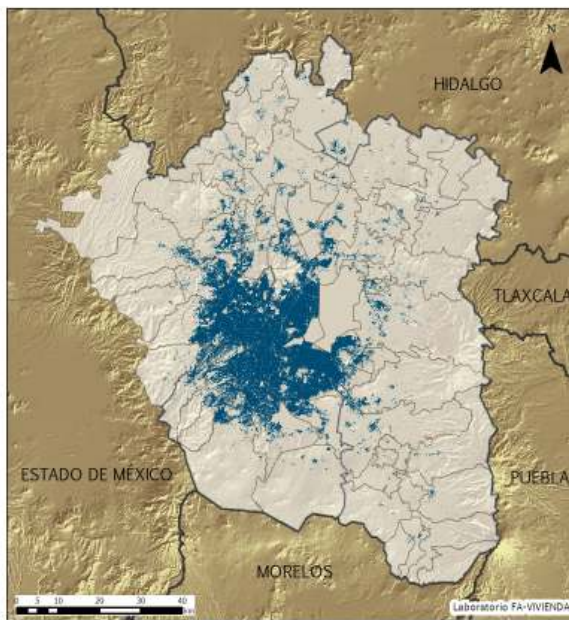
En esta misma época, la inversión para la construcción de nuevas líneas del Sistema de Transporte Colectivo Metro disminuyó radicalmente. A pesar de esto, por primera vez se logró llevar el Metro hacia el Estado de México, aunque solo una pequeña proporción de las líneas fueron construidas en dicha entidad; la mayor parte de la red se edificó dentro de los límites del entonces Distrito

Federal. Durante estos años solamente se crearon 3 nuevas líneas cuando en el período anterior se construyeron 9. Cabe destacar que las dos primeras líneas, las líneas A y B, se construyeron en la década de 1990 y la tercera línea, la línea 12, se comenzó a construir a finales de la década de los años 2000 («Cronología del Metro» 2018).

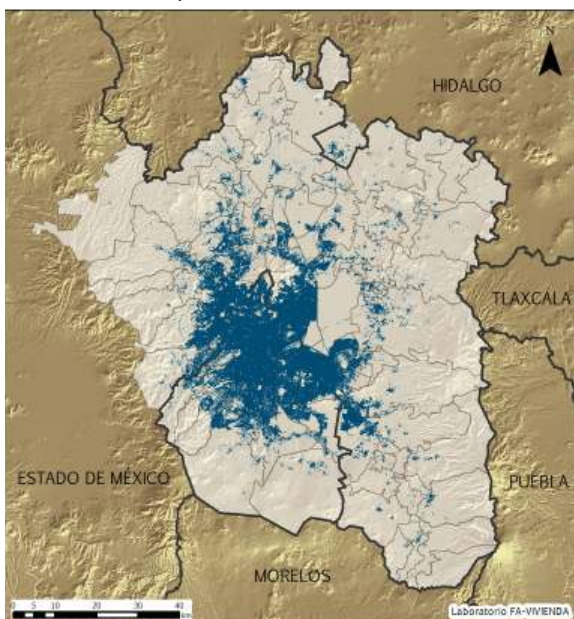
Podemos concluir que tanto la ciudad de México como los municipios conurbados siguieron un desarrollo territorial mucho más extensivo e ineficiente y la creación de infraestructura de transporte público no pudo mantener el mismo ritmo de crecimiento que la mancha urbana, tanto por la rápida expansión de ésta como por la menor inversión realizada en materia de transporte a partir de las malas condiciones económicas en las que se encontraba el país desde finales del año de 1994 y de los cambios políticos que se presentaron en la gestión de la Zona Metropolitana del Valle de México en el año 1997.



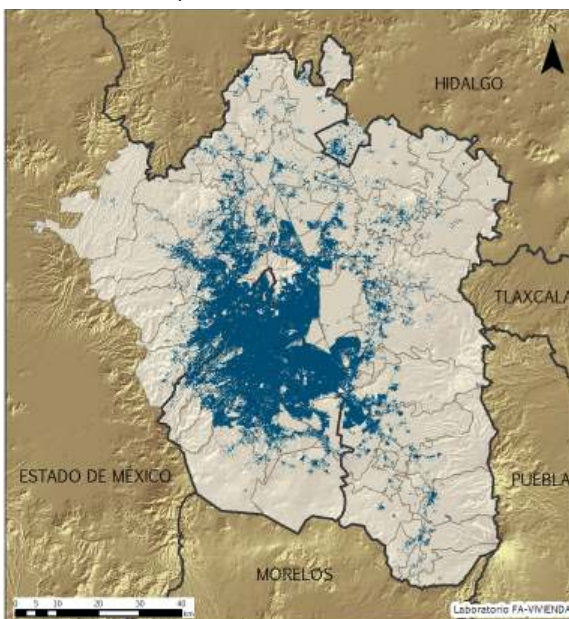
Superficie Urbana de la ZMVM Año 1973



Superficie Urbana de la ZMVM Año 1990



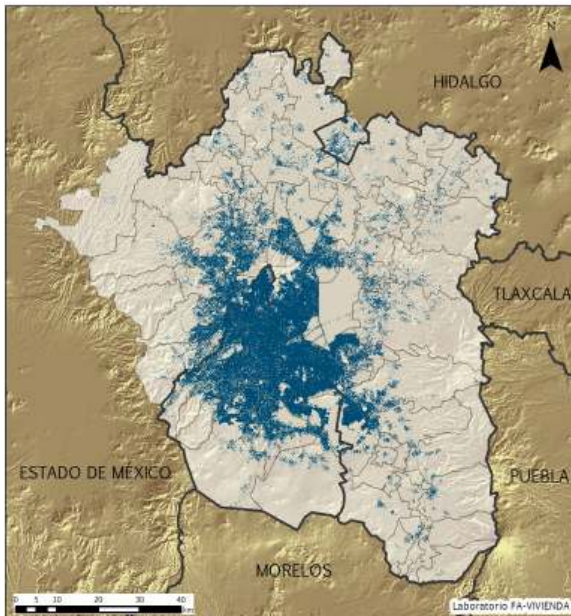
Superficie Urbana de la ZMVM Año 1995



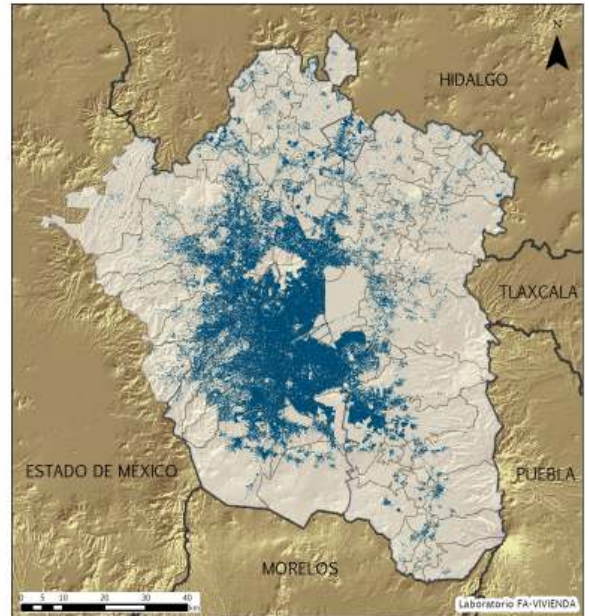
Superficie Urbana de la ZMVM Año 2000

Cartografía INEGI
SCINCE 2010
Fecha: febrero 2016
Imagen SPOT-SIAP
2005, 2010 Y 2015
ERMEX
Superficie urbana de
la Zona Metropolitana
del Valle de México
1973-2000 (Mapa 1.4)

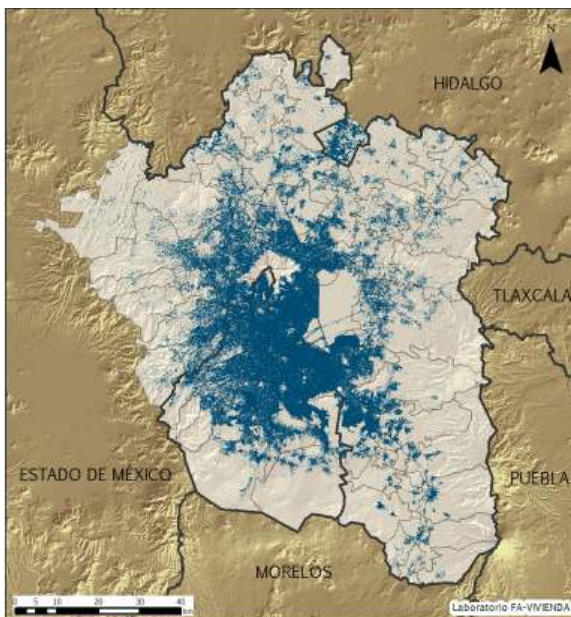
Fuente: Laboratorio
FA-Vivienda (2016).
Suelo para vivienda
de la población de
menores ingresos en
la Zona Metropolitana
del Valle de México.



Superficie Urbana de la ZMVM Año 2005



Superficie Urbana de la ZMVM Año 2010



Superficie Urbana de la ZMVM Año 2015

Cartografía INEGI SCINCE 2010
 Fecha: febrero 2016
 Imagen SPOT-SIAP 2005, 2010 Y 2015 ERMEX

Superficie urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México 2005-2015 (Mapa 1.5)

Fuente: Laboratorio FA-Vivienda (2016). Suelo para vivienda de la población de menores ingresos en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Cambios políticos y repercusiones urbanas.

El cambio en los patrones de ocupación territorial en nuestro país a inicios de la década de 1990, tiene como principal explicación el cambio de diversas políticas de control territorial y del papel del gobierno en la creación de vivienda social (Zamorano 2014). Por un lado las reformas a la Ley Agraria en las que se permitía convertir el Ejido en propiedad privada (Ramírez 2009), por otro lado la autonomía dada a los municipios para la gestión urbana a través de la creación de sus propios planes de desarrollo, y finalmente las modificaciones al papel de las instituciones de vivienda en su producción, pasando de un rol activo en la construcción de la vivienda a un modelo exclusivamente de financiamiento («Historia del INFONAVIT» 2018). De igual manera las políticas de regularización de la tierra influyeron notoriamente en el desarrollo expansivo de las ciudades; aunque estas políticas no eran nuevas, desde el año 1984 el proceso para esta regularización se simplificó considerablemente (Ramírez 2009).

Las modificaciones a la ley agraria aprobadas en el año 1991 permitieron que los ejidatarios pudieran disponer de sus tierras como propiedad privada y por lo tanto se liberara al mercado una gran cantidad de terrenos que anteriormente estaban destinados a la producción agraria y cuya única forma para convertirse en suelo urbanizable era mediante la expropiación o la regularización (Ramírez 2009). Adicionalmente, a partir de que las instituciones de vivienda dejaron de estar directamente involucradas en la construcción, la producción de vivienda social se dejó en las manos de desarrolladores inmobiliarios, quienes vieron en el ejido la posibilidad de obtener tierra barata para garantizar su máximo beneficio económico (Zamorano 2014). Este distanciamiento del gobierno como rector en la planificación y edificación de la vivienda social culminó en la implementación de una política plenamente cuantitativa para combatir el rezago habitacional que no procuró la calidad de la vivienda («EAVM 2015» 2015).

Específicamente para la ZMVM hubo otro factor fundamental que incidió en su desarrollo: el cambio de gobierno en el entonces Distrito Federal, que desde 1997 había sido regido por el PRD. Esta entidad había sido gobernada por el PRI (antes PNR) desde la culminación de la revolución en el año 1929 y su pérdida significaba un fuerte golpe a su condición hegemónica en el control de nuestro país. Este cambio de gobierno significó una división en la gestión de la ZMVM puesto que el Estado de México seguiría siendo gobernado por el PRI hasta el presente (2018).

Es en este punto que, al tratarse de fuerzas políticas opositoras, se dejó de tener una visión integral en la concepción de los planes del desarrollo de la metrópolis. Agravando esta situación, el PRI, que se encontraba al frente del Gobierno Federal en el sexenio de 1994-2000, privilegió a otras entidades federativas en la distribución de recursos federales como medida de presión al nuevo gobierno de la ciudad, mermando la capacidad del Distrito Federal a responder a los retos que surgieron a partir de este sexenio; estas medidas de presión resultaron evidentes tras la implementación del Ramo 33, en el que se excluye completamente al Distrito Federal en la asignación de recursos en algunos rubros que contempla esta figura (Cruz 2007). El Ramo 33 es un mecanismo por medio del cual se pueden transferir recursos a los Estados por parte de la Federación para que puedan responder a aspectos particulares como educación, salud, infraestructura básica, fortalecimiento financiero y de seguridad pública, programas alimenticios y de asistencia social, e infraestructura educativa.

Referencias.

- Cronología del Metro. *Metro CDMX* [en línea], 2018. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/cronologia-del-metro>.
- CRUZ, F., 2007. Excluir al DF del FAIS es parte del cerco político del gobierno federal: funcionarios - La Jornada. [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2007/09/22/index.php?section=capital&article=031n1cap>.
- Estado Actual de la Vivienda en México 2015. , 2015. México D.F.: Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. Estado Actual de la Vivienda en México.
- Historia del INFONAVIT. [en línea], 2018. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia.
- Metro de la Ciudad de México. En: Page Version ID: 107925730, *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea], 2018. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Metro_de_la_Ciudad_de_M%C3%A9xico&oldid=107925730.
- Policy highlights: Valle de México, México. , 2015. París: OECD. OECD Territorial Reviews.
- RAMÍREZ, E., 2009. La expansión urbana del futuro, los macrodesarrollos y el derecho. En: J. FERNÁNDEZ, G. CISNEROS y F. OTERO (eds.), *Régimen jurídico del urbanismo. Memoria del primer congreso de derecho administrativo mexicano*. México D.F.: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, Doctrina Jurídica, 525, pp. 383-413.
- RAMOS, Q., PAZ, L. y PARDO, C., 2015. *Instrumentos para el Desarrollo Orientado al Transporte. Hacia Ciudades Bajas en Emisiones*. Primera edición. México: ITDP, USAID.
- SUÁREZ, A., 2017. *Suelo para Vivienda de la Población de menores ingresos en la Zona Metropolitana del Valle de México*. Primera edición. México D.F.: Facultad de Arquitectura UNAM.
- World Urbanization Propects Highlights*, 2014. 2014. S.I.: United Nations, Department of Economic and Social Affairs.
- ZAMORANO, L., 2014. México: la “tormenta perfecta” para la expansión urbana - I • Forbes México. [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/mexico-la-tormenta-perfecta-para-la-expansion-urbana/4/>.

Acceso a la vivienda.

En México se reconoció el acceso a la vivienda como un derecho primordial desde la Constitución de 1917, esto delineaba la importancia que tenía la vivienda como agente fundamental para el desarrollo del ser humano.

En los periodos posteriores a la Revolución Mexicana, una vez que el país había recobrado su estabilidad política y social, se comenzaron a desarrollar múltiples proyectos de grandes conjuntos habitacionales de vivienda social retomando modelos provenientes de otros países. Muchas de estas unidades habitacionales fueron desarrollados por grandes arquitectos de la época, tal es el ejemplo del Centro Urbano Miguel Alemán que fue proyectado por el arquitecto Mario Pani (Mario Pani, 2008).

Es en este contexto que se comenzaron a hacer grandes proyectos no solamente fomentados por la necesidad de la vivienda sino también como proyectos que denotaban el auge de México como una nación moderna y competitiva. La construcción de estos grandes conjuntos se dio a la par del denominado milagro mexicano entre los gobiernos de Miguel Alemán y Luis Echeverría, donde se comenzó la transición de México como país agrario a un país manufacturero e industrializado. En este contexto las ciudades tuvieron un notorio auge que provocó que una gran parte de la población se desplazara hacia éstas y por lo tanto se requiriera producir una gran cantidad de vivienda para responder al éxodo rural.

Es en este periodo caracterizado por el auge económico de nuestro país, que se crearon las primeras instituciones y fondos para la vivienda que culminaron con la creación de las instituciones que conocemos actualmente y que serán presentadas a continuación.

Las instituciones para el fomento de la vivienda.

Fondos de la vivienda para los trabajadores.

El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad Social y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSTE) han seguido, desde su creación, procesos muy similares de evolución, iniciando como productoras de vivienda hasta convertirse en las instituciones financieras que conocemos hoy.

En 1972 bajo el gobierno del presidente Luis Echeverría se fundaron el INFONAVIT y, un poco después en ese mismo año, el FOVISSTE con el fin de facilitar el acceso a la vivienda para los trabajadores asalariados (“Historia del INFONAVIT”, 2018). Con anterioridad se habían llevado a cabo diversos proyectos de vivienda social en la ciudad de grandes magnitudes desde la década de los años 40 pero surgían como iniciativas aisladas. Es por esta razón que se crearon estas instituciones para encargarse de la planeación, construcción y financiamiento de vivienda para que se pudieran atender las necesidades habitacionales de la creciente población.

En este primer periodo tanto el INFONAVIT como el FOVISSTE daban una solución integral a la producción de la vivienda para sus derechohabientes, edificando directamente múltiples desarrollos habitacionales de grandes dimensiones a nivel nacional. Este enfoque procuraba una buena ubicación de los conjuntos habitacionales y su integración a otros proyectos de infraestructura desarrollados de manera paralela por los gobiernos estatales y federales. Sin embargo, este método no les permitía alcanzar a cubrir las necesidades de producción de vivienda, tanto por la insuficiencia recursos como por la complejidad de la coordinación de las actividades. En el caso particular del FOVISSTE, este enfoque lo llevó a adquirir un pasivo elevado que ponía en riesgo la estabilidad de la institución; esta carga financiera impuesta por la producción y el financiamiento terminó por obstaculizar su capacidad para producir vivienda, bloqueando el crédito a los trabajadores del estado y llevando al borde del colapso a esta institución.

Es tras esta incapacidad de cubrir la demanda de vivienda y de garantizar el crédito a sus derechohabientes que se buscaron modelos alternativos de producción de vivienda para combatir el rezago habitacional en el sexenio de Carlos Salinas. La búsqueda culminó con la transformación de ambos organismos de instituciones productoras de vivienda a hipotecarias sociales en el año 1992 (“Historia del INFONAVIT”, 2018). Tras esta reestructuración, las finanzas de ambas empresas se volvieron significativamente más estables.

Durante la primera década de este cambio de enfoque no se lograron cumplir con las metas para el incremento del parque habitacional, en gran parte debido al panorama económico desfavorable que se vivía desde finales de 1994, cuando el país se sumió en una profunda crisis económica

que frenó el desarrollo durante el sexenio de Ernesto Zedillo. Estas condiciones agravaron el rezago habitacional de nuestro país por lo que desde el inicio de la presidencia de Vicente Fox se desarrolló un plan a gran escala para reducir la brecha entre la demanda y la producción vivienda de justificando que de esta forma se combatían tanto la insuficiencia en el inventario de vivienda como la necesidad de crecimiento económico en un contexto mucho más favorable después de la administración de Zedillo(Zamorano, 2014).. Durante la administración de Felipe Calderón se le dio continuidad a este programa

Este enfoque puramente cuantitativo para la edificación de vivienda fue un fracaso urbano y financiero, que culminó con el abandono de una gran cantidad de conjuntos habitacionales periurbanos creados bajo este esquema puesto que se encontraban demasiado lejos de las fuentes de empleo y la calidad de la edificación y de los proyectos arquitectónicos era muy baja(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). Es por esta razón que a partir del año 2013, el INFONAVIT comenzó una transición de los modelos de vivienda que fomenta para adaptarse de mejor manera a las necesidades de sus derechohabientes, así tratando de revertir gradualmente los problemas provocados anteriormente por el Instituto. Con esta renovada visión se le ha dado mayor énfasis a la calidad de la vivienda tanto en cuestiones urbanas como de calidad de la edificación("Historia del INFONAVIT", 2018).

De manera reciente el INFONAVIT ha comenzado a integrar nuevas propuestas de financiamiento para la adquisición, remodelación, extensión y renta de vivienda, intentando dar más flexibilidad a los derechohabientes. Este nuevo enfoque ya comienza a dar resultados; se ha observado que la satisfacción de los derechohabientes ha ido en aumento y esta situación disminuye el riesgo de impago de los créditos(Zedillo, 2018), lo que garantiza la estabilidad financiera del INFONAVIT que permanece como uno de los objetivos prioritarios de esta institución.

Actualmente estas dos instituciones son las hipotecarias más importantes del país, otorgando cerca del 70% de los créditos para la adquisición de la vivienda, enfocándose en aquellos hogares de menores recursos(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2016).

Otras instituciones para el fomento a la vivienda.

Existen otras instituciones en nuestro país para el fomento a la vivienda, cada una de éstas con un enfoque particular para ayudar a garantizar el acceso a la vivienda digna a la población Se presentarán a grandes rasgos tres de éstas instituciones que son particularmente relevantes para esta investigación: la Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI) y la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) quienes tienen influencia a nivel nacional, y el Instituto de la Vivienda de la Ciudad de México que se enfoca exclusivamente en esta entidad.

La CONAVI fue creada desde el 2001 bajo el nombre de Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) pero a partir del año 2006 fue modificado su nombre en la Comisión Nacional de la Vivienda; entre sus múltiples responsabilidades se encuentra la elaboración y supervisión de la correcta implementación del Programa Nacional de Vivienda y de las Normas Mexicanas en materia de vivienda. Por otro lado, se encarga de promover diversos programas, algunos de éstos enfocados a la creación de vivienda y el aprovechamiento del suelo, y otros

enfocados a esquemas de financiamiento, apoyándose de subsidios y ahorros de los solicitantes. Este organismo es el que tiene mayor injerencia en las políticas de desarrollo del hábitat a nivel normativo, es por esto que resulta necesario conocer sus programas para poder ajustarse a sus disposiciones y poder apoyarse en éstos para mejorar el acceso a la vivienda (“Quiénes somos - CONAVI”, 2018).

Por otro lado se encuentra la SHF, cuyo principal papel en el fomento a la vivienda es la canalización de recursos que funjan como garantías a las diversas instituciones financieras para que faciliten créditos para la construcción de vivienda y la adquisición y mejora de vivienda. Esta institución no otorga créditos de manera directa sino que dirige sus fondos a la población a través de intermediarios financieros. El papel de este organismo es fundamental para incentivar la participación de las instituciones financieras en el sector de la vivienda social al darles certeza sobre sus inversiones; como se explicará más adelante, este sector es particularmente riesgoso para estas instituciones por su mayor propensión al impago de los créditos solicitados debido al bajo salario que perciben y a la poca satisfacción obtenida con las soluciones habitacionales a las que su ingreso les permite acceder dentro del mercado formal de la vivienda (SHF, 2018).

Por último tenemos al INVI, cuyas actividades comprenden el desarrollo, edificación y financiamiento de proyectos de vivienda en colaboración con grupos y organizaciones civiles; el financiamiento para la autoproducción y mejoramiento de vivienda, la reestructuración de créditos solicitados a otras instituciones crediticias, y la adquisición de suelo para el desarrollo de vivienda social. Este organismo destaca como uno de los pocos que siguen interviniendo directamente en la construcción de la vivienda social, resultando en importantes ahorros para aquellos hogares que se benefician del programa de vivienda en conjunto ya que no se busca lucrar con esta iniciativa. Es relevante mencionar que el INVI aún puede hacer uso de la Norma General de Ordenación 26 para incrementar la densidad habitacional de un predio dentro de la Ciudad de México; esta norma será abordada a mayor profundidad posteriormente (“INVI - Programas de vivienda”, 2018).

Para los fines de esta investigación las políticas que resultan más relevantes son aquellas destinadas a la adquisición de reservas territoriales para el desarrollo de vivienda social. Tanto la CONAVI y el INVI destinan una gran cantidad de recursos anualmente para la adquisición de suelo pero al tener menor capital humano que el sector privado para la identificación y evaluación de predios para su adquisición en relación con el sector privado, no siempre se logran integrar a las reservas aquellas propiedades que tenían mayor potencial, dada su ubicación y costo, para la producción de vivienda social.

Influencia en el costo y acceso a la vivienda.

Todas estas instituciones tienen una influencia directa en el precio y las tendencias de producción de la vivienda. A través del establecimiento de normas, del financiamiento otorgado, de incentivos económicos y fiscales, y de la adquisición de reservas territoriales controlan en gran medida la oferta y demanda de la vivienda social, y por lo tanto tienen un papel clave en la conformación del precio de la vivienda social.

Las normas que definen los mínimos necesarios a cumplir en cuestiones de habitabilidad,

sostenibilidad y dimensiones tienen una repercusión directa en el costo de la construcción y el precio de venta. Estas mismas normas, al definir las condiciones físicas de la vivienda, orientan a la producción hacia alguna tipología específica para atender a un segmento mayoritario de la población; estos modelos no necesariamente responden a las cambiantes necesidades económicas y de habitabilidad(OCDE, 2015).

Por otro lado los modelos apoyados por estos organismos en materia urbana repercutirán significativamente en el precio de la vivienda por los costos asociados a la adquisición de la tierra y a la urbanización; debido al papel hegemónico que tienen estas instituciones en el flujo de los recursos pueden regular el mercado a través de financiamiento tanto para la edificación como para la adquisición, motivando, o incluso forzando, al cambio. Al orientar mayores recursos, en forma de subsidios a la compra o facilidades crediticias, favoreciendo a aquellos desarrollos que cumplan con los lineamientos definidos por estos entes, pueden modificar las tendencias de producción de la vivienda y controlar la variación de su precio para beneficiar a los acreditados(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015).

Solamente el INFONAVIT y el FOVISSSTE otorgan más de dos tercios de los créditos hipotecarios, este hecho hace que cualquier decisión tomada por ambas organizaciones tenga un efecto de magnitudes mayores, tanto de forma positiva como negativa. En los momentos en los que estas instituciones han otorgado una mayor cantidad de créditos han incidido directamente en el incremento del precio de la vivienda debido a la mayor demanda creada(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). Este tipo de situaciones deben de evitarse puesto que este incremento de precio estaba ligado directamente a una condición de mercado y no a una mejor condición de la vivienda. La regulación de los precios debe de darse tanto por parte de las hipotecarias sociales como de las sociedades encargadas de la valuación inmobiliaria. La vivienda social no puede estar sujeta a la especulación, su valor debería de estar más ligado al costo de producción que a las condiciones mercantiles, especialmente cuando la vivienda es comercializada por primera vez.

El mercado de vivienda social.

El mercado formal.

El mercado formal de la vivienda social se refiere a aquella producción de vivienda que se realiza dentro del marco legal, cumpliendo con las disposiciones arquitectónicas y urbanas establecidas por las distintas instancias gubernamentales a las que les compete la regulación de estas normas. Esta producción trata de responder a las necesidades básicas de vivienda de la población que percibe menos recursos en nuestro país.

Esta actividad requiere de la participación de múltiples agentes que inciden en el proceso de planificación, edificación, y comercialización del hábitat social. La participación de las instituciones financieras, tanto públicas como privadas, es de particular importancia para permitir que la iniciativa privada pueda llevar a cabo la construcción de la vivienda y para que la población pueda adquirirla (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). En esta producción, el papel gubernamental en la autorización y supervisión de los proyectos determina el éxito de los programas de vivienda y de desarrollo urbano; una regulación excesivamente rígida o, por el contrario, una laxa regulación culmina en resultados nocivos a gran escala.

Este mercado está primordialmente enfocado a aquellos trabajadores que tienen un empleo formal y son derechohabientes de alguna de las instituciones de financiamiento para la vivienda social. Existen también algunas organizaciones gubernamentales que facilitan créditos a aquellos trabajadores con empleos informales; sin embargo, el acceso a estos créditos está mucho más acotado.

El tipo de vivienda generada para este mercado es normalmente producida en masa por procedimientos estandarizados, con una pequeña variedad de diseños que son poco flexibles para acoplarse a las distintas necesidades de los hogares. Este tipo de viviendas se suelen asociar a una baja calidad constructiva y de diseño, que afectan la calidad de vida de sus habitantes y la plusvalía de estas propiedades a largo plazo. En la actualidad sigue predominando el conjunto habitacional horizontal pero recientemente se ha comenzado a modificar este patrón para promover edificaciones verticales, aunque ambas tipologías siguen desarrollándose en la periferia de las ciudades por lo que sus condiciones de movilidad están lejos de ser óptimas

Dependencia de las instituciones financieras.

El mercado formal de la vivienda es en gran medida dependiente de las instituciones financieras, ya sean de carácter público o privado. Debido al costo de la vivienda, habitualmente tanto la producción como la adquisición requieren de algún tipo de crédito. El financiamiento es aún más importante para la vivienda social puesto que para mantener los costos bajos se recurre a la economía de escala, por lo que se requiere de inversiones mayores, y por otro lado, las personas que acceden a este tipo de vivienda no tienen la solvencia para adquirirla sin una hipoteca.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la iniciativa privada para la construcción de vivienda social es que, debido al riesgo e incertidumbre que caracteriza a este sector, la autorización de créditos está acotada y las tasas a las que pueden obtener los préstamos suelen ser altas (Juárez, 2017). La facilidad para obtener financiamiento está directamente relacionada con el perfil de riesgo y tamaño de la empresa, estas condiciones entorpecen la competencia en el sector y todos los beneficios derivados de ésta. Las pequeñas y medianas empresas quedan excluidas de la participación en este mercado. La preponderancia que mantienen las grandes empresas constructoras no permite que los precios y las condiciones mejoren por la poca variedad en la oferta a la que se deben de ajustar los compradores.

Tomar un crédito a las condiciones ofertadas a las pequeñas y medianas empresas por las instituciones financieras puede resultar riesgoso por la falta de certeza en los tiempos de construcción, en muchos casos provocada por factores externos (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). En caso de que la deuda incrementara a raíz de los intereses de manera considerable, las empresas tendrían dificultades para cumplir con los compromisos adquiridos, poniendo su estabilidad en juego. Por estas condiciones crediticias restrictivas, existe una marcada preferencia en el sector a utilizar el capital propio aunque esto implique un crecimiento menos acelerado y les impida participar en proyectos de mayores dimensiones.

A pesar de esto, cuando una empresa se ve en la necesidad de solicitar algún tipo de financiamiento, habitualmente se inclina por la banca privada en lugar de recurrir a los créditos otorgados por instituciones públicas (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). Los largos y complejos procesos para obtener los préstamos no los hacen atractivos aunque tengan tasas de interés más bajas que aquellas ofertadas por las instituciones del sector privado. De nuevo sólo aquellas grandes empresas que tienen el capital para autofinanciarse por largos periodos pueden beneficiarse de este tipo de facilidades.

Por otro lado, el panorama crediticio actual para aquellas personas que buscan adquirir la vivienda es habitualmente desfavorable, aunque en años anteriores las tasas habían bajado, recientemente han tendido a incrementar tanto en las instituciones públicas como privadas ("Empieza alza de tasas en créditos hipotecarios", 2016). Estas altas tasas pueden desincentivar la compra o poner en riesgo la economía de los hogares, aumentando el riesgo de morosidad.

El riesgo de impago, medido con el Índice de Morosidad (IMOR), es una de las principales razones por las que la banca privada otorga casi exclusivamente créditos para aquellas personas de ingreso medio a alto ("Sube morosidad en créditos de vivienda de interés social", 2016). Existe mayor morosidad en los hogares que perciben menores ingresos, haciendo su perfil mucho más riesgoso para la banca; esto provoca que aunque haya habido un aumento constante en la inversión de vivienda en comparación a los años que siguieron a la recesión de 2009, este financiamiento ha sido rara vez canalizado hacia la vivienda social.

Las hipotecarias sociales como INFONAVIT y FOVISSSTE no se ven tan afectadas por este fenómeno puesto que el cobro de los créditos está vinculado a la nómina (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). Este método de recaudación es sumamente efectivo porque, mientras los derechohabientes sigan siendo empleados, las instituciones están seguras de que obtendrán su pago. A pesar de esto no se está exento de la morosidad y puesto que las hipotecarias sociales otorgan créditos a los perfiles más riesgosos, también tienen una cartera vencida importante.

A partir del cambio en los modelos fomentados por INFONAVIT se ha visto que una mayor satisfacción con la vivienda y tasas de interés más bajas permiten reducir los índices de morosidad independientemente del ingreso de los hogares (Zedillo, 2018). Esto nos muestra que establecer mejores prácticas para la producción y financiamiento de la vivienda social provoca una respuesta positiva por parte de los acreditados.

Cómo se puede suponer, el acceso al crédito está principalmente enfocado para aquellas personas que tienen un empleo formal aunque también existen ciertas opciones para aquellos empleados que laboran de manera informal y no tienen forma de comprobar sus ingresos. Este tipo de créditos son otorgados por instituciones de vivienda como el INVI, pero la cantidad de recursos que destinan a esta modalidad crediticia son mucho menores que los destinados para el mercado formal de la vivienda. Este tipo de crédito se otorga de manera prioritaria a grupos organizados que ya cuentan con una propiedad o a sectores vulnerables de la población (“INVI - Programas de vivienda”, 2018).

Resulta necesario incentivar a la banca privada a participar en mayor medida en el financiamiento de la vivienda social puesto que los fondos de las instituciones públicas son insuficientes para facilitar el acceso a la vivienda a la totalidad de los habitantes. Esto solamente se logrará si las instituciones bancarias hacen más accesibles este tipo de instrumentos y si el perfil de riesgo de estos hogares disminuye, lo que requeriría que este sector de la población percibiera mayores salarios y que existieran aún mayores incentivos por parte de instituciones como SHF para asegurar los pagos de este grupo de acreditados en aras de mantener bajo el índice de morosidad de las instituciones crediticias o éstas seguirán destinando sus recursos hacia otros sectores.

Especulación inmobiliaria.

A partir del distanciamiento de las instituciones de vivienda gubernamentales de la producción de vivienda social, la producción de este tipo de vivienda quedó totalmente en manos del sector privado. Esta ausencia de una oferta cuyo principal objetivo sea cubrir una necesidad básica y no lucrar, no permite que se haga evidente que el costo de la producción de vivienda es considerablemente menor de lo que los desarrolladores inmobiliarios nos dejan percibir. Al no existir un parámetro de este tipo se pueden seguir aumentando los precios para la vivienda en el mercado.

El constante crecimiento de la ciudad ha mantenido una fuerte demanda habitacional que ha llevado a la especulación desmedida. Los precios para el suelo en la Ciudad de México se aprecian a un ritmo mayor que la mayoría de las ciudades del país. Este alto costo del suelo en la Ciudad de México, en conjunto con una densidad máxima relativamente baja, provocan que la participación del costo del terreno sea muy alta en el valor total de un desarrollo y por lo tanto no sea viable producir vivienda de bajo costo bajo la óptica de un negocio inmobiliario y sus expectativas para el retorno de sus inversiones.

Las altas tasas de rendimiento para los proyectos de inversión inmobiliaria que normalmente se logran obtener en nuestro país encarecen de manera adicional a la vivienda. Esta expectativa generalizada de ganancia impide que haya una competencia que fomente que los precios al consumidor final se reduzcan y que para poder satisfacer los prospectos económicos se requiera mantener un diferencial alto entre el costo del desarrollo y el precio de venta. Puesto que no existe una regulación que los limite, elevan los precios para obtener la máxima ganancia, y como la

mayor parte de los desarrolladores sostienen estas prácticas, los precios se mantienen a la alza.

Podemos ejemplificar esta situación con las nuevas plataformas de financiamiento colectivo que invierten en proyectos inmobiliarios y que ofrecen a tasas de rendimiento muy por encima de aquellas ofertadas por otras instituciones financieras en sus diversos fondos de inversión (“Inverspot - Crowdfunding inmobiliario”, 2018). Las tasas de rendimiento publicadas en páginas de internet como Inverspot sobre proyectos concluidos muestran el alto porcentaje de utilidad que percibió el inversionista; adicionalmente tenemos que considerar que el intermediario que gestiona las inversiones y el desarrollador inmobiliario también tuvieron una participación significativa en la utilidad, por lo tanto podemos concluir que el valor real de la edificación se encuentra muy por debajo del valor comercial.

Esta situación es particularmente sensible para la vivienda social puesto que el costo final debe de mantenerse dentro de los rangos de precio establecidos por las instituciones de fomento para la vivienda de los trabajadores por lo que las desarrolladoras de vivienda recurren a la adquisición de terreno de muy bajo costo que habitualmente sólo pueden encontrar en las periferias de las zonas urbanas (A. Suárez, 2017).

Es bajo estas condiciones de mercado que la iniciativa privada se ha enfocado en la producción de vivienda para un mercado con mayor poder adquisitivo. No existe oferta de vivienda de tipo económico, popular o tradicional, y solamente el 6% de la oferta existente de vivienda es de tipo medio. El resto la vivienda se ubica en las categorías residencial, residencial plus incluso a costos más elevados que esta última categoría. Cabe destacar que debido a las condiciones establecidas para el acceso los subsidios para la vivienda, no existe oferta de vivienda dentro de la ciudad que sea susceptible a recibir estos apoyos puesto que supera los montos máximos establecidos para recibir subsidios.

Burocracia y corrupción.

La regulación excesiva y largos procesos burocráticos han impedido un desarrollo más dinámico y competitivo para el desarrollo de vivienda social. La burocracia y la debilidad institucional en todos los niveles de gobierno han fomentado y permitido que la cantidad de actos de corrupción incremente y que éstos no sean sancionados (K. Ramírez, 2014). Este problema se ha normalizado al grado que las empresas de la construcción lo llegan a contemplar como otro costo o incluso una posibilidad para obtener algún beneficio.

Los plazos asociados a la obtención de trámites para el fraccionamiento urbanización y edificación para proyectos de vivienda social son sumamente tardados. Como se había mencionado con anterioridad uno de los factores que inciden en el incremento del costo de la vivienda y el perfil de riesgo de las empresas constructoras es la incertidumbre que existe en la construcción. Esta incertidumbre es en parte provocada por la poca transparencia en los trámites necesarios para obtener el visto bueno para la construcción.

Según el estudio de 2016 de la Comisión de Mejora Regulatoria (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015), el tiempo medio para concluir con los trámites de fraccionamiento y urbanización, y los trámites de edificación es de 337 días en promedio para todas las entidades federativas del país, y para el Estado de México el tiempo es en promedio de 459 días. Esta situación incrementa el costo financiero de manera significativa para las empresas que se quieran

dedicar al rubro de la construcción, y por lo tanto son pocos los actores que pueden soportar este tipo de condiciones.

Este mismo problema se presenta para la solicitud de créditos y subsidios gubernamentales con el fin de disminuir el precio de la vivienda social. El proceso es complejo y tardado para cumplir con todos los requisitos para calificar a dichos apoyos, financiamiento o subsidios; en conjunto con los ya largos tiempos de obtención de licencias impiden que la aplicación de los programas sea eficiente y cumpla con los objetivos que se establecieron cuando se propusieron.

Esta misma burocracia implica otras complicaciones al desarrollo urbano de forma indirecta, los largos y costosos procesos para realizar la escrituración de las propiedades hacen que una gran cantidad de personas no tengan estos documentos indispensables para comercializar una vivienda porque ven en esta actividad más inconvenientes que beneficios (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). La complejidad y el costo de realizar este tipo de trámites provocan que aquellas viviendas que cuentan con escrituras tengan un mayor valor que las que carecen de este documento. Para el mercado inmobiliario el problema reside que al no estar escriturada una propiedad, no se puede adquirir y desarrollar un proyecto de manera inmediata, se tienen que realizar más trámites que repercuten en el tiempo de ejecución y en el posible rendimiento financiero de un proyecto. Esto puede desincentivar a los desarrolladores o se traslada dicho costo al consumidor final de la vivienda.

A pesar de que gran parte del problema es provocado por las entidades gubernamentales y su ineficiencia, los desarrolladores inmobiliarios incurren de manera cotidiana en violaciones a los reglamentos constructivos y aprovechan el sistema altamente corruptible para obtener permisos que deberían ser rechazados por medio del pago de cuotas extraoficiales. Se ha normalizado este tipo de prácticas a tal grado que no se busca sancionar a aquellos que actuaron fuera de la ley puesto que el gobierno está íntimamente implicado en dichos atropellos a las normas.

Un claro ejemplo es el abuso a las normas establecidas en el Distrito Federal como el Bando Número Dos y la Norma General de Ordenación 26 (NGO 26), cuyo principal objetivo era el fomento de la vivienda social para permitir que este tipo de proyectos resultaran rentables a través de una mayor densidad habitacional que permitiera que tras la venta de los departamentos a un costo bajo, la ganancia del contratista fuera adecuada (Norma General de Ordenación 26. Norma para impulsar y facilitar la construcción de vivienda de interés social y popular en suelo urbano., 2005). A pesar de que el panorama financiero que se presentaba después de estas modificaciones a las densidades de un predio resultaba competitivo con los márgenes de utilidad habituales para la construcción, muchos desarrolladores inmobiliarios comercializaron la vivienda a precio de mercado y no al precio límite que habían pactado al hacer uso de dichas normas para cambiar el uso de suelo para poder obtener ganancias extraordinarias sobre dichos proyectos (G. Suárez, 2015). No hubieran sido posibles estos tipos de actos si durante las supervisiones realizadas se hubieran denunciado las irregularidades; esas omisiones se pueden entonces aludir a la incompetencia gubernamental o directamente a actos de corrupción. Para agravar este problema, incluso cuando se identificaron desarrollos que incumplieron con lo establecido en las normas, no se les sancionó de ninguna forma por lo que se mantuvieron este tipo de prácticas hasta el momento en que fue suspendida la norma. Se aborda a más detalle el Bando 2 y la NGO 26 y sus consecuencias posteriormente.

Es imperativo que los procesos burocráticos se hagan más eficientes y que las prácticas de

corrupción puedan ser evitadas y en caso de ser identificadas que sean apropiadamente sancionadas. Mientras estas dos condiciones no se cumplan los programas gubernamentales de apoyo a la vivienda y la participación de la iniciativa privada seguirá siendo limitada, poco competitiva y poco ética. De igual manera los Planes de Desarrollo Urbano no tendrán aplicación real y no se podrá contener el desarrollo desordenado de la ciudad ni potencializar los beneficios que esté estructura podría proponer al desarrollo.

Falta de flexibilidad.

La oferta del mercado formal de la vivienda social ha asumido por años que las necesidades de la población son idénticas por lo que la variedad en el diseño de la vivienda y de las modalidades crediticias para acceder a ella han sido sumamente limitadas.

La producción en masa de la vivienda social ha mantenido la uniformidad de las unidades para poder aprovechar los beneficios de la economía de escala. Con esta escala masiva, la gama de diseños se vuelve escasa y no se ajusta a las necesidades de una gran parte de la población, pero al ser la única oferta al alcance de la misma, se deben de acoplar a ésta aunque las condiciones que ofrecen no sean las óptimas para los hogares (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). En el diseño de estas viviendas no se contempló la posibilidad de crecimiento a futuro, los elementos estructurales impiden cualquier cambio de distribución y no se calcularon para soportar algún nivel adicional para permitir el crecimiento de la vivienda en caso de que el número de habitantes incremente.

A nivel global se han comenzado a desarrollar proyectos que contemplan esta evolución tanto en proyectos de vivienda unifamiliar como en conjuntos plurifamiliares verticales en los que se ofrece alguna posibilidad de modificación. Es necesario pensar en las necesidades de la población y entender que éstas no se mantendrán estáticas por lo que no permitir la oportunidad de cambio en la vivienda social las programa a la obsolescencia en un plazo muy corto (Pozo, 2018).

Los grandes conjuntos habitacionales desarrollados durante las últimas tres décadas han sido asociados a una deficiente calidad de la edificación, que en conjunto con su mala ubicación y falta de flexibilidad han generado aversión en una gran parte de la población que prefiere acceder a la vivienda por vías informales puesto que la oferta formal no les ofrece ninguna ventaja significativa.

Las instituciones de vivienda, especialmente el INFONAVIT, están tratando de modificar los patrones de producción y de acceso a la vivienda para darle más opciones a sus derechohabientes, sin embargo los cambios que han realizado aún son muy recientes por lo que se deberá observar a futuro si estas medidas fueron suficientes para mejorar la variedad y calidad de la oferta de vivienda, y para disminuir la preponderancia del mercado informal de la vivienda en la creación del hábitat social.

El mercado informal.

Se estima que cerca del 70% de la oferta de vivienda existente fue generada por medio de procesos irregulares de ocupación y construcción (Chávez, 2014), esto deja claro que el mercado formal no se ha logrado adaptar a las necesidades de la mayor parte de la población de nuestro país, la oferta que ha podido generar no necesariamente responde a las necesidades cambiantes de la población ni a sus condiciones de ingreso.

Esta es una de las situaciones por las que se explica la existencia de un mercado informal de la vivienda destinada a todos aquellos que dadas sus condiciones laborales no tienen ni el ingreso mínimo necesario ni las facilidades para acceder a un crédito hipotecario por lo que quedan inmediatamente relegados de la posibilidad de adquirir una vivienda por los medios legales y se tienen que apoyar en los diversos agentes que han surgido para complementar la oferta de vivienda en nuestro país.

Debe de entenderse que el mercado informal de vivienda es una respuesta directa a la ausencia de oferta para los sectores más marginados de la población. Su control es un problema muy complejo de resolver porque aunque sabemos que no debería de existir este tipo de oferta que claramente infringe las normativa de desarrollo urbano, no se puede detener este fenómeno hasta que este sector de la población tenga los medios para recurrir a la oferta formal ya sea por un incremento en su ingreso o por una disminución en el costo de los bienes inmobiliarios de la oferta formal.

Vivienda irregular flexible y asequible.

Por el momento no existe una oferta formal accesible para cerca del 35% de la población más marginada puesto que se encuentran muy por debajo de los ingresos necesarios para adquirir vivienda social o son parte de la economía informal y no tienen manera de comprobar sus ingresos, impidiéndoles el acceso a la vivienda por medio de instituciones financieras (Eibenschutz & Benlliure, 2007).

La flexibilidad que ofrece el mercado informal para acoplarse a las posibilidades de pago de cualquier individuo es un factor fundamental en la prevalencia de esta práctica. El mercado formal carece de esta flexibilidad en la oferta al requerir una inversión inicial mucho mayor o el acceso a un crédito; sin embargo, los bajos sueldos en la población de bajos ingresos no les permiten optar por ninguna de estas opciones.

La manera en que el mercado informal logra generar una oferta de tan bajo costo es utilizar tierra en breña para la creación de viviendas. Esta irregularidad permite que las personas con salarios bajos, de menos de 3VSM, puedan obtener un terreno para la autoproducción de sus viviendas. Al no ser legal este método, el precio está sumamente castigado en relación a la tierra que si cumple con el uso de suelo, llegando a ser hasta un 90% más barato por esta razón (Eibenschutz & Benlliure, 2007).

Es fundamental comprender que la población busca integrarse a la formalidad en todo momento para obtener seguridad y estabilidad en su situación. Si la opción existiera en el mercado formal desde el inicio no existiría razón alguna para un mercado inmobiliario informal; sin embargo, mientras no logremos ofertar vivienda para las personas más marginadas, seguirán recurriendo a

esta modalidad que es la única que logra adaptarse a sus necesidades

Regularización sobre planeación.

La expansión del mercado informal de vivienda tuvo su mayor crecimiento y desarrollo durante el sexenio de 1988 al año 1994 en el que se cambiaron radicalmente los objetivos de desarrollo territorial (E. Ramírez, 2009). Se pasó de un modelo preventivo que intentaba minimizar la regulación de predios informales por una política mucho más permisiva al respecto debido a la rentabilidad política que tenía (Eibenschutz & Benlliure, 2007).

Gradualmente la facilidad con la que se podían regularizar los predios informales fue incrementando. Esta medida que, aunque por momentos es necesaria para poder darle mejores condiciones de vida a un sector de la población, debería ser extraordinaria, y en cambio se normalizó y se tomó como una alternativa para el desarrollo urbano.

La permisividad gubernamental desde este momento incentivó a que en la periferia de la ciudad se desarrollara una fuerte economía informal inmobiliaria que resulta sumamente costosa aún en estos tiempos debido a los altos costos de integrar infraestructura a estas comunidades mal ubicadas dentro de la mancha urbana.

A partir de los cambios de políticas de planeación, el tiempo requerido para la regularización disminuyó dramáticamente, pasando de décadas para obtener la instalación de servicios e infraestructura hasta solamente dos años para el inicio de este proceso (Eibenschutz & Benlliure, 2007). La eficiencia en este proceso demuestra que no existía una sanción real para aquellos que se mantenían en la informalidad y dicho fenómeno solamente logró incrementar la incidencia de estas prácticas.

El fomento a la regularización de los predios sobre una alternativa real de planificación urbana culminó en la creación de organismos gubernamentales que gestionaban la venta de los predios irregulares y su regularización subsecuente (Eibenschutz & Benlliure, 2007). La oferta por este tipo de organismos tuvo mucha demanda ya que se tenía certeza de que se obtendrían todos los beneficios de urbanización en un plazo muy corto de tiempo.

Costos de la regularización.

Actualmente sabemos que de haber existido un desarrollo urbano planificado para ofertar vivienda de bajo costo para la población, se podría haber desarrollado un número mucho mayor de viviendas en la misma extensión territorial que fue expropiada durante este periodo. De forma adicional, la vivienda creada se encontraría mucho mejor ubicada y el rezago habitacional hubiera sido mejor combatido que con las estrategias de regularización que se establecieron.

La regularización tiene implicaciones económicas muy serias a nivel urbano ya que se genera un incremento en el valor de los predios que se someten a esta práctica. Es muy importante este factor ya que se debe entender que al tornarse regular el estatus de la tierra, esta deja de estar castigada legal y económicamente. De forma adicional se agrega infraestructura que en general incrementa el valor de la tierra (Eibenschutz & Benlliure, 2007). La valorización total de estos predios, cuya posición relativa normalmente es inferior al del resto de la ciudad, promueve un incremento generalizado en el valor de la urbe que gradualmente hace aún más inaccesibles las

zonas con una mejor posición relativa al centro de la ciudad.

Se debe de considerar el costo real de la regularización de la vivienda informal para evidenciar que tan contraproducente económicamente es este proceso en el desarrollo urbano. La inversión que se requiere para introducir infraestructura en una zona donde es prácticamente inexistente además del desaprovechamiento de la plusvalía de la vivienda en recaudación fiscal por parte del gobierno son factores que podrían hacer más viable desarrollar vivienda mejor ubicada a través de subsidios mucho mayores aunque inicialmente esta alternativa aparente ser más costosa (CONAVI, SEDESOL, 2010).

Debemos de entender las verdaderas implicaciones de la regularización para la ciudad. No solamente debe de verse la dispersión que genera y los costos directos en infraestructura que se tienen que realizar, sino de forma adicional deben de sopesarse los costos sociales y económicos indirectos que tienen un gran impacto sobre el resto de las zonas metropolitanas.

Referencias.

Chávez, V. (2014, noviembre). Informales, 7 de cada diez viviendas en el país. Recuperado el 21 de mayo de 2018, a partir de <http://www.elfinanciero.com.mx/sociedad/informales-de-cada-diez-viviendas-en-el-pais>

CONAVI, SEDESOL. (2010). Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior. México D.F.

Eibenschutz, R., & Benlliure, P. (Eds.). (2007). Mercado formal e informal de suelo. Análisis de ocho ciudades. México: UAM Xochimilco, SEDESOL, Porrúa.

Empieza alza de tasas en créditos hipotecarios. (2016). Recuperado el 21 de mayo de 2018, a partir de <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/empieza-alza-de-tasas-en-creditos-hipotecarios>

Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. (2015). Estado Actual de la Vivienda en México 2015 (Estado Actual de la Vivienda en México). México D.F.

Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. (2016). Estado Actual de la Vivienda en México 2016 (Estado Actual de la Vivienda en México). México D.F.

Historia del INFONAVIT. (2018). Recuperado el 21 de mayo de 2018, a partir de http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia.

Inverspot - Crowdfunding inmobiliario. (2018). Recuperado el 21 de mayo de 2018, a partir de <https://app.inverspot.mx/proyectos-fondeados>

- INVI - Programas de vivienda. (2018). Recuperado el 19 de mayo de 2018, a partir de <http://www.invi.df.gob.mx/portal/programas.aspx>
- Juárez, E. (2017, febrero). Tasa de interés, principal factor por el que empresas no piden crédito bancario. Recuperado el 21 de mayo de 2018, a partir de <https://www.economista.com.mx/sectorfinanciero/Tasa-de-interes-principal-factor-por-el-que-empresas-no-piden-credito-bancario-20170226-0068.html>
- Mario Pani. (2008) (Primera edición). México: UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas.
- Norma General de Ordenación 26. Norma para impulsar y facilitar la construcción de vivienda de interés social y popular en suelo urbano. (2005).
- OCDE. (2015). Síntesis del estudio México - transformando la política urbana y el financiamiento de la vivienda (Estudio de políticas urbanas de la OCDE). Paris.
- Pozo, M. (2018, mayo). Vivienda asequible de calidad. Presentado en Cumbre Infonavit, Camino Real Polanco, Ciudad de México.
- Quienes somos - CONAVI. (2018). Recuperado el 23 de mayo de 2018, a partir de <http://www.conavi.gob.mx/quienes-somos>
- Ramírez, E. (2009). La expansión urbana del futuro, los macrodesarrollos y el derecho. En J. Fernández, G. Cisneros, & F. Otero (Eds.), Régimen jurídico del urbanismo. Memoria del primer congreso de derecho administrativo mexicano (pp. 383–413). México D.F.: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM.
- Ramírez, K. (2014, noviembre 3). La Norma 26 suma denuncias y quejas; respuesta de Mancera a la ALDF. Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2014/11/03/990297>
- SHF. (2018). SHF-Descripción de la Institución. Recuperado el 23 de mayo de 2018, a partir de <http://www.gob.mx/shf/acciones-y-programas/descripcion-de-la-institucion>
- Suárez, A. (2017). Suelo para Vivienda de la Población de menores ingresos en la Zona Metropolitana del Valle de México (Primera edición). México D.F.: Facultad de Arquitectura UNAM.
- Suárez, G. (2015). Norma 26 dejó lucro ilegal por 2.5 mmdp. Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de </ciudad-metropoli/2015/impreso/norma-26-dejo-lucro-ilegal-por-25-mmdp-130061.html>
- Sube morosidad en créditos de vivienda de interés social: CNBV. (2016, diciembre 5). Recuperado el 21 de mayo de 2018, a partir de <http://jornadabc.mx/tijuana/05-12-2016/sube-morosidad-en-creditos-de-vivienda-de-interes-social-cnbv>

Zamorano, L. (2014). México: la “tormenta perfecta” para la expansión urbana - I • Forbes México. Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de <https://www.forbes.com.mx/mexico-la-tormenta-perfecta-para-la-expansion-urbana/4/>

Zedillo, C. (2018, mayo). Infonavit - Centro de investigación para el desarrollo sostenible. Presentado en Cumbre Infonavit, Camino Real Polanco, Ciudad de México.

Políticas para la vivienda y la ciudad.

En las últimas décadas, a través de diversas modificaciones en las políticas de control territorial y de vivienda, se trató de combatir el rezago habitacional de forma cuantitativa, promoviendo la construcción de una gran cantidad de vivienda y mejorando el acceso al crédito para la adquisición de las mismas a través de las hipotecarias sociales. Aunque dichas medidas lograron reducir en términos generales el porcentaje de rezago habitacional, se gestaron otros problemas derivados de este enfoque con los que tenemos que lidiar actualmente.

La mala ubicación y la baja calidad que caracteriza a las unidades de vivienda de los grandes conjuntos habitacionales desarrollados durante esta época hicieron fracasar a este modelo de vivienda tanto a nivel urbano como económico por haberse enfocado solamente a la reducción del costo de la vivienda sin velar por el bienestar de sus habitantes.

Políticas implementadas.

El papel del ejido en el desarrollo urbano.

En México el ejido se había mantenido mayoritariamente al margen del desarrollo urbano puesto que por ley esta tierra debía ser destinada a la producción agraria. De manera general se había podido contener el desarrollo a través del condicionamiento de servicios e infraestructura en estos terrenos. Solamente mediante procesos extraordinarios con la regularización o la expropiación se lograba cambiar su situación(Ramírez, 2009).

No obstante, el desarrollo de vivienda informal sobre tierras agrarias había sido un problema persistente a lo largo de la historia de México; no se podía detener este tipo de ocupación hasta que se garantizaran las condiciones para que la población accediera a la vivienda por un canal formal. Mientras no se logre cumplir este objetivo el gobierno no puede inhibir a la población de responder a una de sus necesidades básicas aunque actúen fuera de la ley.

Bajo esta premisa es que se crearon instituciones como la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT), encargada de la implementación de programas para incorporar a la legalidad a todos esos hogares que se vieron en la necesidad de invadir tierras agrarias para edificar su vivienda. Esta regularización se efectuaba para que dichas familias pudieran tener acceso a servicios e infraestructura que se les negaba dada la condición irregular de su vivienda. Entre 1988 y 1994, por medio del programa Solidaridad la regularización fue considerablemente más acelerada que en los sexenios precedentes, resultando en la integración de una gran cantidad de asentamientos irregulares como suelo urbano(Ramírez, 2009).

Fue hasta el año 1991 que se propuso modificar la Ley Agraria para permitir que los ejidatarios aprovecharan su terreno de la manera que creyeran más conveniente(Ramírez, 2009). En diciembre de ese mismo año se realizaron las modificaciones a la ley que permitían la privatización del ejido y se les permitía vender o aportar sus propiedades para el desarrollo urbano en aquellas áreas que se encontrarán dentro de los polígonos de crecimiento de los centros urbanos. Es a partir de este punto que la dinámica de crecimiento de las ciudades cambia, el ejido ahora permite generar suelo barato y legal con la participación de los núcleos agrarios para cubrir las necesidades de crecimiento de las urbes.

Este cambio de rol del suelo agrario se veía como una alternativa a la regularización y a la necesidad de expropiación, acciones que resultaban sumamente costosas para el gobierno especialmente tras la recesión experimentada por nuestro país en el año 1995. Esta modificación abrió nuevos territorios para la especulación inmobiliaria en las periferias de la ciudad en donde comenzó una acelerada urbanización de sitios que no contaban con transporte, infraestructura, equipamiento, ni polos de empleo a una distancia razonable.

Combate cuantitativo al rezago habitacional.

A principio de la década de los años 2000 las condiciones políticas y económicas del país eran favorables, ya se habían logrado superar los problemas económicos surgidos a inicios del sexenio anterior y existía un ambiente de optimismo por el cambio de gobierno y todas las posibilidades que esto significaba.

Uno de los principales problemas que se pretendía combatir a partir del cambio de administración fue el rezago habitacional acumulado ya de varias décadas que se había acentuado particularmente en los últimos 6 años a raíz de la crisis económica puesto que las instituciones de vivienda no lograron desarrollar vivienda ni fomentar su creación debido a que las empresas dedicadas a la vivienda se encontraban en malas condiciones financieras(Zamorano, 2014).

Por otro lado la administración tenía la necesidad de generar empleo y crecimiento en el país, por lo que existía una disposición del gobierno para apoyar a las empresas en su crecimiento con el fin de cumplir con estos dos objetivos. Es así que el gobierno, ahora distanciado de la producción de vivienda, vio apoyo en las grandes empresas de la construcción dedicadas a la vivienda La posibilidad de crear un círculo virtuoso para el desarrollo del país, en la que se lograba combatir la necesidad de vivienda y se generaban una gran cantidad de empleos que tenían una influencia positiva en la economía.

Para poder cumplir con la producción de la gran cantidad de vivienda requerida, se fomentó la expansión territorial hacia las periferias donde se podía adquirir suelo de bajo costo que hacía más rentable la construcción de vivienda para las empresas de la construcción y dónde se podía mantener un precio de venta igualmente moderado. Gracias a las modificaciones a la Ley Agraria hechas con anterioridad se logró obtener la mayor parte del terreno requerido para la urbanización mediante la explotación de las tierras ejidales.

El procedimiento que seguían las grandes productoras de vivienda para llevar a cabo la urbanización y la edificación era la adquisición de la tierra como terreno agrario a los ejidatarios y posteriormente acudían a las autoridades municipales correspondientes para que se efectuara el cambio de uso de suelo. Esto se realizaba de esta manera puesto que de regularizar antes de adquirir la tierra, el valor del suelo se hubiera elevado inmediatamente y el margen de ganancia de las empresas hubiera sido menor. Este no era el único método para integrar el suelo agrario al desarrollo urbano, aún se mantenía la posibilidad de expropiar el terreno por parte del gobierno y se creó otra alternativa en la que los ejidatarios aportaban el terreno y forman parte de una sociedad de inversión; no obstante estas medidas fueron implementadas con mucho menor frecuencia(Ramírez, 2009).

El uso del territorio fue mucho menos eficiente cuando se compara con los desarrollos habitacionales para vivienda social hechos en el siglo anterior, esto se debe a que se privilegió la unidad habitacional horizontal. En ese tiempo había una marcada preferencia por este modelo suburbano, los hogares en México se inclinaban hacia la adquisición de viviendas unifamiliares sobre la adquisición de departamentos, esto debido a que tenían un terreno propio que hasta cierto grado les ofrecía una mayor flexibilidad y certeza sobre su propiedad. Los desarrolladores se

inclinaban igualmente hacia este modelo de vivienda puesto que los costos de construcción eran menores y, aunque normalmente el precio de la tierra desincentivaría este tipo de desarrollo, en este caso ese costo no era tan significativo.

Este modelo gestó gran parte de los problemas con los que nos encontramos actualmente puesto que su prioridad fue la maximización del retorno de inversión, lo que hizo de la calidad de la edificación de las propuestas urbanas y que la ubicación general en la ciudad fueran sumamente pobres, no hubo regulación contra la especulación por parte del gobierno y no se regularon apropiadamente las condiciones de habitabilidad ni de movilidad de la vivienda. Además, este modelo produce vivienda no tan barata puesto que las empresas llevan un porcentaje alto de ganancia.

La calidad de la edificación y el diseño de la vivienda producida durante este periodo fue deficiente, al apegarse a los parámetros mínimos permitidos por los reglamentos en materia arquitectónica se afectaron gravemente las condiciones de habitabilidad. Siguiendo una tendencia similar, su desempeño en materia urbana fue igualmente pobre, puesto que se desarrollaron todos estos asentamientos lejos de los centros urbanos por lo que los tiempos de desplazamiento para realizar cualquier tipo de actividad son largos ya que no existe ni equipamiento ni transporte público eficiente en proximidad (Ramos, Paz, & Pardo, 2015).

Es importante remarcar que esta política cuantitativa no logró cumplir adecuadamente con los objetivos, aunque en efecto se aumentó de manera considerable el parque habitacional, aun así seguía siendo inasequible para una gran parte de la población que no tiene acceso al crédito por falta de un empleo formal. A pesar de que los costos de la producción de esta vivienda eran muy bajos, su precio de venta no lograba ser tan competitivo debido a las utilidades requeridas por los constructores para poder operar.

Olvido del transporte público.

La fractura en la gestión de la zona metropolitana del Valle de México a partir del año de 1997, obstaculizó la coordinación de las iniciativas en materia de desarrollo urbano y transporte. Puesto que desde ese momento el Distrito Federal y el Estado de México fueron liderados por fuerzas políticas opositoras no había interés en cooperar para buscar el beneficio común.

Esta segmentación en el gobierno de la zona metropolitana eventualmente se hizo patente tanto en cuestiones políticas como económicas. El Gobierno Federal, cuyo partido también gobernaba en ese momento el Estado de México, canalizó de forma inequitativa los recursos federales hacia los distintos estados por medio del bando 33. Los recursos distribuidos bajo esta figura contemplaban 8 rubros distintos a los que se debían destinar; el Distrito Federal fue completamente excluido del Fondo de Atención a la Infraestructura Social (Cruz, 2007). Esta exclusión se mantuvo inclusive tras el cambio de partido al frente del Gobierno Federal, entorpeciendo por más de una década la capacidad del Distrito Federal para cubrir las necesidades de su población.

Los cambios políticos evitaron que se le diera continuidad a muchos de los planes de desarrollo y de transporte que habían sido planteados para la ciudad. El plan maestro del metro de la ciudad de México planteado desde 1985 ("Metro de la Ciudad de México", 2018), que para el año 2020 proyectaba 17 líneas de metro y la extensión de varias de las líneas existentes, tuvo muy poco

desarrollo desde el momento en que el PAN estuvo al frente el Gobierno Federal, mientras que el Distrito Federal se encontraba regido por el PRD y el PRI mantenía la dirigencia del Estado de México.

Esta falta de inversión en el transporte permitió la proliferación del transporte público concesionado, principalmente microbuses, para poder cubrir la demanda en el creciente territorio urbano de la metrópolis. Actualmente su prevalencia es un problema, su servicio es deficiente por la falta de capacitación de los conductores y por la competencia que existe entre unidades para ser abordadas puesto que de ello depende su ingreso (Medina, 2011). Estos servicios de transporte no solamente se obstaculizan entre ellos, afectan igualmente el flujo general en las vialidades donde circulan por la invasión de carriles y la baja velocidad a la que circulan. Este tipo de transporte es de baja capacidad por lo que se requiere de un mayor número de unidades para cubrir con la demanda, además de que un gran número de éstas son altamente contaminantes por falta de mantenimiento adecuado y por la obsolescencia de las tecnologías usadas.

Para tratar de combatir esta situación se han creado líneas de transporte como el Metrobús que ofrecen una solución más ordenada y de mayor calidad que el transporte público concesionado (ITDP, 2015). Estos sistemas han sido particularmente útiles ya que su costo de implementación no es tan elevado permitiendo que las entidades federativas los impulsen sin necesidad de recurrir a fondos federales. Estos sistemas han regresado paulatinamente el control del transporte al gobierno pero su capacidad sigue siendo mucho menor que el de otros medios de transporte colectivo masivo.

Las iniciativas de transporte público, a causa de los enormes montos de inversión requeridos para poderlas ejecutar, requieren de la colaboración de todos los niveles de gobierno; mientras no exista esta disposición por parte de los diversos actores que inciden en el transporte, la ZMVM no podrá cubrir con las necesidades de su población.

Control territorial y redensificación fallida en el Distrito Federal.

De manera paralela al combate cuantitativo del rezago habitacional emprendido por el gobierno de Vicente Fox, en el Distrito Federal se establecieron políticas con una visión radicalmente diferentes que se enfocaban a la redensificación de la ciudad central debido a la pérdida de población que ésta había tenido.

La pérdida de población en la ciudad central se explicaba en gran medida por las condiciones de deterioro en las que se encontraba la vivienda y su elevado precio, estos factores desincentivaron a la población de vivir en dichas zonas, incluso cuando éstas se encontraban mucho mejor servidas por transporte público, redes de suministro de servicios e infraestructura que el resto de la ciudad.

Para tratar de revertir esta situación fue que a principios del año 2001, López Obrador decretó el bando número dos. Esta iniciativa trataba de limitar la expansión territorial hacia todas las delegaciones periféricas del Distrito Federal para concentrar el desarrollo específicamente en las 4 delegaciones que habían perdido población a lo largo de los años; estas delegaciones eran: Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. Se contemplaba igualmente que

el desarrollo de vivienda estuviera principalmente orientado a las personas con menos recursos para fomentar la equidad en el acceso a la ciudad. Durante el lapso en el que estuvo vigente este decreto, se logró producir una cantidad importante de vivienda social pero falló en sus objetivos hacia la redensificación de las 4 delegaciones centrales (Batres, 2017).

Tras la ineficacia de este programa, en el gobierno de Marcelo Ebrard se declaró inválido el decreto y se implementó en su lugar la Norma General de Ordenación 26 (NGO 26). Esta Norma tenía objetivos muy similares, buscaba la redensificación urbana a través de la creación de vivienda social en zonas donde hubiera tierra vacante o subutilizada, permitiendo una mayor altura y densidad para este fin. Su principal diferencia con el Bando 2 radicada en que se contemplaban a las 16 delegaciones del Distrito Federal y consideraba medidas adicionales como la reducción del requerimiento mínimo de estacionamiento que facilitaba el desarrollo de los proyectos (Ebrard, 2010).

En la norma se planteaban las condiciones bajo las que era posible llevar a cabo el cambio de uso de suelo, entre estas destacaba la comprobación de que la vivienda sería comercializada a un costo asequible; de no poder comprobar esta situación los permisos de construcción y de ocupación no serían otorgados. Por otro lado, la Norma establecía tres distintas zonas, la primera limitada por el Circuito Interior, la segunda estaba comprendida entre el Circuito Interior y el Boulevard Periférico, y la tercera que abarcaba el resto del Distrito Federal. Las zonas que se encontraban más cerca del centro de la ciudad permitían alturas mayores.

A pesar de que esta política era igualmente bien intencionada, la falta de supervisión o debilidad institucional permitieron que los inmuebles creados bajo esta Norma no fueran destinados a su población objetivo. A pesar de que, derivado del mayor potencial de desarrollo permitido, el panorama financiero era suficientemente atractivo para que se llevaran a cabo los proyectos, la iniciativa privada buscó incrementar su ganancia al comercializar la vivienda a precios de mercado y no a los precios pactados al realizar el cambio de uso de suelo. De esta manera aquellos desarrolladores lograron obtener un beneficio económico desmedido en perjuicio de los compradores finales. Este abuso sistemático provocó que la Norma 26 fuera suspendida de manera indefinida aunque no existió sanción para aquellos desarrolladores que incumplieron con sus compromisos.

Actualmente, aunque bloqueada para los desarrolladores inmobiliarios, ciertas instituciones de vivienda aún pueden recurrir a la Norma 26 para tratar de mitigar el costo del suelo y fomentar el desarrollo de vivienda social.

Podemos concluir que estas dos políticas, aunque basadas en modelos exitosos probados en otros países, fueron un rotundo fracaso a causa de la falta de coordinación gubernamental de las entidades que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México y de la corrupción y debilidad institucional mencionada. La expansión de la mancha urbana hacia el Estado de México fue aún más acelerada tras la implementación de estas políticas de contención puesto que en dicha entidad no se tuvieron medidas similares que pudieran organizar el crecimiento y la distribución de la población de manera más eficiente.

Resultados de las políticas implementadas.

Consecuencias de la baja densidad y dispersión.

Las políticas de desarrollo urbano que fueron implementadas en nuestro país entre los años 1990 y 2000 fomentaron un desarrollo urbano expansivo y permitieron la evolución de una ciudad dispersa, de baja densidad que no promovía la mezcla de usos de suelo.

Se puede asociar a la baja densidad de las urbes una menor prosperidad económica a escala barrial. Esto se explica ya que hay una menor cantidad de habitantes en un área mayor, hay un mercado potencial menos activo para los negocios que se ubiquen en zonas de este tipo. Esto afecta directamente a los negocios locales puesto que sus prospectos económicos no resultan tan favorables, así como a la población que tiene una mínima oferta de empleo y de servicios cercanos. Esta menor prosperidad a escala barrial impide que estas zonas logren cubrir de manera satisfactoria los servicios indispensables y que se genere una economía más vibrante que incentive la reinversión en estos sitios. Al no existir estas condiciones, la población debe de salir de sus respectivas colonias para obtener empleo y cubrir sus necesidades, este distanciamiento entre la vivienda y el empleo, entre otros destinos realizados diariamente, provoca un gran número de traslados que se traducen en congestión vial, mayores tiempos de traslado y finalmente en la baja calidad de vida.

Por otro lado la expansión territorial entorpece las iniciativas gubernamentales para intentar dotar de infraestructura, servicios y equipamiento a todos los territorios puesto que los costos para abastecer a las zona más distantes es sumamente elevado y su posterior mantenimiento genera cargas económicas importantes para el erario público(Littman, 2015).

Es tras esta imposibilidad de cubrir con las necesidades de la población en este tipo de ciudades extensas, que el gobierno tiene que recurrir a la iniciativa privada para complementar los servicios. Es por esta razón que el gobierno realizó concesiones de transporte público en toda la zona metropolitana del Valle de México, especialmente en el Estado de México cuya expansión fue mayor. Este transporte concesionado actualmente se asocia a una baja calidad de servicio, largos tiempos de traslado e inseguridad; estas malas condiciones de servicio se reflejan en la baja productividad del capital humano de esta zona metropolitana.

Como demuestran diversos estudios, esta baja en la productividad tiene una incidencia directa en el capital generado por la zona metropolitana del Valle de México(OECD, 2015). Nuestra ciudad no ha podido aprovechar todos los beneficios que le concede ser una ciudad de sus dimensiones en gran medida por las condiciones reprobables que deben soportar sus habitantes. En otras ciudades que comparten muchas características como la proporción poblacional de la ciudad contra el país,

muestran mayor eficiencia en la generación del producto interno bruto de sus respectivas naciones en comparación con la ZMVM. Ciudades como París y Londres producen alrededor del 30% del PIB de sus países; la ZMVM solamente genera el 23% del PIB nacional (OECD, 2015). Esta menor generación de recursos económicos evita que la población perciba mayores ingresos y también impide que los gobiernos cuenten con los fondos para reinvertir en los rubros que considere necesario para el desarrollo de la población.

Finalmente este tipo de desarrollo de baja densidad crea una dependencia al uso del automóvil y de transporte público de menor eficiencia que se traducen en un mayor costo ambiental y económico (Littman, 2015).

Ciclo vicioso del encarecimiento de la ciudad.

El valor de una propiedad inmobiliaria está relacionado con las condiciones físicas de las propiedades, pero es en mayor medida influido por factores urbanos como el grado de acceso a los servicios que tenga, la cantidad y calidad del equipamiento cercano, y el máximo potencial económico de acuerdo a su uso de suelo. Estas condiciones determinan la deseabilidad de habitar en alguna zona particular de la ciudad.

Una ciudad se aprecia en la medida en que existe una demanda por vivir en la misma debido a un incremento en su actividad económica y en su crecimiento poblacional (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). Es decir que el potencial de la ciudad para generar dinero ha incrementado ya que existe una mayor oferta de oportunidades de empleo y se crea un mercado para satisfacer todas las necesidades de la población. Siguiendo entonces estas fuerzas del mercado, el costo de los bienes inmuebles y por lo tanto el costo de la vivienda sigue estas tendencias de valorización que hacen gradualmente inaccesible el acceso a la ciudad.

En primera instancia podemos ver que la ciudad se torna cada vez más inaccesible para la mayor parte de la población por la demanda generada para habitar en ésta. Este fenómeno explica la razón por la que la mayor parte de la población de bajos recursos se asienta en la zona periurbana, ya sea a través de ofertas formales o informales, dependiendo de los recursos y facilidades que tengan para el acceso a la vivienda.

El valor del terreno es una de las principales limitantes para la redensificación intraurbana en las grandes urbes ya que existe una correlación entre el tamaño de una ciudad y el costo del suelo. En el caso de la Ciudad de México el problema es mucho peor que en el resto de las ciudades a nivel nacional: el costo por metro cuadrado es de 4.6 veces superior al promedio nacional (Ponce, 2017).

Parte de los factores que han incidido en el aumento generalizado en el valor de la tierra ha sido la prevalencia del mercado informal de vivienda y su subsecuente regularización junto con la producción masiva de vivienda social cuando se trató de forma cuantitativa el combate al rezago habitacional. Por un lado la regularización ha hecho que terreno en breña adquiera un valor de terreno urbanizado. El caso de los grandes desarrollos habitacionales horizontales es el mismo, la única diferencia radica en que el cambio de uso se realizó antes de que se comenzara el desarrollo.

La valorización de este terreno tiene un efecto de apreciación en el resto de la ciudad ya que todos aquellos terrenos que se ubican más próximos al centro obtienen un valor mayor porque su ubicación relativa mejora en la ciudad. En otras palabras, al expandirse la mancha urbana, aquellos asentamientos que antes estaban en su borde se encuentran en una mejor posición en relación al centro que los recientemente creados y por lo tanto su valor incrementa (Eibenschutz & Benlliure, 2007).

La baja demanda es perfectamente comprensible ya que estas viviendas del mercado formal no ofrecen ninguna ventaja significativa sobre la oferta del mercado informal. Ambas ofertas tienen ubicaciones similares pero el mercado informal mantiene un costo mucho menor, mayor flexibilidad para adaptarse a las necesidades de los usuarios y la posibilidad de adquirir en un corto lapso la misma cantidad de servicios que los desarrollos nacidos en la formalidad.

Permitir la continua expansión de la ciudad solo podrá resultar en una ciudad cada vez menos equitativa ya que este crecimiento provoca un incremento generalizado en el costo del suelo. Existe una correlación directa entre la dimensión total de la ciudad (radio) y el costo del terreno que se ve traducido en un mayor costo de todo bien inmueble (Littman, 2015) y, aunque también existe una relación entre esta dimensión y los ingresos promedio de la población, la relación del salario percibido y el costo de la vivienda en la ciudad es completamente desproporcionado. Esto es cierto particularmente para las personas de menor ingreso para las que vivir en proximidad al centro se torna incosteable.

Esta diferencia de precios en la zona metropolitana ha gestado que exista una mayor segmentación de la población de acuerdo a su capacidad adquisitiva (Ponce, 2017), las zonas mejor valuadas son las más excluyentes, esto hace patente la desigualdad que pueden generar las ciudades; los sitios con un mayor potencial de desarrollo para la población son solamente accesibles para un estrato de mayores ingresos. Esta situación inhibe una interacción más cercana entre personas de distintas clases socioeconómicas y lacera el tejido social de la ciudad al generar resentimiento, mermando la empatía entre los distintos grupos.

Es igualmente importante destacar que la expansión urbana impide que el gobierno logre dar servicios a todos los territorios en la misma medida. Estas diferencias en el suministro de servicios y equipamiento permiten que las zonas mejor cubiertas se aprecien más que aquellas que con algún tipo de carencia, haciendo la diferencia de precios y el acceso a las zonas bien servidas aún mayor. Podemos concluir que mientras más se expanda la ciudad más se agravará este ciclo vicioso de apreciación de la ciudad.

La influencia del contexto: oportunidades y movilidad social.

Cada vez más le damos mayor importancia en nuestra sociedad a una calidad de vida que está directamente ligada con poder acceder a más y mejores servicios con el menor tiempo de desplazamiento. Particularmente a raíz de la expansión de las ciudades y la prevalencia del automóvil sobre el transporte público, las distancias que antes eran franqueables en un corto lapso ahora resultan trayectos largos e improductivos que generan un desgaste en las personas.

Las oportunidades y la movilidad social están estrechamente relacionadas con el contexto con el que nos relacionamos, las actividades y las relaciones que se tienen en determinados lugares fomentan ciertos patrones de actividad en la población. Vemos que el empleo se concentra en partes específicas de la ciudad que tienden a tener valores de suelo muy altos; esta misma tendencia se repite en sitios que son polos de atracción de la población. Esta concentración de actividad genera en ciertos lugares ciudades vibrantes y en otros sitios, sin algún destino en particular, ciudades dormitorio alejadas de los puntos de mayor derrama económica. La calidad de vida y la eficiencia laboral de las personas que viven en los asentamientos periurbanos de las ciudades mexicanas son sumamente bajos en comparación con otras ciudades de los países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos(OCDE, 2015).

Puesto que la mayor parte de la población no tiene los recursos económicos suficientes para adquirir una vivienda cerca de los polos de empleo, el transporte público juega un papel importante en la disminución de esta brecha de oportunidades(Ramos et al., 2015). Un transporte público eficiente permite desplazarse desde zonas menos activas económicamente a los principales polos económicos en un tiempo razonable. Desafortunadamente en la ZMVM, el ritmo de crecimiento de la ciudad ha superado los ocasionales esfuerzos gubernamentales para tratar de extender las redes de transporte público masivo para dar servicio a la sociedad. La mayor parte del transporte público masivo se concentra en las zonas centrales de la ciudad, dejando como única opción de transporte en las periferias a unidades concesionadas como microbuses, furgonetas y taxis.

Este tipo de transporte público concesionado se caracteriza por su baja calidad de servicio y un elevado costo para sus usuarios por la incompatibilidad con otros sistemas de transporte, es decir que cada cambio de sistema aumenta el costo del traslado y desincentiva que la población busque caminos más rápidos que requieran del uso de diversas modalidades de transporte. El gasto de transporte en nuestra ciudad impacta los ingresos de los hogares de menores recursos, constituyendo una proporción importante de éstos; aquellos que viven lejos de sus destinos rutinarios realizan un gasto mucho mayor que podrían utilizar de otra forma. Es importante hacer evidente el alto costo de vivir en los asentamientos periurbanos para las familias puesto que de haberlo considerado desde un inicio podrían haber adquirido una vivienda mejor ubicada, teniendo gastos corrientes menores y accediendo a muchas de las ventajas ya expuestas derivadas de una mejor localización(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015).

Esta baja calidad y alto costo del transporte público concesionado ha establecido una marcada preferencia por el uso del automóvil privado. Este fomento al automóvil ha aumentado a su vez la congestión y los tiempos de desplazamiento para toda la ciudadanía, siendo que las personas que se pueden desplazar en este medio de transporte se acerca a solamente 20% de la población(Sañudo, 2014). A pesar de la menor cantidad de beneficiarios, se le ha dado preferencia al transporte privado en materia presupuestal, negando la mayor importancia del transporte público y los beneficios a largo plazo que éste supone, tanto en materia ecológica como económica. Probablemente los proyectos recientes que hacen más evidente este problema de priorización de la inversión son los viaductos elevados sobre vialidades principales, que lejos de solucionar el problema de movilidad han incentivado el incremento del parque vehicular(Littman, 2015).

El problema es tan grave que la Ciudad de México se ha convertido en una de las ciudades con mayores tiempos de desplazamiento a nivel mundial para realizar las actividades diarias("EOD - 2017", 2017). Esta condición es sintomática de la deficiente política de transporte implementada; no haber velado por los intereses de la mayoría nos ha traído a la situación tan delicada en materia

de vivienda y de transporte en la que nos encontramos.

Referencias.

- Batres. (2017). El Bando Dos y la vivienda popular vs la ciudad de lujo y la rapiña inmobiliaria. Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de <http://www.sinembargo.mx/30-10-2017/3340450>
- Cruz, F. (2007). Excluir al DF del FAIS es parte del cerco político del gobierno federal: funcionarios - La Jornada. Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de <http://www.jornada.unam.mx/2007/09/22/index.php?section=capital&article=031n1cap>
- Ebrard, M. Decreto por el que se reforma, adiciona y deroga la Norma de Ordenación Número 26, que forma parte de la Ley de Desarrollo Urbano de Distrito Federal y del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal § (2010).
- Eibenschutz, R., & Benlliure, P. (Eds.). (2007). Mercado formal e informal de suelo. Análisis de ocho ciudades. México: UAM Xochimilco, SEDESOL, Porrúa.
- Encuesta origen-destino en hogares de la zona metropolitana del Valle de México. (2017). INEGI, IUNAM.
- Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. (2015). Estado Actual de la Vivienda en México 2015 (Estado Actual de la Vivienda en México). México D.F.
- ITDP. (2015). Transporte Público Masivo en la Zona Metropolitana del Valle de México. Proyecciones de demanda y soluciones al 2014 (Reporte para Hewlett & Flora Foundation Grant 2). México.
- Littman, T. (2015). Analysis of Public Policies that Unintentionally Encourage and Subsidize Urban Sprawl (Supporting paper commissioned by LSE Cities at the London School of Economics and Political Science, on behalf of the Global Commission on the Economy and Climate for the New Climate Economy Cities Program.). Londres: LSE, Victoria Transport Policy Institute.
- Medina, S. (2011, enero 12). El transporte público en la Ciudad de México: incentivos a la ineficiencia. Recuperado el 19 de mayo de 2018, a partir de <https://distintaslatitudes.net/el-transporte-publico-en-la-ciudad-de-mexico-incentivos-a-la-ineficiencia>
- Metro de la Ciudad de México. (2018, mayo 18). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado a partir de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Metro_de_la_Ciudad_de_M%C3%A9xico&oldid=107925730

- OCDE. (2015). Síntesis del estudio México - transformando la política urbana y el financiamiento de la vivienda (Estudio de políticas urbanas de la OCDE). París.
- OECD. (2015). Policy highlights: Valle de México, México. (OECD Territorial Reviews). París.
- Ponce, G. (2017, noviembre). Paradojas del derecho a la vivienda digna y el valor del suelo. Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República.
- Ramírez, E. (2009). La expansión urbana del futuro, los macrodesarrollos y el derecho. En J. Fernández, G. Cisneros, & F. Otero (Eds.), Régimen jurídico del urbanismo. Memoria del primer congreso de derecho administrativo mexicano (pp. 383–413). México D.F.: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM.
- Ramos, Q., Paz, L., & Pardo, C. (2015). Instrumentos para el Desarrollo Orientado al Transporte. Hacia Ciudades Bajas en Emisiones. (Primera edición). México: ITDP, USAID.
- Sañudo, A. (Ed.). (2014). Menos cajones, más ciudad. El estacionamiento en la Ciudad de México. (Primera edición). México D.F.: ITDP.
- Zamorano, L. (2014). México: la “tormenta perfecta” para la expansión urbana - I • Forbes México. Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de <https://www.forbes.com.mx/mexico-la-tormenta-perfecta-para-la-expansion-urbana/4/>

Mejoras para la oferta de vivienda.

Actualmente se busca mejorar las condiciones cualitativas de la vivienda y de manera simultánea encaminar el desarrollo urbano hacia un modelo de ciudad compacta que resulte más eficiente en el aprovechamiento de recursos. En conjunto se espera que estos nuevos enfoques para las políticas de vivienda y de desarrollo urbano deriven en mejores condiciones sociales, económicas y ambientales.

Preferencias, normas y modelos actuales.

Preferencias tipológicas y nociones de propiedad.

Ser propietario de una vivienda en nuestro país se ve como una medida de seguridad contra la inestabilidad económica que nos caracterizó durante las últimas cuatro décadas, en las que han habido tres crisis económicas de gran magnitud que han perjudicado a una gran parte de la población. Después de estas crisis, la recuperación es lenta y no siempre se tienen los medios para mantener el estilo de vida que se tenía. Estos problemas han hecho que se genere una marcada cultura patrimonialista donde obtener un bien inmueble es una de las máximas aspiraciones de la mayor parte de la población.

La certeza a futuro que la adquisición de una propiedad ofrece, ha permitido que este modelo prevalezca sobre la renta de vivienda, que es mucho más susceptible a los cambios del mercado inmobiliario, especialmente en los últimos años en los que las rentas han incrementado de manera considerable. En este contexto las personas que más recurren a la renta, son los jóvenes trabajadores que no tienen el ingreso necesario para adquirir una vivienda o no quieren realizar una inversión de este tipo que les impida tener movilidad laboral (Ramos, Paz, & Pardo, 2015).

En cuanto a tipologías de la vivienda existe una marcada preferencia por la vivienda unifamiliar sobre los conjuntos de departamentos; la ventaja de adquirir un lote en el que se tiene una mayor libertad para realizar modificaciones o ampliaciones es muy importante para los hogares. Sobre todo para aquellas personas con menores recursos, ya que habitualmente los hijos llegan a habitar en las mismas propiedades que sus padres, por lo que la vivienda sufre una serie de modificaciones a lo largo de su vida útil. En contraste, los departamentos, especialmente aquellos realizados como vivienda social, no permiten ningún tipo de modificación por su planteamiento estructural; por lo que cualquier reacomodo de su distribución es imposible y, de manera lógica, no existe ninguna posibilidad de extensión.

Por otro lado hay una percepción de que la calidad de vida en los departamentos es mala, no solamente por la falta de libertad, sino por la convivencia comunal que en ocasiones puede resultar incómoda o conflictiva. Y debido a la calidad de la edificación de la vivienda social también se tiene una mala opinión por falta de aislamiento acústico por lo que hay una menor percepción de privacidad. Incluso más agravante llegan a ser los problemas de hacinamiento observados en los grandes conjuntos habitacionales verticales desarrollados en el siglo anterior, que provocaron problemas sociales graves a los que la población no se quiere ver sometida.

Es tras el abandono de este tipo de ideas de vivienda en conjunto que se privilegió el modelo de vivienda suburbana donde cada uno tiene su propio terreno, su propio jardín y permite un mayor

campo de individualidad que es altamentepreciada en nuestra cultura. Este modelo de vida suburbana también va acompañado de la idea de colocar al automóvil como un signo de riqueza y progreso. Las viviendas generadas con este modelo consideraban la creación de estacionamiento debido a su distante ubicación respecto a las fuentes de empleo, inclusive cuando una gran parte de la población no tiene los recursos para adquirir un vehículo.

Actualmente se intenta revertir esta preferencia de la vivienda suburbana para regresar a un modelo de vivienda vertical que resulta mucho más eficiente a gran escala. Las ventajas en materia urbana son evidentes para todos, no obstante, de no lograr llevar a cabo un cambio sustancial en la calidad de la edificación y del diseño de los conjuntos, no lograremos cambiar la percepción de la gente y su aversión para vivir en este tipo de asentamientos.

Redensificación: aprovechamiento de suelo vacante y subutilizado.

La redensificación de la ciudad ha sido planteada como una forma de retomar un modelo de desarrollo más eficiente de nuestras ciudades al utilizar los recursos territoriales intraurbanos existentes. Esta redensificación se debe llevar a cabo en predios vacantes o subutilizados; los primeros se refieren a lotes baldíos y los segundos se refieren a predios en los que no se ha desarrollado el predio a su mayor y mejor uso. Cabe recalcar que especialmente para el concepto de suelo subutilizado, dada la subjetividad del mayor y mejor uso, pueden existir múltiples interpretaciones por parte de los diversos actores vinculados al desarrollo urbano y puede a su vez generar especulación inmobiliaria.

La especulación inmobiliaria se refiere a la operación comercial en la que se espera obtener un beneficio mucho mayor al valor real de un inmueble, aprovechando condiciones favorables del mercado que permiten que exista una demanda constante incluso tras la alza de los precios. La especulación se puede presentar en todo bien inmueble, tanto en edificaciones terminadas como en el suelo vacante; esta actividad es nociva para el adecuado desarrollo de la ciudad ya que vuelve a las urbes inasequibles para la mayor parte de la población o puede bloquear el uso de terrenos útiles para su crecimiento (CONAVI, SEDESOL, 2010).

La cantidad de suelo vacante y subutilizado suele ser escasa en las urbes a nivel global; no obstante, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, debido a su acelerada expansión, han quedado muchos sitios con potencial para ser aprovechados, pero a causa de la especulación inmobiliaria no se han podido aprovechar para generar un mayor beneficio social. Debido a la alta disponibilidad de suelo vacante y suelo subutilizado en nuestra ciudad, es importante tener una clara noción de la interpretación de estos conceptos porque de ésta surgen las visiones con las que se implementan las políticas para permitir la redensificación de la ciudad.

El suelo vacante es aquél terreno que no tiene edificaciones sobre el mismo, es decir, un lote baldío. Los terrenos intraurbanos con esta condición tienen un potencial mayor para el desarrollo de la ciudad pero son aquellos que resultan más escasos. Puesto que la necesidad de adaptar el terreno es mínima, la inversión para llevar a cabo un proyecto es menor que cuando se tiene que demoler alguna edificación existente o cuando se debe de adaptar algún proyecto a dicha edificación. Por esta razón resulta más interesante obtener acceso a estos predios para el

desarrollo de vivienda social, ya sea que se encuentren en venta en el mercado o que pertenezcan a las reservas territoriales del gobierno.

El concepto de suelo subutilizado, por otro lado, está sujeto a una interpretación más amplia por parte de los diversos agentes que influyen en el desarrollo de la ciudad. Debemos tomar en cuenta los múltiples puntos de vista existentes ya que estos enfoques culminan en resultados muy diferentes para el desarrollo de la ciudad. El mayor y mejor uso que el dueño del bien, los desarrolladores inmobiliarios y los urbanistas identifican llega a ser completamente diferente (Mori, 2004).

Desde el punto de vista de los agentes inmobiliarios y desarrolladores, el mejor uso que se le puede dar a cualquier predio va directamente vinculado con el máximo potencial económico del sitio. Es entonces el objetivo de este grupo el desarrollo del predio a partir del uso que reporte las mayores ganancias en el menor tiempo posible, y que se acople a consideraciones legales, técnicas, y económicas para explotar este potencial. Estos son los actores que más se benefician de la especulación inmobiliaria puesto que tienen el capital para acaparar el suelo más apto para el desarrollo en los sitios donde ven una tendencia de valorización, ya sea por una mayor demanda o por la expectativa de mejoras en el contexto que permitirán un incremento en los precios.

Por otro lado tenemos el punto de vista de los urbanistas quienes no necesariamente ven la viabilidad económica como el máximo potencial de un predio ya que toman en cuenta consideraciones más complejas respecto a la dinámica de la ciudad y las implicaciones que puede tener el desarrollo de una tipología específica en dicho sitio. Este grupo busca que el bien común rija sobre el bien personal por lo que el uso propuesto podría ser menos redituable pero podría mejorar algún aspecto determinado (e.g. seguridad, movilidad) que permita mejorar la calidad de vida dentro del radio de influencia que tiene el sitio y la propuesta. El impacto a largo plazo de estas intervenciones puede resultar mucho más redituable, ya sea por una plusvalía generada en el contexto al hacer más deseable la ubicación o por la reducción de costos sociales y económicos.

Existe una gran cantidad de predios vacantes y subutilizados que se encuentran en el mercado y están sujetos a que sea explotado su potencial; sin embargo, una cantidad igualmente significativa de terrenos con esta condición no se encuentra en venta y su desarrollo está limitado hasta que sus dueños decidan lo contrario. Esta decisión puede verse acelerada cuando una zona incrementa su valor por el desarrollo de la misma y es entonces que se vuelve redituable para los propietarios vender sus parcelas. Esto implica que el terreno vacante y subutilizado se beneficia particularmente de las condiciones del mercado, por lo que se deben de contemplar medidas para evitar su retención especulativa puesto que puede detener el desarrollo óptimo de la ciudad.

Esta posible especulación es solamente una de las razones por las que un predio permanece sin desarrollarse, pueden existir otros factores que detienen su explotación incluso cuando se quisiera comercializar la propiedad, desde apego sentimental a los inmuebles hasta problemas legales sin resolver. Esto es una condición perfectamente tolerable en la ciudad cuando no existan externalidades negativas para el contexto inmediato de estos predios.

Por otro lado, cuando existen predios vacantes o subutilizados que han caído en el abandono y no se encuentran en venta se pueden desatar múltiples problemáticas para el entorno que produzcan una pérdida de valor debido a la degradación de la imagen urbana, y también en un incremento de la inseguridad por actividades ilícitas a las que son propensos estos sitios (Mori, 2004). Este tipo de propiedades, cuando no están sujetos a la realización de actividades cotidianas pueden ser

utilizados por personas sin hogar o, en el peor de los casos, por delincuentes para resguardarse durante la realización de sus actividades ilícitas o tras haberlas ejecutado.

Es de particular interés gubernamental actuar sobre este tipo de predios antes que se presenten estas condiciones ya que su influencia negativa sobre el entorno puede causar problemas de orden social. Cuando se identifiquen este tipo de condiciones, el gobierno debe de tener la facultad de establecer mecanismos de presión para fomentar el mejoramiento del sitio en el menor plazo de tiempo posible. A través de incrementos sustanciales sobre el impuesto predial para predios en deterioro o, en casos extremos, su expropiación, se pueden promover cambios positivos para la ciudad y su redensificación (CONAVI, SEDESOL, 2010).

Incentivos a la movilidad.

A lo largo de las últimas décadas han surgido enfoques de desarrollo para la ciudad buscan mantener la proximidad entre la vivienda y el transporte público masivo para tratar de limitar la expansión territorial de las urbes a través de la implementación de diversas políticas de control territorial y de creación de infraestructura para lograr ordenar el crecimiento y asegurar que el desarrollo a largo plazo sea sostenible y tenga menores consecuencias ambientales(Ramos et al., 2015).

Existen múltiples herramientas que pueden ser implementadas para cumplir con esta visión de desarrollo sostenible, entre éstas se encuentran: la creación de planes de desarrollo urbano y de políticas específicas como polígonos de contención urbana, transferencia de potencial, aprovechamiento de suelo vacante y subutilizado, etcétera(CONAVI, SEDESOL, 2010).

Existe también otro tipo de políticas que buscan desincentivar el uso del automóvil en aras de fomentar el uso de transporte público para llevar a cabo los desplazamientos dentro de la ciudad de una manera más eficiente y menos contaminante. Una de las propuestas más recientes que ha sido discutida para la ZMVM es la modificación a los requerimientos de estacionamiento para las edificaciones, establecida por los reglamentos de construcción de acuerdo a su uso y dimensiones; se propuso suprimir este requerimiento mínimo de cajones, y establecer como máximo el número que antes se demandaba como mínimo(Sañudo, 2014).

Esta Norma logró entrar en vigor en la Ciudad de México pero en los municipios conurbados del Estado de México aún no es necesaria. Una de las principales ventajas que podrá ser percibida de inmediato es una reducción en los costos de construcción y en la posibilidad de edificar en terrenos con geometrías menos favorables al ya no tener que considerar la estructura y la regularidad impuesta por los estacionamientos. El éxito de esta política estará sujeto a la implementación de sistemas de transporte eficientes de manera paralela que permitan a la población romper con su dependencia hacia el automóvil.

Finalmente se ha implementado otro tipo de políticas fiscales para incentivar la creación de vivienda sustentable y mejor ubicada a través de programas como la certificación de conjuntos como Desarrollos Certificados. Esta distinción se puede obtener a través de mejores prácticas en la creación de la vivienda, como un emplazamiento más cercano al transporte y a los polos de empleo, implementación de tecnologías para crear viviendas sustentables, etc. Al cumplir con los criterios establecidos en la metodología de evaluación desarrollada por diversos organismos

especializados en vivienda, los desarrollos son candidatos a recibir subsidios para la edificación y la adquisición(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015).

Subsidios al arrendamiento: mayor movilidad laboral y social.

El mercado de arrendamiento de vivienda social se encuentra muy atrasado en nuestro país debido a la predilección que se le ha dado a la adquisición de un patrimonio a largo plazo. Esta idea está muy arraigada en la población y en ocasiones actúa en detrimento de la movilidad de la población. Al adquirir una vivienda, ya no se tiene tanta flexibilidad para desplazarse hacia otros sitios por cuestiones laborales o personales, cerrándose potencialmente oportunidades que podrían representar una mejora a futuro.

El modelo de arrendamiento va dirigido principalmente a un sector joven de la población que no se encuentra tan arraigado a un sitio particular. La movilidad de las personas dentro de las urbes permite que se puedan aproximar a los sitios donde desempeñan sus actividades minimizando así el desplazamiento diario a través de la ciudad. Esta forma de vida se alinea a los objetivos de una ciudad compacta que resulta en una carga menor para la infraestructura de transporte y una mayor calidad de vida para estas personas.

En otros países se ha adoptado ampliamente este sistema como una manera de fomentar la movilidad y aumentar la cantidad de opciones que tiene la población para habitar dentro de la ciudad. La manera en que se implementa este sistema es a través de apoyos económicos gubernamentales para mantener la cantidad del ingreso que destinan los hogares para vivienda dentro de determinados porcentajes. Existen dos modalidades para este tipo de subsidios, a través de pagos a los propietarios para disminuir el costo de la renta o de apoyos directamente a los arrendatarios para cubrir una parte de la renta del bien de su elección.

En Estados Unidos se procura que los habitantes destinen como máximo el 30% de su ingreso para la renta de la vivienda y en el caso de España, el gobierno cubre hasta el 40% del costo anual de la vivienda al otorgar los subsidios a los propietarios para que exijan una renta menor. En Francia existen organizaciones que gestionan estos apoyos para disminuir el costo de la vivienda en todo el territorio francés ya que las rentas para la población en general son demasiado altas. Estos subsidios se otorgan a partir de un análisis previo de la situación económica del solicitante y el monto o porcentaje de apoyo se asigna respecto a las condiciones particulares de cada caso para que solamente se otorguen a aquellos que verdaderamente lo necesiten(Ramos et al., 2015).

La CONAVI ha comenzado a otorgar cerca de 8,000 millones de pesos para fomentar la renta de vivienda en nuestro país, pero por el momento sigue sin ser una opción popular ni particularmente asequible, especialmente en las grandes urbes donde a pesar de estos subsidios sigue siendo demasiado elevado el costo(Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015). El esquema actual de Arrendavit no parece ser una solución viable por la carencia de opciones y el elevado ingreso que se requiere para poder acceder a esta modalidad sin que exista una ventaja significativa sobre la adquisición de la vivienda. Se debe refinar este mecanismo para que en un futuro sea una opción atractiva contra la adquisición de la vivienda por las ventajas inherentes del modelo.

Diversificación de la oferta de vivienda social.

Como ya fue expuesto con anterioridad, uno de los principales retos a los que nos enfrentaremos a futuro es un mayor crecimiento de la demanda de vivienda aunque la tasa de crecimiento poblacional no sea tan alta. Este fenómeno será desatado por el creciente cambio en la conformación de los hogares que cada vez se adaptan menos a la idea de familia que aún se encuentra establecida en el imaginario colectivo.

Estos nuevos hogares tendrán necesidades mucho más variadas que los productos ofertados en la actualidad por el sector inmobiliario. En materia de vivienda social es mucho más evidente que esta oferta es inexistente puesto que, por cuestiones económicas, se limita la variedad de propuestas al mínimo que les permiten los reglamentos. La vivienda social de la actualidad fuerza a los derechohabientes del INFONAVIT y FOVISSSTE de menores recursos a adaptarse a modelos repetitivos que responden exclusivamente a una forma de vida.

En respuesta a este cambio poblacional tenemos que comenzar a repensar las tipologías de vivienda social existentes. Se debe procurar una oferta variada que responda a los distintos requerimientos espaciales y funcionales asociados a los distintos tipos de hogares, desde nucleares, ampliados, compuestos, coresidentes y unipersonales. Esta mayor variedad de tipologías puede gestar cambios positivos a nivel ciudad ya que se promueve una sana mezcla de distintos grupos que pueden generar una mejor dinámica social (Pozo, 2018).

Para lograr este cambio en la producción de vivienda se requieren cambios tanto legales como tecnológicos para que su producción se pueda mantener dentro de los rangos permisibles de costo para la producción de vivienda social. Se tiene que hallar una forma más eficiente de realizar una mezcla de tipologías de vivienda dentro de un mismo desarrollo tratando de minimizar las complicaciones técnicas que supone esta variación a la que normalmente no se ven sujetos este tipo de proyectos. Por el momento aún nos falta mucho desarrollo para poder responder a esta problemática pero es inminente comenzar a plantear el problema porque este cambio futuro ya nos ha comenzado a alcanzar.

La diversificación en las opciones de vivienda es un paso que se requiere tomar para poder ser partícipe de las necesidades de vivienda de los trabajadores durante las diferentes etapas de su vida. De la misma forma esta variedad de opciones permite responder de mejor forma a la capacidad económica de cada uno de los derechohabientes durante su desarrollo laboral.

Puede resultar sumamente redituable de la misma forma la existencia de esta variedad de productos ya que podría existir un mercado mucho más dinámico para la adquisición de la vivienda por lo que incluso para el sector privado podría representar una opción interesante de inversión si se logran implementar los cambios necesarios para facilitar esta diversidad de vivienda.

La falta de oferta para distintas necesidades en la vivienda vertical tiene que mejorar para mantener sana diversidad en los hogares que componen cada desarrollo. Orientar la vivienda social a un solo tipo de necesidad niega las tendencias a futuro en la composición de la población que está en constante modificación (Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal, 2015).

Propuestas aún no implementadas.

Desarrollos de ingresos mixtos.

Otra medida que por el momento podría parecer utópica debido a la inequidad característica de nuestro país es un modelo de mezcla de ingresos para la vivienda. Este modelo es sumamente interesante ya que es una de las formas en las que en verdad se podría promover la vivienda social dentro de la ciudad sin tener que recurrir a subsidios gubernamentales para hacerla viable.

Este modelo consiste principalmente en permitir un mayor potencial sobre el suelo para un desarrollo de vivienda residencial o residencial plus a cambio de la construcción de vivienda de bajo costo dentro del mismo predio. El método es una especie de subsidio de la vivienda de mayor valor a aquella de menor valor, procurando así una buena ubicación y calidad de la vivienda social desarrollada en este esquema. La virtud de este modelo es que este método para reducir el costo de vivienda dentro de un mismo desarrollo no requiere de inversión gubernamental por lo que su aplicación no depende de los recursos destinados al apoyo a la vivienda por la administración en curso.

La mezcla social que se presenta en este tipo de proyectos se puede considerar un factor positivo para el tejido social. Aunque en múltiples proyectos no se ha encontrado que haya una verdadera interacción entre los distintos estratos económicos, no puede ser desechada esta posibilidad que nos acerque hacia un ambiente más equitativo, al menos en el acceso a la ciudad y todas las oportunidades que derivan de esto.

Este modelo ya ha sido aplicado con un éxito moderado en otros países, por lo que es relevante analizarlos para entender exactamente cómo funciona y donde existen posibilidades de mejora para su aplicación en nuestro país. Entre los proyectos de este tipo más recientes encontramos La Confluence en Lyon, donde existe una mezcla de edificaciones para distintos tipos de usuarios dependiendo de su capacidad económica donde se permitió la venta de departamentos de lujo a cambio de la construcción de vivienda social para que el balance económico para el desarrollador continuara siendo atractivo. El costo por metro cuadrado de construcción fue muy similar, tanto para los edificios de alto ingreso como aquellos destinados a la vivienda social, manteniendo así una calidad similar en ambos.

Este modelo tiene múltiples problemáticas, pero son más significativos los beneficios que puede generar para la ciudad. Es destacable el hecho de que puede ser una opción atractiva para los desarrolladores puesto que es redituable gracias al aumento de potencial permitido y de forma adicional no se requiere una inversión tan grande en comparación con los desarrollos tradicionales de vivienda social, donde la economía de escala es la que permite hacer viable la vivienda de bajo costo. La implementación de este modelo permitiría que una mayor cantidad de empresas se integraran a la producción de vivienda social y fomentaría la competencia entre ellas en beneficio

de la calidad del hábitat.

Para que este tipo de iniciativas sean llevadas a cabo y puedan tener un impacto positivo en la creación de la vivienda se requiere de la voluntad municipal para forzar la aplicación de estos mecanismos puesto que el sector privado en pocas ocasiones participaría en proyectos similares a menos que se vea obligado o beneficiado de alguna manera (Pozo, 2018).

Identificación automatizada para la adquisición de suelo intraurbano vacante y subutilizado.

El aprovechamiento del suelo vacante y subutilizado puede ser una de las formas más efectivas para combatir la expansión de la mancha urbana hacia las periferias; sin embargo, debido al costo actual del suelo dentro de la Ciudad de México ha impedido que se puedan llevar a cabo políticas de redensificación que integren verdaderamente a la población de menores ingresos. Al no poder incorporar a este sector a la oferta de vivienda intraurbana, se ven obligados a habitar en las periferias de las urbes. Dadas las condiciones actuales del país, la mayor parte de la población se encuentra en esta situación porque su ingreso no es suficiente para solventar un inmueble en zonas mejor ubicadas; resulta evidente entonces que redensificar la ciudad solamente para unos cuantos no va a contener el crecimiento de la ciudad y seguirá agravando los problemas que aquejan a la metrópolis.

Es en este contexto que la aplicación eficiente de las políticas de adquisición de reservas que mantienen algunos organismos para el fomento de vivienda podría ser la clave para solucionar esta falta de oferta de vivienda de bajo costo. La adquisición de suelo intraurbano junto con las facultades que tienen estos organismos para realizar cambios al uso de suelo de los predios para el fomento a la vivienda social puede disminuir el precio final de la vivienda. Es importante que sean estas organizaciones gubernamentales quienes lleven a cabo la adquisición de propiedades y el cambio de su uso de suelo puesto que, aunque se deseara integrar al sector privado en este tipo de actividades, por la manera en que opera este grupo no se trasladarían estos beneficios a los consumidores finales como se demostró tras las suspensión indefinida de la Norma 26.

A pesar del gran potencial que estos instrumentos presentan, el impacto de éstos no ha sido tan grande como podría puesto que los organismos gubernamentales han sido superados por el sector privado en la competencia por adquirir suelo barato dentro de la ciudad. Para combatir este problema y permitir que los programas de adquisición de suelo sean más efectivos, se podría hacer uso de las herramientas tecnológicas existentes y de la gran cantidad de información a la que solamente el gobierno tiene acceso para automatizar el proceso de identificación y evaluación de propiedades en el mercado para priorizar su adquisición e integración a las reservas territoriales de los organismos para el fomento a la vivienda. Actualmente el gobierno tiene una gran cantidad de información que sería útil para evaluar la viabilidad de desarrollar vivienda social en la ciudad por medio del uso de Sistemas de Información Geográficos. Estos sistemas podrían hacer uso de las bases de datos georreferenciadas que genera el gobierno, entre las que se encuentran aquellas referentes a los servicios de transporte, a la infraestructura de suministro de servicios, a las zonas

de riesgo y a los registros catastrales, y que no son de acceso público.

La automatización de los procesos de identificación y evaluación de la información tiene como mira fundamental reducir el tiempo de análisis para que se puedan tomar decisiones informadas en un menor tiempo, además de permitirnos evaluar una muestra más representativa del universo de propiedades que se encuentran en venta en el mercado inmobiliario. Este tipo de sistemas pueden realizar estas actividades de manera ininterrumpida por lo que se tendría información actualizada y precisa en todo momento para poder tomar decisiones de forma inmediata, obteniendo así las mejores ofertas que se encuentren en el mercado.

La automatización de este tipo de procesos podría suponer aún más ventajas puesto que, aunque de inicio podría resultar costosa su implementación, eventualmente compensaría su costo al permitir ahorros importantes al hacer más eficiente la operación interna de las instituciones de vivienda sin necesidad de incrementar la cantidad de personal que labora en éstas. Por otro lado, al estandarizar el procedimiento se pueden evitar una gran cantidad de errores derivados de la interacción humana en la realización de actividades repetitivas y se podría liberar el tiempo de los empleados para realizar actividades más productivas que requieran de la capacidad de análisis del personal.

Se considera que la implementación de tecnología para complementar los programas de adquisición de reservas territoriales de las instituciones para el fomento a la vivienda podría ayudar de manera significativa a la creación de una oferta de vivienda social asequible y a su vez podría ayudar a contener la expansión urbana de la Ciudad de México hacia las periferias.

Referencias

CONAVI, SEDESOL. (2010). Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior. México D.F.

Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. (2015). Estado Actual de la Vivienda en México 2015 (Estado Actual de la Vivienda en México). México D.F.

Mori, A. (2004, septiembre). Vacant and Underutilized Land in Boston (Master Thesis for the degree of Master of Science in Real Estate Development). Massachusetts Institute of Technology.

Pozo, M. (2018, mayo). Vivienda asequible de calidad. Presentado en Cumbre Infonavit, Camino Real Polanco, Ciudad de México.

Ramos, Q., Paz, L., & Pardo, C. (2015). Instrumentos para el Desarrollo Orientado al Transporte. Hacia Ciudades Bajas en Emisiones. (Primera edición). México: ITDP, USAID.

Sañudo, A. (Ed.). (2014). Menos cajones, más ciudad. El estacionamiento en la Ciudad de México. (Primera edición). México D.F.: ITDP.

Análisis de información.

Tras la identificación de las diversas políticas para el fomento de la vivienda de bajo costo y para el desarrollo de ciudades compactas vigentes, se llegó a la premisa de que basándose en los programas de adquisición de reservas territoriales se podría incidir de manera significativa en la reducción del precio de la vivienda social utilizando la menor cantidad de recursos económicos y sin tener la necesidad de realizar cambios normativos y legales complejos. Estos programas, en conjunto con el aprovechamiento de suelo vacante y subutilizado intraurbano, podrían ayudar a contener el desarrollo expansivo de nuestra ciudad, orientándolo a un modelo de ciudad compacta que permita el acceso equitativo a la ciudad y disminuya el impacto que ha tenido su crecimiento en el contexto.

Para hacer de los programas de adquisición de suelo más efectivos y promover mayor inversión en éstos, se propone desarrollar un procedimiento automatizado para identificar las propiedades que se encuentren en venta en el mercado inmobiliario con el fin de priorizar la adquisición de aquellos predios en los que se considere viable llevar a cabo proyectos de vivienda social tanto por su ubicación como por su costo. Para incrementar la velocidad de acción de los organismos de vivienda para comprar reservas territoriales y lograr terminar con la hegemonía que hasta ahora mantienen los desarrolladores inmobiliarios en la adquisición de suelo en la ciudad, se pretende efectuar este análisis apoyándose en diversas herramientas computarizadas para el manejo de datos existentes, haciendo uso de la gran cantidad de información proveniente de organismos gubernamentales y del sector privado.

En años recientes el ritmo de generación de información en internet ha visto un incremento sustancial y el cambio de los patrones en la producción y publicación de la misma por parte de instituciones e individuos ha permitido democratizar el acceso a la información, ayudando a que no solamente las grandes organizaciones aprovechen las ventajas que la acumulación de información implica. Esta creciente disponibilidad de información se ha hecho patente también en los datos georreferenciados, hecho que resulta particularmente útil para el análisis urbano y arquitectónico. (Castell, 2000)

Esta nueva disponibilidad de información, aunque sumamente prometedora para su aplicación hacia la producción de vivienda, no viene sin complicaciones: la calidad de la información debe estar en constante escrutinio porque gran parte de la información publicada en internet no tiene estándares que garanticen su veracidad y homogeneidad; esto implica que esta abundancia no necesariamente implica utilidad. Por otro lado, la gran cantidad de datos generados en la actualidad supera nuestra capacidad para analizarlos sin la ayuda de sistemas computacionales, generando una nueva dependencia hacia éstos para poder explotar todas las posibilidades que presenta el acceso a la información.

Es en este marco que la informática, cuyo rol es ya predominante en nuestra cultura, adquiere aún más importancia a través de las herramientas para el análisis de datos que nos permiten procesar y filtrar la información de manera sistematizada para que nos resulte de utilidad. El principal potencial de estas herramientas radica en la velocidad con la que permiten procesar y presentar la información para la toma de decisiones informadas. En tiempos recientes, el análisis de datos se ha popularizado por las grandes oportunidades que ofrece y por la reciente

simplificación en el uso del software y una reducción simultánea de su costo. Estos factores han disminuido los costos directos de su implementación y aquellos derivados de su uso cotidiano al requerir de personal menos capacitado.

Este fenómeno se ha presentado también para los Sistemas de Información Geográfica, que serán explicados posteriormente, que otrora resultaban inaccesibles, ya fuera por la complejidad técnica de los programas de uso gratuito o por el elevado costo de aquellos que implementaban formas más intuitivas para interactuar con el software. A través de la colaboración de múltiples organizaciones sin fines de lucro se ha logrado generar una diversa oferta de software de código libre que ha permitido que instituciones e individuos tengan acceso a estas tecnologías sin que requieran realizar un pago para usarlas, facilitando así su aplicación en proyectos en los que no necesariamente se busque obtener un beneficio económico.

Es justamente gracias a estas renovadas posibilidades que se pudo realizar este proyecto enfocado en una categoría de la vivienda habitualmente olvidada por los principales actores en el desarrollo de la ciudad.

Conceptos fundamentales

A continuación se hace una breve presentación de diversas tecnologías utilizadas en esta tesis para poder llevar a cabo la automatización del análisis de predios

No se pretende de ninguna forma dar explicaciones exhaustivas de los diversos sistemas presentados ya que cada uno de éstos es sumamente complejo; sin embargo, dada la poca familiaridad del ámbito arquitectónico con esta tecnología, sirve para presentar nuevas herramientas que pueden complementar nuestra profesión y facilitar el proceso de aprendizaje en caso de que se decida profundizar en estos temas.

Bases de datos

Una base de datos es una colección de datos relacionados. Sin embargo, el uso común del término base de datos está más restringido. Una base de datos tiene las siguientes propiedades implícitas:

- Una base de datos representa un aspecto del mundo real, cualquier modificación en la realidad representada es actualizada en la base de datos.
- Es una colección coherente de datos que tienen un significado inherente por lo que no podemos referirnos a una colección de datos ordenados de forma aleatoria como una base de datos.
- Una base de datos es diseñada, construida y poblada con información para un propósito específico. Las bases de datos están dirigidas a un grupo de usuarios específico y tienen una aplicación preconcebida en la que estos usuarios están interesados.
- (Elmasri & Navathe, 2016)

Podemos decir entonces que una base de datos es una forma de separar de forma lógica una serie de información que influye en cualquier fenómeno. Es un intento por aislar las propiedades o variables que describen un objeto, relación o fenómeno y presentarlas de forma ordenada para poder reutilizar esta información de manera posterior.

Una base de datos puede estar conformada por una o más tablas, cada una de éstas conteniendo información distinta que puede ser vinculada entre sí. La información que contiene cada una de éstas y la manera en que se organizan es fundamental para que ésta pueda ser reutilizada y vinculada entre sí; la manera más eficiente de almacenar la información requerida es a través de un Sistema de Gestión de Bases de Datos puesto que éstos imponen un orden y estructura sobre la información ingresada.

Para poder mantener la información correctamente catalogada, en una base de datos normalmente se establecen distintos tipos de información que describen el contenido de cada campo y que siguen un formato definido, entre estos tipos de información podemos encontrar texto, valores numéricos en distinto formato, fechas, entre otros. Este tema se trata a mayor detalle en el anexo técnico, en el que se describen los diferentes tipos de información que contienen las múltiples tablas utilizadas en esta investigación

Sistema de Gestión de Bases de Datos (DBMS)

De manera regular se tiende a confundir una Base de Datos con un Sistema de Gestión de Bases de Datos y se utiliza el primer término de manera genérica

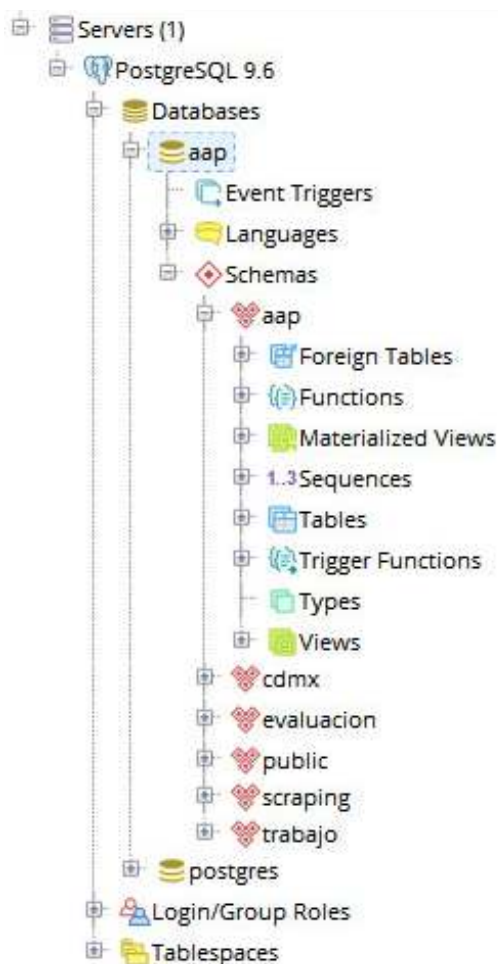
Un sistema de gestión de bases de datos es un sistema computarizado que facilita el proceso de definición, construcción, manipulación y uso compartido (Elmasri & Navathe, 2016). De manera básica un sistema de gestión de bases de datos se encarga de mantener la estructura de la base de datos, y de que la información que se introduce y altera sea consistente en tipo y calidad a lo largo de la vida útil de la misma. De igual manera estos sistemas gestionan el uso de la información, evitando que se acceda o modifique por usuarios no autorizados para ello.(Allardice, 2015)

Para hacer evidente lo imprescindible que resulta un Sistema de Gestión de Bases de Datos retomaremos el ejemplo presentado por Allardice. Podemos crear una tabla de Excel generada de forma manual en la que se introduce información manteniendo una estructura definida para ordenarla. Esta tabla es en efecto una base de datos ya que su contenido describe alguna relación conceptual o real entre diversos agentes de forma estructurada. El problema con esta base de datos es que mantener la integridad de la información es difícil ya que no hay ninguna restricción que impida cometer un error al momento de ingresar la información, por ejemplo, introducir texto en un campo que debía contener un número. Esta complicación está latente incluso cuando solamente un usuario utiliza la información pero cuando más personas tienen que interactuar con la misma resultaría imposible evitar que cometieran errores o que modificaran cambios realizados por el resto de los usuarios. Todo esto es resuelto por un Sistema de Gestión de Bases de Datos a través de reglas que impone al tipo y estructura de la información y la manera en que se puede interactuar con la misma. La manera de interactuar con este tipo de programas puede ser a través de una línea de comandos o de una interfaz gráfica para hacer accesible el uso para personas no especializadas.

Para esta investigación se decidió utilizar PostgreSQL, un Sistema de Gestión de Bases de Datos de código libre y de uso gratuito que es altamente confiable y popular, y cuya licencia permite que sea utilizado para cualquier fin. Este programa tiene más de 30 años en desarrollo, fue creado en la Universidad de Berkeley pero actualmente es desarrollado y mantenido por el PostgreSQL Global Development Group.

Se decidió utilizar un sistema de este tipo sobre una estructura tradicional de almacenamiento de archivos puesto que resultaba complicado vincular la información en ese tipo de esquema y se generaban demasiados archivos, muchos con información redundante.

Organización en PostgreSQL



Captura de pantalla de la organización de la base de datos en PostgreSQL en la interfaz gráfica pgAdmin IV
Elaboración propia.

Esquemas

El término esquema es de forma genérica utilizado para describir la organización de la información dentro de una tabla; sin embargo, puesto que en esta investigación se utilizó PostgreSQL como DBMS, se utiliza una convención distinta para el término, por lo que será ésta en la que nos enfocaremos. En PostgreSQL el concepto de esquema es el equivalente a una Base de Datos de algunos otros Sistemas como MySQL; esto quiere decir que un esquema puede contener múltiples tablas, entre otros objetos, que tienen conceptualmente una relación y cuya organización facilita la navegación por la base de datos.

Podemos concluir que los esquemas en PostgreSQL son un método de organización de información establecido por el diseñador de la base de datos, a diferencia del resto de las categorías que son definidas por el mismo Sistema de Gestión de Bases de Datos. Esta estructura nos facilita la búsqueda y vinculación de la información, haciéndonos más eficientes en el manejo de datos.

Tablas

“Una tabla se refiere a una colección de datos relacionados que se mantienen en un formato estructurado dentro de la base de datos. Estas tablas consisten de columnas y filas” (“Base de datos”, 2018)

En estas tablas, también llamadas relaciones, cada fila representa un grupo de datos relacionados, que se refiere a un objeto determinado. Las columnas representan los atributos de cada uno de los objetos y tienen un tipo y nombre específico (Learning PostgreSQL, p. 11).

Para la creación de cada uno de estos atributos se especifica el nombre y el tipo de información que puede contener, esta especificación en el tipo de información ayuda a evitar que se introduzcan valores equivocados en cada uno de los atributos. Se pueden establecer reglas específicas para el tipo de información como una cantidad mínima o máxima de caracteres, o algún rango o tipo numérico particular por poner algunos ejemplos. Este tipo de condiciones garantizan de manera aún más certera la validez de la información.

Se presentan algunos de los tipos de información existentes en el anexo técnico de esta tesis.

Vistas

Una vista en una base de datos se refiere a una consulta guardada, esto quiere decir que no se tiene que reescribir o cargar la misma si va a ser utilizada con frecuencia. Los resultados de esta vista, al ser de manera primordial una consulta, se mantienen actualizados cada vez que se pide desplegar la información ya que ésta no se encuentra almacenada. Este elemento en la base de datos mantiene una ventaja fundamental sobre la creación de nuevas tablas puesto que se evita duplicar la información; sin embargo, en la estructura de nuestra base de datos se presenta de forma muy similar a una tabla.

Por otro lado, las vistas tienen algunas limitaciones en cuanto a la funcionalidad que pueden tener respecto a las tablas ya que cada vez que se desea obtener información de éstas, se tienen que calcular de nuevo los resultados; esta situación complica el uso de lógica compleja que requiera de mucho tiempo de cálculo porque se vuelve ineficiente consultar los resultados. Por otro lado, al no almacenar información, no permite que existan ciertos métodos como los índices que mejoran de manera significativa el desempeño de las consultas para acceder a la información.

Entender la ventajas y limitaciones de las vistas es fundamental para decidir en los momentos en que su uso es conveniente, bien empleadas pueden hacer mucho más eficiente el manejo de información, pero en el caso contrario pueden ralentizar de manera significativa el proceso de análisis.

Vistas materializadas

Una vista materializada es un tipo de elemento que tiene características y funcionalidad tanto de vistas como de tablas. Este tipo de elemento resuelve muchas de las limitaciones previamente explicadas de las vistas; a diferencia de estas últimas, las vistas materializadas pueden ser utilizadas para ejecutar consultas de una complejidad mucho mayor porque pueden almacenar los resultados obtenidos de éstas. Las vistas materializadas solamente se vuelven a ejecutar cuando

se pretende actualizar la totalidad de la información que contiene.

Una vista materializada como objeto es básicamente una tabla, por lo tanto se puede almacenar la información y obtiene las ventajas asociadas a esto como la posibilidad de utilizar índices para acelerar el acceso a la información. Por otro lado conserva muchas de las ventajas de una vista ya que la definición de la consulta se encuentra guardada en sus propiedades, por lo que se obtienen los resultados actualizados cada vez que se ejecuta la misma (“PostgreSQL: Documentation: 10: 40.3. Materialized Views”, s/f).

Previamente se había comentado que la creación de nuevas tablas para referirse a la misma información resultaba inconveniente ya que se duplicaba la misma y esto podía conllevar a conflictos en la integridad de la información; esto es parcialmente cierto con las vistas materializadas, éstas vistas deben ser actualizadas a petición expresa del usuario, no se realiza de forma automática a menos que se establezca una función para tal fin. Mientras la vista no sea actualizada pueden existir incongruencias con la fuente principal de información derivadas de cambios en ésta; sin embargo, su uso no es considerado una mala práctica ya que la información sigue siendo dependiente de las fuentes principales y tan pronto como se lleve a cabo el proceso de actualización la consistencia en la información se reestablece.

Por otro lado, las vistas materializadas tienen algunos comportamientos particulares que difieren de la manera en que se puede interactuar con las vistas normales. En estas últimas, a pesar de que la definición de la vista puede ser actualizada, la estructura y el tipo de información resultantes deben ser iguales a los resultados de la consulta antes de modificar su definición; en contraste, con las vistas materializadas se puede modificar por completo la definición y se pueden agregar, disminuir o modificar columnas. Esta funcionalidad debe tratarse con mesura ya que la imposición de la estructura establecida por las vistas, aunque parecería una desventaja en comparación con la libertad permitida por las vistas materializadas, puede ser esencial cuando existen vistas o funciones que dependen directamente de éstos resultados por lo que alguna modificación significativa resultaría contraproducente.

Funciones

Las funciones en PostgreSQL, también llamadas procedimientos almacenados, sirven para almacenar consultas o determinada funcionalidad que facilitan el ingreso o alteración de la información en tablas. Se escriben funciones cuando esperamos que determinada acción se repita en múltiples ocasiones para incrementar la productividad y facilitar el constante mantenimiento de las bases de datos (Juba, Vannahme, & Volkov, 2015)

Es conveniente crear las funciones con una lógica modular, es decir, que se creen funciones específicas que ejecutan una serie de comandos para cumplir con una tarea precisa pero que puede ser reutilizada múltiples veces sin tener que recurrir a la repetición del código. Posteriormente se pueden crear otras funciones más complejas que recurran a las anteriores en múltiples ocasiones durante la ejecución de su código, sin la necesidad de reescribir el código completo de las primeras funciones. Esto resulta particularmente útil para evitar errores y facilitar la modificación de las mismas.

Existen múltiples lenguajes de programación soportados por PostgreSQL, entre los más comunes son C, SQL, PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python; los primeros tres son incluidos de manera estándar en

la instalación de PostgreSQL.

Se eligió escribir las funciones en PL/pgSQL por ser uno de los lenguajes que se incluyen de manera predeterminada en el Sistema de Bases de Datos.

Gatillos (trigger_functions)

Los gatillos son una categoría especial de función cuyo principal objetivo es reaccionar a un cambio dentro Sistema de Bases de Datos, una vez que se detecta el cambio con el que se definió que se activaría el gatillo, éste ejecuta la función que fue programada en sus propiedades. A los eventos que pueden responder es a la inserción, actualización o eliminación de información dentro de una tabla (Juba et al., 2015)

La utilidad de este tipo de función radica en que es a través de éstos que se puede comenzar a automatizar una gran parte del proceso, evitando que se tengan que activar las funciones de actualización de las bases de datos de forma manual.

Lenguaje de consulta estructurada (SQL)

Las siglas SQL se refieren a Lenguaje de Consulta Estructurada, este lenguaje se utiliza para interactuar con los diversos Sistemas de Gestión de Bases de Datos. El lenguaje está comprendido por enunciados para definir datos, realizar consultas y realizar actualización de los datos. Es a través de este lenguaje que se obtiene y modifica la información, se generan vistas, se otorga acceso a los usuarios, entre otras funciones más avanzadas. En el uso de este lenguaje, uno declara las operaciones que se desean realizar y la información que se utilizará para esto a través del texto de la consulta, el proceso de gestión de información es internamente definido por el DBMS, que busca la solución óptima para obtener el resultado (Elmasri & Navathe, 2016)

A pesar de que cada Sistema de Bases de Datos implementa algunas variaciones en la sintaxis y funciones para su programa en particular, existe un alto grado de compatibilidad entre todos pues se mantienen estándares para el uso de este lenguaje. Por esta razón una gran parte de las consultas pueden ser realizadas sin necesidad modificarlas, y para aquellas que implementan funciones específicas de un DBMS particular, el código es altamente comprensible, incluso para usuarios ajenos al mismo (Elmasri & Navathe, 2016).

El lenguaje SQL está compuesto por:

- Lenguaje de definición de la información DDL: es utilizada para definir la estructura y relaciones que tiene la información dentro de la base de datos.
- Lenguaje de manipulación de la información (DML): se utiliza para acceder y manipular la información contenida en la base de datos.
- Lenguaje de control de información (DCL): es usado para controlar el acceso a la información por los diversos usuarios que llegan a interactuar con la misma.

(Juba et al., 2015)

El lenguaje de manipulación de información es el más frecuentemente utilizado durante la operación de una base de datos, los otros dos son principalmente empleados durante la creación de la base de datos pero a partir de este punto su uso es esporádico.

Sistemas de información geográfica (SIG)

Un sistema de información geográfica es tanto un conjunto de información como un conjunto de hardware y software que permite capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar la información georreferenciada de distintas maneras, la más usual dada la naturaleza de la información es a través de un mapa (Olaya, 2014).

Por medio de estos sistemas podemos vincular información mediante atributos comunes o mediante su localización, esta vinculación nos permite analizar fenómenos complejos y establecer relaciones y tendencias que no serían fácilmente visualizadas de otra manera. El tipo de información puede variar desde conceptos abstractos como indicadores estadísticos asociados a un área, hasta ser representaciones de la geometría de objetos y sitios reales. Es la combinación de estas variantes de información que otorgan a los SIG su relevancia actual.

Los distintos usos que se le pueden dar a este tipo de sistemas abarcan desde bienes raíces, manejo territorial de un país, planeación de infraestructura, gestión del desarrollo urbano, análisis de mercado, análisis sociológico, análisis de vinculación de espacios, análisis de impacto ambiental. Son incontables las posibilidades de la aplicación de los SIG por lo que su uso ha visto un incremento sustancial en años recientes, esta misma tendencia ha permitido que de forma gradual se haya producido una mayor cantidad de información en este formato.

En la actualidad se ha convertido en la norma para análisis urbano y territorial ya que facilita de forma significativa la toma de decisiones gracias a la eficiencia en presentar los datos, y aunque siguen existiendo instituciones que trabajan con CAD o inclusive con planos impresos, de manera gradual pero constante han sido reemplazados por estos nuevos sistemas que ofrecen una funcionalidad mucho mayor.

Existe una gran variedad de SIG como software, muchos de éstos siendo especializados para diversos ámbitos de estudio y como ya fue mencionado, incluyen métodos particulares para almacenar, analizar y presentar la información.









Almacenamiento y distribución.

El formato de almacenamiento de la información geoespacial es sumamente importante ya que en un flujo de trabajo habitual es necesario el uso de diversos programas para realizar una acción o se requiere de colaboración de múltiples especialistas quienes no siempre hacen uso del mismo software. Estos factores han hecho que algunos tipos de archivo se vuelvan preponderantes en el mundo de los SIG puesto que, aunque la mayoría de los programas enfocados a este tipo de análisis utiliza algún formato específico para sus propias operaciones, se requiere de una manera fácil para distribuir la información. Para esta investigación toda la información utilizada fue vectorial por lo que se mencionarán dos de los formatos más populares para distribuir este tipo de información y no se mencionarán los formatos especializados en imágenes a base de píxeles (rasters).

Shapefile

Un archivo shapefile guarda geometría sin topología¹ e información relacionada a cada una de las figuras existentes. La geometría es representada por medio de vectores. Las entidades geométricas que puede ser representada por este formato son puntos, líneas y polígonos. Cada uno de estos archivos está compuesto por múltiples archivos, los cuales contienen parte de la información necesaria para describir la geometría y sus propiedades. De manera básica se contiene un archivo con la geometría, otro con el índice de dicha geometría y finalmente uno los atributos ligados a la misma (“OGC GeoPackage”, s/f). De manera adicional se puede contener otros archivos referentes al sistema de proyección, índices adicionales y metadatos. Éste ha sido el formato más común para la distribución de información geoespacial. Toda la información obtenida del INEGI, SEDUVI y la Secretaría de Finanzas para esta investigación utilizaba este formato.

¹ Relaciones geométricas que no son alteradas incluso cuando se realiza una transformación sobre la geometría; estas relaciones pueden ser de adyacencia, intersección, etc.

Name	Date modified	Type	Size
 Manzanas_DF.dbf	4/15/2015 6:39 PM	DBF File	152,448 KB
 Manzanas_DF.idx	3/24/2015 10:28 A	IDX File	1,878 KB
 Manzanas_DF.prj	5/11/2015 3:14 PM	PRJ File	1 KB
 Manzanas_DF.sbn	12/6/2013 1:10 PM	SBN File	528 KB
 Manzanas_DF.sbx	12/6/2013 1:10 PM	Adobe Illustrator T...	22 KB
 Manzanas_DF.shp	4/17/2015 9:24 AM	SHP File	77,471 KB
 Manzanas_DF.shp.xml	5/11/2015 3:14 PM	XML Document	3 KB
 Manzanas_DF.shx	4/17/2015 9:24 AM	AutoCAD Compile...	445 KB

Captura de pantalla de la organización de un archivo Shapefile en el explorador de Windows.
Elaboración propia.

Geopackage

Este formato es básicamente un contenedor para una base de datos SQLite, se creó con el fin de ofrecer un nuevo formato de distribución de información geoespacial en el que se pueden almacenar tanto datos vectoriales como en formato raster, además de resolver muchas de las problemáticas existentes con el formato shapefile. A diferencia de este último, un GeoPackage es un archivo individual que contiene toda la información necesaria para describir y representar correctamente su contenido. Por otro lado, en este tipo de formato se pueden guardar múltiples tablas o capas de información dentro de un mismo archivo, simplificando la distribución de la información (“OGC GeoPackage”, s/f).

Almacenamiento en PostgreSQL

Cuando se utiliza la información dentro de PostgreSQL no se utiliza ninguno de los dos archivos anteriormente mencionados sino que se transforma la información al formato nativo de esta base de datos, esto permite realizar ciertas acciones que no son soportadas por los otros formatos.

Procesamiento

Un elemento fundamental en los diversos programas especializados en el análisis de información espacial es el conjunto de herramientas que presenta para procesar la información con la que se cuenta, ya sea en formato vectorial como en formato raster. Para cada estudio específico puede ser necesaria la ejecución de diversas herramientas para preparar y analizar la información. Puede requerirse desde una comparación simple de distancia hasta un complejo análisis de asoleamiento de un sitio específico.

Existen muchas funciones similares implementadas en las distintas paqueterías de software; sin embargo el funcionamiento del algoritmo puede ser considerablemente distinto. Esto repercute en la velocidad de ejecución y estabilidad de los algoritmos por lo que en ocasiones resulta más conveniente utilizar determinado programa sobre otro para algunas funciones.

A lo largo de la investigación se utilizaron funciones provenientes de distintos programas, entre los que figuran GRASS, GDAL, SAGA, QGIS, PostGIS y ArcMap, para preparar y analizar la información. Estos programas, salvo ArcMap, forman parte la Fundación Geoespacial de Código Libre (OSGEO).

Visualización

Uno de los componentes más importantes de los diversos SIG es la capacidad de visualizar la información a lo largo del proceso de análisis y finalmente generar cartografía que representa dichos resultados de manera precisa y comprensible. A pesar de no ser siempre este el fin y en casos particulares no se requiere jamás visualizar la información en algún tipo de mapa, gran parte del valor de tener la información en este formato georreferenciado, y no simplemente como información aislada, es que al momento de visualizarse se pueden identificar tendencias claras en el territorio representado.

Esta capacidad de representación gráfica ha sido uno de los factores esenciales que han diferenciado y popularizado algunos programas sobre otros para el análisis y presentación de información geográfica. El caso más notable recientemente es la popularización de QGIS, cuya interface gráfica es muy intuitiva y a través de la cual se han vinculado diversos programas pertenecientes a la Fundación OSGEO. Muchos de éstos requieren la ejecución de sus funciones vía la línea de comandos por lo que un menor número de personas estaba dispuesto a utilizarlos.

Programación

De manera simplificada, la programación es un serie de instrucciones que responden a la información suministrada de una manera definida por el programador, el resultado de cada uno de los pasos ejecutados determinan la acción que se ejecutará a continuación. A medida que incrementan la cantidad de instrucciones, se puede responder a problemas muy complejos de manera sistemática.

Para establecer estas instrucciones se deben de seguir las reglas y comandos establecidos por cada lenguaje de programación, cada uno de estos tiene una sintaxis diferente y funcionalidad ya integrada a la que se puede acceder. Muchos lenguajes suelen tener algún enfoque particular de uso y, conforme a la aplicación que éstos tendrán, la dificultad de aprendizaje para cada uno de éstos varía significativamente.

De manera adicional existe una gran cantidad de librerías especializadas, que son compendios de código para un lenguaje de programación específico orientados a la realización de una actividad particular, que permiten implementar nuevas funciones y facilitan la realización de tareas especializadas que de otra forma resultarían sumamente complejas de ejecutar. A pesar de que éstas simplifican el proceso de programación, se requiere estudiar detenidamente cada una de estas librerías puesto que tienen sus reglas de aplicación particulares para poder explotar su funcionalidad. A mayor popularidad de un lenguaje de programación, el ambiente de desarrollo de nuevas librerías incrementa, fomentando el uso de este lenguaje para nuevas aplicaciones.

Estas condiciones, además de la compatibilidad con múltiples programas, resultan factores fundamentales para la elección del lenguaje, especialmente para aquellos individuos que no tienen estudios formales en este ámbito. Aquellos lenguajes que tienen una curva de aprendizaje menor, mayor compatibilidad, amplia funcionalidad a partir de librerías existentes y finalmente un ambiente sano de desarrollo debido a su popularidad han permitido que destaquen ciertos lenguajes sobre otros en ciertos ámbitos como el académico. Para esta investigación se decidió utilizar Python justamente por estas razones, especialmente dada la compatibilidad que éste tenía con todos los programas que originalmente se planeaban utilizar.

Para lograr el objetivo fundamental de esta tesis, la recopilación, evaluación y análisis de predios automatizada, era indispensable programar el proceso desarrollado para acoplarse a la información específica a la que se tenía acceso, de modo que este proceso pudiera realizarse de forma completamente autónoma para que los resultados estuvieran disponibles de forma inmediata y actualizada con el fin de tener una ventaja competitiva respecto a actores como desarrolladores inmobiliarios que tienen una gran influencia en el crecimiento de la ciudad.

Entornos de desarrollo integrado (IDE)

Un entorno de desarrollo integrado es un programa que facilita el desarrollo de software por medio de diversas herramientas que se incluyen (Kroger, 2015).

En dicho programa se pueden realizar la escritura del código, la ejecución, compilación y corrección de errores. El uso de esta herramienta aumenta de manera significativa la productividad puesto que reduce los errores cometidos al momento de ingresar el código, proporciona sugerencias y permite visualizar de manera más sencilla los distintos elementos que conforman el código acorde a su función en el mismo.

Existen muchos de estos programas, la mayoría enfocados a un lenguaje de programación específico, teniendo herramientas especiales como autocompletado que aplican para dicho lenguaje.

Referencias

Allardice, S. (2015). What are databases? California: Lynda.com.

Base de datos. (2018, mayo 3). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado a partir de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Base_de_datos&oldid=107527414

Elmasri, R., & Navathe, S. (2016). Fundamentals of Database Systems (Séptima edición). Nueva York: Pearson.

Juba, S., Vannahme, A., & Volkov, A. (2015). Learning PostgreSQL. Birmingham: Packt Publishing.

Kroger, P. (2015). Modern Python Development With PyCharm (Primera edición).

OGC GeoPackage. (s/f). Recuperado el 19 de mayo de 2018, a partir de <https://www.geopackage.org/>

Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geográfica (Primera edición).

PostgreSQL: Documentation: 10: 40.3. Materialized Views. (s/f). Recuperado el 20 de mayo de 2018, a partir de <https://www.postgresql.org/docs/10/static/rules-materializedviews.html>

Software Empleado

Actualmente existe una amplia oferta de programas que cumplen de forma similar con los requerimientos de esta investigación. Durante esta investigación se utilizó una amplia gama de software para identificar aquellos que se cumplieran con los objetivos de esta investigación de la manera más sencilla, desde el almacenamiento hasta la evaluación final para cada predio identificado. Finalmente se optó por el uso de QGIS, PostgreSQL y PyCharm en conjunto con algunos plugins y librerías que los complementan.

Se presenta a continuación una breve explicación sobre la funcionalidad que cada uno de estos ofrece y razones por las que se optó por dichos programas sobre otros. Esto se hace con el fin de facilitar la elección del software ya que ésta puede consumir una gran cantidad de tiempo que sería mejor empleado en la investigación.

Entre los factores principales que incidieron en la decisión final del software utilizado destacan los siguientes:

- Facilidad de instalación
- Facilidad de uso y de automatización
- Capacidad para cumplir con las actividades planteadas.
- Extensibilidad de funcionalidad.
- Compatibilidad con otros programas.
- Costo y libertad de uso.

PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de bases de datos relacional de código libre sumamente popular debido a que es muy confiable y flexible, siendo compatible con los sistemas operativos más populares(Juba, Vannahme, & Volkov, 2015).

Se eligió utilizar este sistema de bases de datos debido a su alta compatibilidad con diversos programas utilizados en la investigación, la facilidad de uso, las extensiones existentes y el hecho de que es completamente gratuito. Se utilizó la versión 9.6.

PostGIS: es una extensión de información espacial para PostgreSQL. Esta extensión agrega soporte para objetos geográficos, permitiendo que se realicen consultas de ubicación a través del lenguaje SQL. Esta extensión agrega tipos de información adicional al sistema de bases de datos como geometría, geografía, rasters, entre otras(Marquez, 2015). Se utilizó la versión 2.4.

PgRouting: es una extensión para PostGIS que agrega la capacidad de realizar cálculo de rutas al sistema de bases de datos geoespaciales. Esta librería es de código libre y gratuita al igual que los sistemas que complementa(Obe & Hsu, 2017). Se utilizó la versión 2.4.

PL/PgSQL: este lenguaje de programación es específico para PostgreSQL, viene incluido en la instalación predeterminada del programa. Este lenguaje permite agregar estructuras de control para la información, utilizar lógica más complicada de la que se puede implementar solamente a través de SQL y almacenar consultas para su fácil reutilización. A través de este lenguaje se pueden crear funciones y gatillos para automatizar diversos procesos dentro de la base de datos.

Interfaces gráficas para PostgreSQL

PGAdmin IV: PgAdmin es la interface gráfica para PostgreSQL instalada de forma predeterminada a través de los paquetes de instalación de EnterpriseDB. Es una de las interfaces más populares para interactuar con este sistema de bases de datos. Es, al igual que PostgreSQL, de código abierto, gratuito y compatible con los sistemas operativos más populares. Se utilizó la versión 4.2.

DBManager (QGIS 3.0): Es un plugin instalado de manera predeterminada en QGIS para la gestión de los múltiples formatos de bases de datos que soporta este programa. Este plugin permite realizar consultas y obtener información de las múltiples tablas y vistas contenidas de los distintos sistemas de bases de datos. Es a través de esta extensión para QGIS que este se vincula con la información de las bases de datos y la despliega de forma gráfica.

QGIS

Se utilizó de manera predominante QGIS como interfaz gráfica durante el procesamiento de la información para comprobar los resultados obtenidos y finalmente se utilizó para presentar los resultados de la investigación. Resulta un programa sumamente accesible para principiantes y existe una gran cantidad de información de apoyo y documentación con la que se pueden resolver la mayor parte de los retos que surgen durante su uso.

Se hicieron uso de las librerías de algoritmos de GDAL, GRASS, SAGA y Processing por medio de la interfaz gráfica de este programa. De igual manera se realizaron consultas de manera frecuente en PostgreSQL por medio del Plugin DBManager que viene instalado de manera predeterminada en QGIS.

Este programa es de código libre y gratuito, otra de las razones por las que se optó por esta alternativa puesto que a futuro se puede seguir utilizando todo el trabajo realizado al no requerir migrar de plataforma por el elevado costo del software. Para la investigación se utilizaron las versiones 2.18 y 3.0

ArcMap

ArcMap fue uno de los primeros programas para realizar análisis sobre información geográfica que existieron y en la actualidad sigue siendo el software predominante para el análisis geográfico dada su larga trayectoria, la estabilidad del programa y la gran variedad de algoritmos que integra dentro de una misma interfaz gráfica fácil de utilizar.

Para esta investigación se utilizó este programa solamente para ejecutar solamente una operación que no resultaba eficiente o fácil de utilizar en el resto de los programas: la función para realizar transformaciones de ajuste espacial (Affine transformations).

La versión utilizada fue 10.5 a través de una licencia estudiantil suministrada por ESRI. No se pensó en utilizar este programa de manera más intensiva debido a su alto costo cuando no se tiene una licencia estudiantil y a la poca vinculación que se puede realizar con otros programas que no pertenecen a esta misma empresa.

PyCharm (IDE – Python)

El Entorno de desarrollo integrado que se decidió utilizar fue PyCharm en su versión gratuita, es un programa muy popular para programar en Python, principalmente por su motor de autocompletado. Existe una versión gratuita que, aunque no tiene toda la funcionalidad de la versión de paga, cubría todos los requerimientos de este proyecto de investigación.

De manera previa se probaron otros IDEs, pero el proceso de configuración resultaba mucho más complejo por lo que se decidieron descartar. Entre los programas probados se encontraban Wing IDE y Eclipse con Pydev.

Python

Python es un lenguaje de programación interpretado, es decir, que es traducido a un lenguaje más simple por un interpretador al momento de ejecutarse. Esto contrasta con los lenguajes compilados cuyas funciones, como su nombre lo indica, son compiladas de manera previa por lo que ya no requieren ese proceso de traducción. De manera general los lenguajes son más rápidos al ejecutarse, pero el hecho de requerir el proceso de compilación hace que sea lento el proceso de prueba de los mismos (Sebesta, 2016). Es aquí donde los interpretados, como Python, ofrecen una ventaja ya que permiten realizar pequeñas rutinas de comandos que se ejecutan de manera instantánea, haciendo el proceso de prueba y error mucho más eficiente.

Python surgió en gran medida con este uso en mente, crear pequeñas rutinas para hacer un programa simple, apodado script, para automatizar tareas habitualmente no tan complejas pero repetitivas y en donde la velocidad de ejecución no es crucial como resulta en los programas complejos en los que el proceso de interpretación los haría demasiado lentos.

El aprendizaje de este lenguaje suele ser considerado más sencillo y rápido que muchos otros lenguajes existentes, razón por la que gradualmente ha ganado mucha aceptación en el mundo académico y su popularidad ha promovido la compatibilidad de éste con una gran variedad de programas de distinto índole, haciéndolo una herramienta muy versátil sin importar el ámbito de estudio o aplicación. De la misma forma, esta popularidad ha fomentado un continuo desarrollo de nuevas librerías que soportan funcionalidad adicional para este lenguaje.

Este lenguaje es de código abierto y gratuito. Actualmente siguen existiendo dos versiones de desarrollo 2.7 y 3.6, se optó por utilizar la más reciente en esta investigación.

Anaconda III

Anaconda es un paquete de distribución de Python que incluye una gran cantidad de módulos utilizados en el análisis de datos y en aprendizaje computarizado. Este paquete simplifica de forma radical la instalación de Python en una computadora, un proceso que puede resultar complejo si se realiza de forma aislada puesto que hay muchos requisitos que se deben de cubrir para que la instalación de Python funcione adecuadamente.

Se recomienda ampliamente utilizar este paquete si se pretende utilizar Python en Windows, especialmente si no se tiene experiencia previa en programación. Se utilizó la versión 5.1 para Windows de Python 3.6.

Scrapy: esta librería permite navegar de manera ordenada y recopilar información de forma estructurada de los sitios web objetivo. Se realizan estas actividades por medio de dos procesos, en primera instancia a través del ingreso a un sitio web, la identificación de los vínculos a páginas dentro del mismo dominio que cumplen con las condiciones deseadas y la posterior navegación hacia estos vínculos para repetir el proceso. El segundo proceso es la identificación de la información que se desea recopilar haciendo uso del HTML que estructura a la página, el procesamiento de ésta y finalmente su almacenamiento. Esta librería fue utilizada para poder recopilar de forma automatizada la información de diversos sitios de internet de anuncios inmobiliarios.

SQLAlchemy: contiene una serie de herramientas que permiten a sus usuarios interactuar con distintos Sistemas de Base de Datos a través de Python y hacer uso del lenguaje SQL por medio de expresiones más cercanas a la sintaxis de Python. Es por medio de esta herramienta que se lleva a cabo la alimentación de la información recopilada por medio de Scrapy hacia PostgreSQL, que es uno de los múltiples DBMS soportados por esta librería.

Re: este módulo permite usar expresiones regulares, que son expresiones que permiten llevar a cabo la identificación de patrones en el texto, esto es sumamente útil en conjunto con Scrapy para especificar la información que se busca recopilar, además de que permite llevar a cabo algunas acciones para remover características no deseadas en la información.

Referencias

Juba, S., Vannahme, A., & Volkov, A. (2015). Learning PostgreSQL. Birmingham: Packt Publishing.

Marquez, A. (2015). PostGIS Essentials (Primera edición). Birmingham: Packt Publishing.

Obe, R., & Hsu, L. (2017). pgRouting a Practical Guide (Primera edición). Alaska: Locate Press.

Sebesta, R. (2016). Concepts of Programming Languages (Décimo primera edición). Nueva York: Pearson.

Información empleada.

Para llevar a cabo esta investigación se requería una gran cantidad de información geolocalizada para lograr llevar a cabo el cotejo de los anuncios inmobiliarios con una propiedad existente.

Podemos dividir el tipo de información en dos categorías principales, información referente a la Ciudad de México propiamente y posteriormente la información referente a las ofertas inmobiliarias que se encuentran actualmente en el mercado. En la primera categoría se requería obtener información de riesgos, de todos los distintos sistemas de transporte, desde vialidades hasta sistemas de transporte colectivo; además de información sobre las propiedades, usos de suelo particulares y su valor.

Las bases de datos fueron obtenidas de diversas instituciones gubernamentales y de algunos otros organismos no gubernamentales sin fines de lucro que hacen pública la información que generan.

Fuentes de información

Fuentes gubernamentales

INEGI: el Instituto Nacional de Estadística y Geografía es uno de los principales productores de información pública en México. La información que produce tiene como objetivo describir el territorio, recursos, población y economía de nuestro país. Esta información suele describir grandes extensiones territoriales por lo que la precisión de algunas de las bases de datos resulta insuficiente, particularmente en el ámbito urbano ya que su unidad de medida más pequeña de análisis es la manzana.

SEDUVI: la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda es la dependencia encargada de diseñar, coordinar y aplicar la política urbana de la Ciudad de México. Esta secretaría se encarga de generar los planes urbanos para la Ciudad de México, por lo tanto es en esta institución que se tiene la información relativa a los usos de suelo.

Secretaría de Finanzas: esta secretaría se encarga de la actualización del catastro puesto que utiliza esta información para el cobro del impuesto predial. Es en esta institución que se tiene el registro más preciso sobre la información de la propiedad ya que tienen el registro de las edificaciones construidas por predio, que son igualmente utilizadas para llevar a cabo el análisis del impuesto predial.

Laboratorio de la ciudad: el laboratorio para la ciudad es una organización creada por el Gobierno de la Ciudad de México en donde se presenta información de diversas organizaciones de manera centralizada, además la generación de bases de datos a partir de diversos proyectos particulares que sirven para complementar la información que no es generada por otras instituciones.

Organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro.

OpenStreetMap: esta organización recopila información geográfica a nivel global a través de una red de colaboradores que se encargan de administrar la misma. La información que genera esta organización es libre y gratuita.

Geofabrik: esta empresa se encarga de distribuir la información generada por OpenStreetMap de manera organizada y en formatos frecuentemente empleados, se distribuyen múltiples bases de datos gratuitas y otras por las que se debe realizar algún tipo de pago.

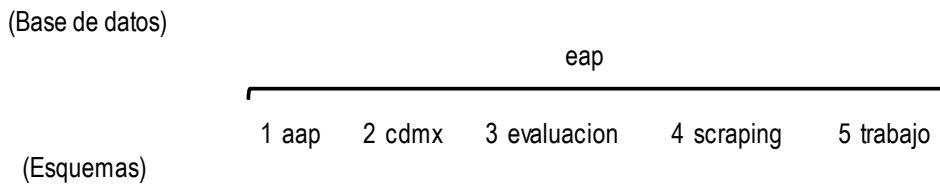
Organismos privados

MLS: Existen bases de datos generadas por organismos inmobiliarios que se encargan de compilar las ofertas de cada agencia inmobiliaria que forme parte de esta organización con el fin de facilitar el proceso de compraventa para dichas agencias. La veracidad de este tipo de sistemas está asegurada.

Páginas web: En años recientes la publicación de propiedades en sitios de internet ha visto un incremento radical, la posibilidad de publicar un inmueble sin el cobro de una tarifa ha hecho muy populares estos sitios. El principal problema con el que tienen que lidiar estos sitios es la veracidad y calidad de la información introducida, por lo que existen muchos anuncios falsos o engañosos que son con frecuencia utilizados para llevar a cabo estafas.

Esquema de organización de la base de datos

En la siguiente figura se describe la organización de los distintos elementos que conforman la base de datos creada para este proyecto en el Sistema de Gestión de Bases de Datos PostgreSQL. La base de datos, nombrada aap contiene a cinco esquemas para mantener una división conceptual entre las distintas tablas y vistas dentro de la base de datos. Estos cinco esquemas serán explicados posteriormente.



Scraping

En este esquema se contiene la información obtenida por medio de la recopilación de datos automatizada de Internet, habitualmente llamada scraping; esta actividad se realiza al ingresar a las páginas de internet y revisar su código fuente, de donde se procede a seleccionar la información que nos es relevante al definir los elementos que queremos recopilar utilizando la estructura HTML de la página. La información se recopiló de la página www.metrocúbicos.com ya que contaba con los datos suficientes para poder ubicar de manera preliminar los predios al geolocalizarlos con las ubicaciones que los usuarios introdujeron en los mapas de referencia. Se profundiza sobre los conceptos fundamentales de esta técnica de recopilación de información en la metodología de evaluación de esta investigación.

tablas [metrocubicos

Trabajo

Las tablas contenidas en este esquema fueron utilizadas durante el proceso de preparación de la información para homogeneizar o simplificar para hacer más fácil la estandarización de los diversos campos que conforman las tablas finales.

tablas [equivalencia_equipamiento_considerado
equivalencia_metro
equivalencia_metrobus
equivalencia_uso_suelo
equivalencia_zonificacion

CDMX

En este esquema se concentra toda la información base de la Ciudad de México sobre la que se trabaja. Gran parte de la información provino de las instituciones previamente mencionadas como SEDUVI, Finanzas, Laboratorio para la ciudad, INEGI y OpenStreetMap.

La información contenida en este esquema es la representación geométrica que describe a distintos niveles la ciudad, desde nivel delegacional hasta el nivel predio. De igual manera se encuentran las redes de transporte, desde las vialidades hasta las rutas de transporte público y sus estaciones correspondientes. Finalmente hay tablas que describen las zonas de riesgos o zonas normativas en forma de polígonos en los que se categorizan distintas áreas de la ciudad.

En este momento se pudo acceder a una gran cantidad de la ciudad pero cabe recalcar que aún existe una gran cantidad de información que sería conveniente agregar a este esquema, especialmente en materia de transporte público ya que no se incluyeron todos los servicios de transporte existentes; entre los más notables que no fueron incluidos en este análisis se encuentra la red de Trolebús y el Sistema RTP, ahora renombrado Sistema M1. De igual manera, al momento en el que se inició esta investigación aún no se inauguraba la línea 7 de Metrobús por lo que no se incluye en el análisis. Se mantuvieron estos archivos en caso de que se requiriera realizar a futuro algún tipo de cambio en la nomenclatura o simplificación de las tablas, además de ser un registro para este proceso en caso de que se requiera un poco más de especificidad una vez realizado el análisis.

tablas	[catastro
		delegaciones
		manzanas
		transporte_publico_estaciones
		transporte_publico_lineas
		viabilidad_agua
		vialidades
		vialidades_vertices_pgr
		zonas_de_riesgo
		zonas_norma_26
]	

Análisis Automatizado de predios (AAP)

En este esquema de la base de datos se concentran todas las tablas y funciones creadas para este proyecto en particular. Es a partir de la información que se contiene en este esquema que se realizan la mayor parte de las operaciones de análisis.

Estas tablas fueron pobladas a través de la continua ejecución de diversas consultas, almacenadas en las funciones, que se encargan de insertar nuevos valores cada vez que se realiza la búsqueda de nuevos anuncios inmobiliarios. Gran parte de la información de estas tablas proviene de otras pero se llevan a cabo procedimientos para homogeneizar y estandarizar la información para que ésta pueda ser utilizada en otros procesos futuros.

Se mantiene un registro tanto de los predios filtrados como de aquellos que se lograron cotejar con un predio del catastro. Se mantienen ambas tablas puesto que de otra forma no se podrían indagar las razones por las que algún predio no fue cotejado y por lo tanto no se podría mejorar el algoritmo en un futuro para tener un mayor porcentaje de efectividad. Por otro lado se generan las áreas de servicio para cada predio que son utilizadas para llevar a cabo los análisis de proximidad tanto de equipamiento como de transporte público.

Las funciones se guardaron en este esquema para diferenciarlas de las funciones públicas que existen en el Sistema de Bases de Datos para facilitar el acceso a las mismas. De igual manera esta separación se decidió realizar para mantener en un mismo sitio las tablas y las funciones que se encargan de la actualización de éstas.

tablas	[areas_de_servicio cotejo equipamiento_publico_considerado predios registro_funciones
funciones	[areas_servicio() cotejo_predios() filtro_predios() isocronos(integer, integer) nearest_node_update()
gatillos	[trigger_areas_servicio() trigger_cotejo_predios() trigger_filtro_predios()

Evaluación

En este esquema se contienen todas las tablas y vistas que establecen los criterios y métodos de evaluación utilizados en el análisis de viabilidad para el desarrollo de vivienda social por predio de esta investigación.

Las tablas utilizadas en esta esquema fueron creadas de forma manual, a excepción del conteo de edificaciones por predio, en las que se establecen los valores o rangos de referencia con los que se evalúa cada categoría. Los valores pueden ser fácilmente modificados para ajustar la evaluación tanto en sus categorías individuales como en el valor ponderado final, se realizó esta división en caso de que se establezca un sistema más preciso para la evaluación como podría ser un sistema de análisis multi-criterio.

Por otro lado en las vistas se explica de forma detallada cada función ejecutada sobre la información para realizar el análisis de las distintas categorías. Las evaluaciones, al ser vistas, contienen todo el procedimiento de la consulta almacenado en sus propiedades.

tablas	[agg_edificaciones_por_predio cociente_valor_catastral edificaciones_por_predio ponderación_general rango_costo_de_vivienda valoracion_equipamiento valoracion_transporte valores_catastrales valores_inversion valores_zonas_riesgo
vistas	[conteo_equipamiento_publico conteo_transporte_publico costo_departamento_ec40 estaciones_por_predio valor_real_contra_catastral valoracion_equipamiento_publico valoracion_transporte_publico valroacion_zonas_de_riesgo viabilidad_servicios
vistas materializadas	[evaluacion_general_ec40

Metodología de evaluación.

Actualmente la Ciudad de México se encuentra en un punto crítico de su desarrollo puesto que las premisas que se han utilizado en las últimas décadas para cubrir con la necesidad de vivienda social han sido poco solventes (Ver capítulo 1. Marco Teórico). Es necesario replantear los métodos para desarrollarla en donde se busque el beneficio de este sector de la población y que permita seguir un modelo de desarrollo urbano sostenible para que esta ciudad pueda prosperar a futuro.

Para cumplir con esta meta, los organismos gubernamentales para el fomento a la vivienda deben de jugar un papel más activo en la planificación de la vivienda; la principal forma en que podría lograrlo es a través de la adquisición de reservas territoriales para la creación de vivienda social.

Para apoyar esta labor y con base en las nuevas tecnologías disponibles para el análisis de la información, se busca realizar un análisis de viabilidad automatizado para las propiedades en venta publicadas en sitios de internet con el fin de identificar aquellos que muestran potencial para el desarrollo de vivienda social dentro de la Ciudad de México para intentar modificar la noción existente de que es imposible llevar a cabo proyectos de este tipo en zonas bien ubicadas de la urbe con la normativa actual ,y donde se mantenga un margen rentable para aquellas empresas que se pretendan dedicar a este nicho de vivienda.

A través de la implementación de este tipo de sistemas posiblemente se podría revertir el dominio que han tenido ciertos desarrolladores inmobiliarios en la adquisición de tierra vacante y subutilizada en la ciudad gracias a las nuevas formas de promoción de bienes inmuebles. Los sitios de internet donde se aglomeran una gran cantidad de ofertas, tanto de agencias inmobiliarias como de los mismos propietarios, distan mucho de los sistemas de listados múltiples de antaño a los que solamente tenían acceso los profesionales inmobiliarios. Esta apertura rompe con las ventajas que este gremio tenía para controlar el desarrollo de la ciudad en conjunto con desarrolladores inmobiliarios puesto que, al ya no poder regular el acceso a la información, la competencia para obtener los mejores sitios tanto en ubicación como en precio se ha abierto para un número mucho mayor de personas.

A través de este análisis de viabilidad masivo, nuevos participantes en el desarrollo de la ciudad con valores distintos a aquellos que dominan el mercado actualmente podrían ver renovado el interés por incidir en el desarrollo de este tipo de vivienda y, de igual manera las agencias gubernamentales cuyo objetivo es construir proyectos de este género, podrían tener una ventaja competitiva para la rápida adquisición de predios, adelantándose a los voraces desarrolladores inmobiliarios.

Recopilación, procesamiento y generación de datos.

Por medio de herramientas computacionales que se encargan de recopilar, filtrar, analizar y almacenar los resultados, se busca tener información actualizada que permita tomar decisiones en un menor lapso para poder asegurar los predios con mejores condiciones para el desarrollo de vivienda social.

Uno de los principales objetivos en el proceso de obtención, procesamiento y generación de datos es la estandarización de la información que se ingresa a la base de datos, en este proceso se intenta filtrar información engañosa e incompleta que no es útil para el análisis y se intenta homogeneizar el formato en el que se presentan los datos para los que pasan el filtro. Posteriormente se busca generar información a partir de los anuncios de propiedades en venta que permite llevar a cabo análisis adicionales para la evaluación de los predios.

Recopilación y filtrado de la información

Para obtener un listado de inmuebles en venta para realizar el análisis se recurrió a la recopilación de datos de sitios web dedicados a la publicación de ofertas inmobiliarias por medio de una técnica usualmente llamada Scraping. Esta actividad consiste en ingresar a los sitios web usando pequeños programas, llamados arañas, que identifican las páginas en las que se realizará la búsqueda de datos y posteriormente se seleccionan los datos especificados haciendo uso de la estructura HTML de la página contenida en el código fuente de la misma.

Para la selección de la página web que sería utilizada como objetivo para esta recopilación de datos se evaluaron múltiples páginas en donde existen listados de anuncios inmobiliarios, entre los principales criterios que se tomaron para llevar a cabo la selección final se encontraban los siguientes:

- Contenido y estructura de los anuncios relativamente homogénea: Se buscaba que existiera una forma estructurada de representar la información dentro de los diversos anuncios inmobiliarios ya que la información sería identificada por dicha estructura representada en el código HTML, si no existe homogeneidad en el contenido y la organización de esta información, es imposible estandarizar un método de recopilación de información de forma sencilla.
- Contenido de datos indispensables: precio, tamaño del predio, dirección, ubicación aproximada accesible desde el código fuente. Se requerían estas condiciones como mínimo para poder llevar a cabo el análisis económico y por otro lado para intentar cotejar el anuncio inmobiliario con algún predio del catastro. Era importante poder acceder a la información de la ubicación sin necesidad de ejecutar Javascript puesto que este proceso incrementa mucho la complejidad para la recopilación de datos.
- Cantidad y aparente formalidad en las publicaciones: se buscó encontrar un ambiente sano de frecuencia de publicación de datos, además de la aparente veracidad de los anuncios publicados ya que se intentan efectuar múltiples estafas con frecuencia en estos sitios.
- Acceso al sitio por medio de arañas permitido: es sumamente importante comprender que al realizar esta actividad de recopilación se deben de respetar las normas impuestas por los sitios web objetivo; muchos de estos no permiten el acceso por medio de arañas al sitio o a diversas partes del mismo. De forma adicional existen bloqueos a arañas específicas, esto sucede cuando se identifica que algunas de estas genera problemas para la página debido a una frecuencia demasiado alta de descarga del contenido, actividad que puede provocar la saturación del servidor que puede bloquear el acceso a la página por un tiempo. Hay que realizar esta actividad con respeto para no perjudicar a terceros. Las diversos bloqueos establecidos en una página a este tipo de actividad se pueden encontrar en el archivo robots.txt de cada página.

Tras el análisis de múltiples páginas se optó por www.metroscubicos.com para obtener la información para este análisis; sin embargo, recientemente se actualizaron diversas páginas de anuncios inmobiliarios como www.century21.com y www.propiedades.com, que originalmente habían sido descartadas pero ahora cumplen con los criterios buscados inclusive de mejor manera que metroscubicos.

Hay que tomar en cuenta que los sitios web se encuentran en constante evolución y modificación por lo que la actualización de las arañas para acceder al contenido es requerido para acoplarse a los cambios en la estructura de la misma. Si no se realiza esta actualización diversos datos pueden ya no ser identificados y seleccionados, derivando en problemas en el análisis por la ausencia de dicha información.

La recopilación de datos se llevó a cabo por medio de la librería Scrapy (versión 1.4) para Python (versión 3.6). Se vinculó este programa con PostgreSQL por medio de SQLAlchemy (versión 1.26). (“Introduction to Web Scraping using Scrapy and Postgres – New Coder”, s/f)

Recopilación de anuncios de metroscubicos

Tras la selección de la página se procede a identificar los dominios a los que se le va a permitir recorrer a la araña para extraer los datos. En este caso, como se buscan predios vacantes o subutilizados, se restringieron los dominios a los listados de terrenos y casas habitación independientes.

La araña realiza una búsqueda dentro de todos los dominios permitidos para obtener los vínculos que corresponden a los anuncios inmobiliarios individuales y guarda esta información de manera temporal en un listado. A pesar de que en los listados generales existe información correspondiente a los anuncios inmobiliarios, existen diversos datos como la ubicación que solamente pueden ser identificados en las páginas individuales para cada inmueble.

A partir de este listado se accede de forma individual a cada uno de los anuncios inmobiliarios con el fin de recolectar los datos específicos asociados al inmueble. Como se mencionó con anterioridad esto se realiza a través de la identificación de dichos elementos en la estructura HTML de la página, haciendo uso del lenguaje XPath y de expresiones regulares, no se profundizará en uso de estas herramientas ya que exceden el alcance de esta investigación.

Los datos recopilados para cada anuncio y las condiciones para poder introducirlos a la base de datos se muestran en la siguiente tabla.

Nombre de campo	Condiciones	Ejemplo
id	Valor generado por la base de datos, debe de ser único y no puede ser nulo	9713
anuncio	Este valor debe de ser único y no puede ser nulo	#613041935
vendedor		Tu Casa Hoy
texto		
precio	No puede ser nulo	\$25,000,000
area	No puede ser nulo	350
dirección	No puede ser nulo	Amsterdam, Condesa, Cuauhtemoc, Distrito Federal
calle		Amsterdam
colonia		Condesa
delegación		Cuauhtemoc
estado		Distrito Federal
longitud		-99.166807
latitud		19.4154672
url		https://terreno.metroscubicos.com/MLM-613041935-venta-de-terreno-en-condesa-_JM
encontrado	Valor generado por la base de datos cuando se ingresa el registro de un anuncio.	2018-02-18 22:58:34.011723
ultima_vista	Valor generado por la base de datos cuando se identifica por última vez al anuncio en el sitio web.	2018-02-18 22:58:34.011723

Una vez pasada esta revisión de la información se introducen los datos de los anuncios que cumplieron con las condiciones establecidas a la tabla `scraping.metroscubicos` en la base de datos `aap` en PostgreSQL.

Uno de los principales problemas encontrados en la publicación de anuncios inmobiliarios en internet es que no se suele suministrar la dirección ni la ubicación precisa de los inmuebles, esto impide que se pueda llevar a cabo un proceso de geocodificación habitual dada esta falta de información.

Por otro lado, la información resulta heterogénea en ciertos campos a pesar de seguir la estructura de la página. Podemos ejemplificar esta situación con el formato del precio de los inmuebles, este puede ser publicado en moneda nacional (MXN) o en dólares estadounidenses (USD), y puede ser publicado el precio total del inmueble o su valor por metro cuadrado.

Dadas estas condiciones se tuvo que establecer una consulta para homogeneizar el formato de la

información una vez que esta se ingresaba a la base de datos para que el análisis resultante fuera comparable. Esta acción se llevó a cabo por medio de la función `filtro_predios()` que era activada automáticamente por el gatillo `trigger_filtro_prediosa()` al detectar un cambio en la tabla `scraping.metroscubicos` cada vez que se llevaba a cabo la búsqueda en este sitio web y se introducían nuevos valores en dicha tabla.

filtro_predios()

Esta función, como fue mencionado con anterioridad, se encarga de la homogeneización de la información, pero además de esta función se encarga de filtrar registros que no contienen la información mínima para poder ubicar estos predios y cotejarlos con una propiedad del catastro.

A continuación se describen a grandes rasgos los procesos que realiza esta función:

- Filtro de registros: se descartan todos los registros de los anuncios que no contienen el nombre de la calle en que se ubican, que no están georreferenciados (no tienen ni latitud ni longitud), y cuyas dimensiones son menores a 50 metros cuadrados. Las dos primeras condiciones se establecen para llevar a cabo el cotejo del predio con el catastro, la tercera condición se realiza para filtrar predios considerados demasiado pequeños para llevar a cabo un proyecto de vivienda social de alta densidad bajo la Norma General de Ordenación 26.
- Homogeneización de la información: se realizan diversas operaciones en varios campos de los registros correspondientes a los diferentes anuncios inmobiliarios. Las principales operaciones son:
 1. Estandarización de los precios a moneda nacional (MXN), creando un campo para el precio total de inmueble y un campo para el precio por metro cuadrado correspondiente. Para todos los predios anunciados en dólares estadounidenses (USD) se obtuvo el producto del precio y el costo actual de dicha moneda. Para todos los predios cuyo precio se encontraba debajo de un umbral mínimo, resultante de multiplicar el valor catastral de la manzana en la que se encuentra el anuncio por las dimensiones del terreno ofertado, se consideraba que esta cantidad representaba el costo por metro cuadrado de terreno y por lo tanto se multiplicaba por el área del terreno para obtener el valor total del inmueble. El umbral mínimo se estableció tomando en cuenta los valores catastrales de cada zona y el tamaño de cada uno de los terrenos en venta.
 2. Estandarización del formato de la calle, asegurándose de la separación del nombre de la calle y de los números de predio ocasionalmente suministrados para introducir la información en un conjunto de datos (array).
 3. Generación de un punto a partir de la coordenadas recuperadas en formato latitud y longitud que se encuentran en el sistema de coordenadas EPSG 4236 su posterior reproyección al sistema utilizado en esta investigación (EPSG 32614).

La información resultante se introduce en la tabla `aap.predios`, tomando en cuenta solamente los registros que no se encuentren duplicados y se registra la hora de ejecución de esta función en la tabla `aap.registro_funciones`.

Cotejo de predios

En una gran proporción de los anuncios inmobiliarios publicados en páginas web se suministra información imprecisa de manera deliberada, específicamente para los campos de la dirección y la ubicación de las propiedades en venta. Cuando se presentan estos casos, por lo general se suministra una ubicación y una dirección aproximada, en la que se da un número cercano de alineamiento o este dato es simplemente omitido. Estas condiciones no permiten que se utilicen métodos de geocodificación habituales puesto que estos dependen del número de alineamiento para poder dar un resultado preciso y, aunque para calles de una pequeña longitud podrían dar una estimación aceptable, para todas aquellas vialidades de mayores longitudes sería demasiado el margen de error.

Adicionalmente existe un gran número de publicaciones ficticias con las que se pretende estafar a personas que buscan adquirir una propiedad, estas publicaciones suelen tener un precio considerablemente más bajo al precio de mercado para que resulten más atractivas que el resto y, puesto que no suelen contar con información real de las supuestas propiedades en venta, tienen en muchas ocasiones variaciones significativas en las dimensiones publicadas respecto a aquellas de los predios circundantes a la ubicación ingresada en el anuncio. Este hecho se puede utilizar para intentar descartar este tipo de anuncios.

Es por estas circunstancias que se decidió llevar a cabo un cotejo de las propiedades anunciadas con un predio del catastro, actividad que funge como un filtro adicional para anuncios potencialmente falsos, y que permite obtener información complementaria para profundizar en el análisis de viabilidad económica y el análisis de proximidad de equipamiento y servicios.

Se propuso llevar a cabo el cotejo corroborando la existencia de calles cuyo nombre corresponda con aquél de la dirección suministrada dentro de un rango cercano a la ubicación del anuncio. De ser positiva esta comprobación, se evalúan los predios que se encuentran sobre dichas calles, buscando identificar si existe alguno con características similares a las anunciadas.

En caso de lograr el cotejo se puede obtener el área real del predio y la zonificación, de la cual nos interesan dos valores: el porcentaje de área libre y la cantidad máxima de niveles para poder evaluar posteriormente otros parámetros. De la zonificación también se pueden extraer otros valores como la densidad y el uso de suelo; sin embargo, puesto que se pretende realizar el análisis con la densidad permitida por la NGO 26 y se asume que la totalidad del desarrollo será habitacional, estos valores resultan innecesarios.

Por otro lado, a partir de la ubicación resultante del cotejo se puede llevar a cabo el análisis de proximidad a partir de estos predios por medio de áreas de servicio, que serán explicadas de manera posterior.

El proceso de cotejo tiene un alto porcentaje de efectividad, a pesar de esto, en muchas ocasiones no se logra identificar el inmueble ofertado exacto, sino un predio cercano a éste; para fines de este análisis esta variación es permisible puesto que es poco frecuente que las condiciones de uso de suelo y de movilidad cambien de manera considerable entre manzanas contiguas.

Este proceso de verificación de los anuncios se realiza mediante una consulta que es almacenada

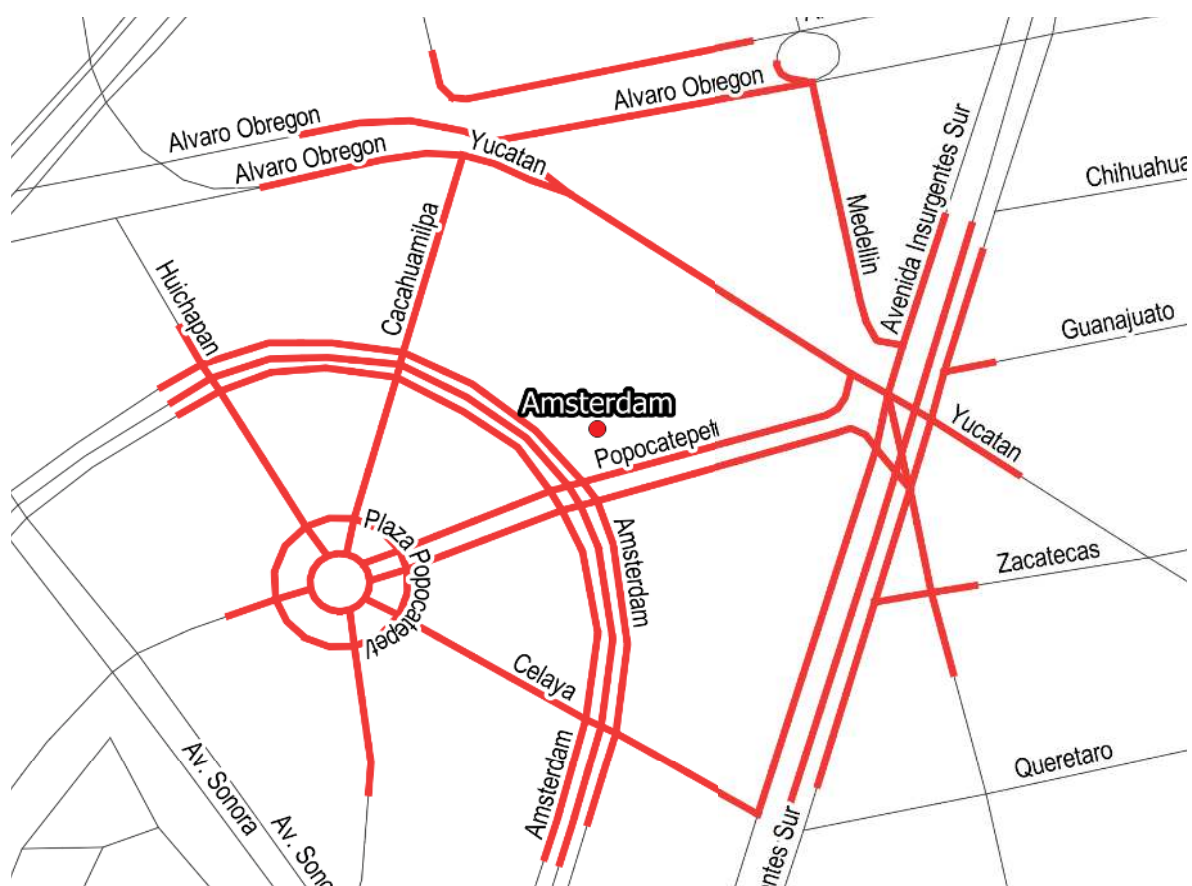
como función para que pueda ser invocada cada vez que existe alguna modificación en la tabla `aap.predios`, esto se realiza para que la información esté siempre actualizada. Esta actualización automática es activada por medio del gatillo `trigger_cotejo_predios()`. A continuación se presentan los procesos ejecutados por la función `aap.cotejo_predios()`.

aap.cotejo_predios()

Esta función se encarga de cotejar los puntos correspondientes a los anuncios inmobiliarios, que ya pasaron por un proceso de filtrado para garantizar que contengan el nombre de la calle y su ubicación aproximada, con algún predio del cotejo que tenga condiciones similares. La información es obtenida de las tablas `aap.predios` y `cdmx.catastro`, y una vez terminado el análisis se introducen los resultados en la tabla `aap.cotejo`. A continuación se describen los procesos ejecutados por esta función.

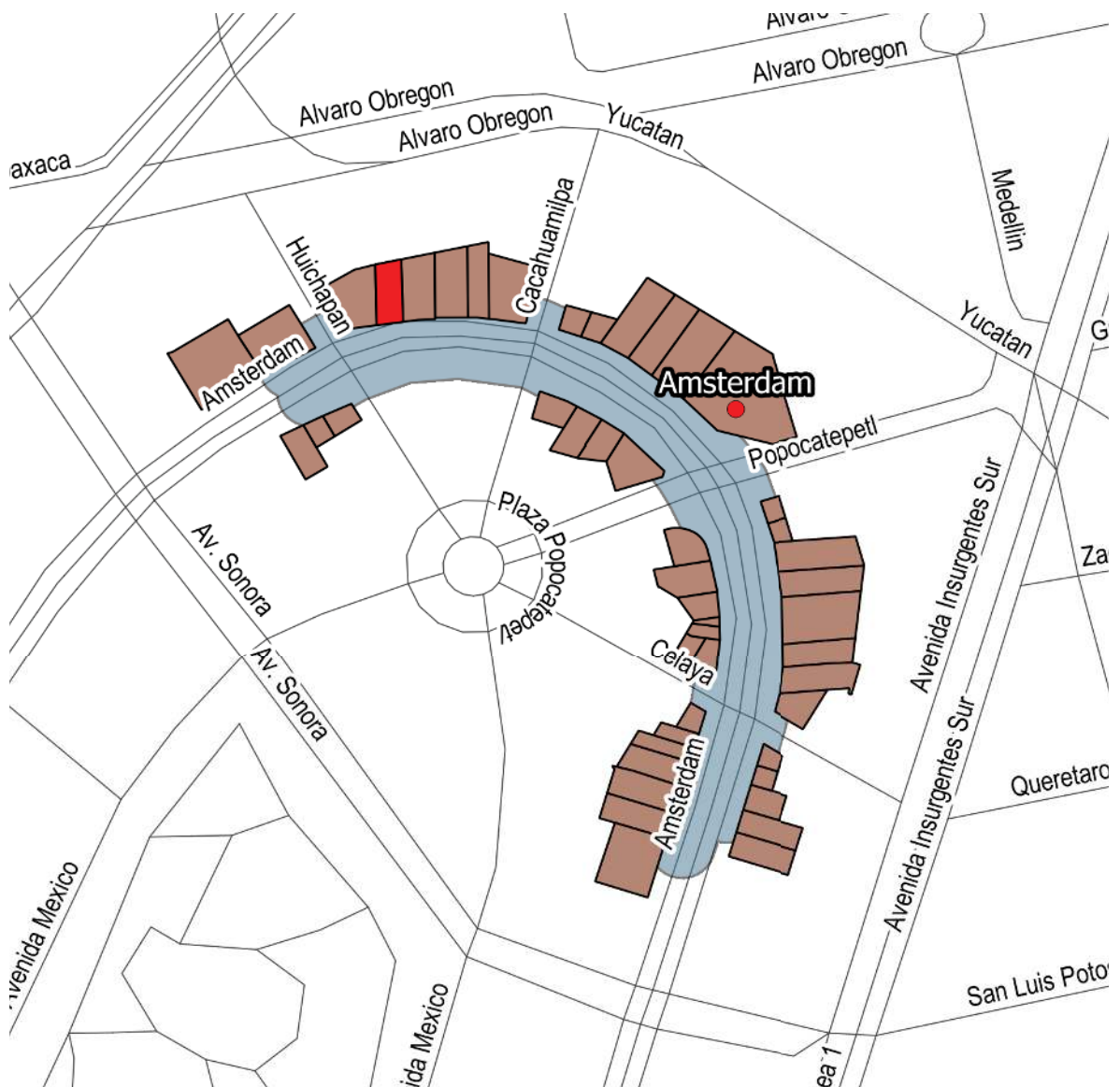
- En primera instancia se identifican los registros más recientes de la tabla `aap.predios` en los que aún no se ha ejecutado esta función.
- Posteriormente, a partir del punto generado utilizando las coordenadas recuperadas para cada anuncio inmobiliario, se realiza una selección de las calles que se encuentran dentro de un corto radio de alcance (200m) de los mismos. Una vez que se tienen estas calles seleccionadas se lleva a cabo la comparación del nombre provisto en el anuncio con los nombres de todas esas calles. Para que se considere exitoso el cotejo, el nombre de la calle del anuncio inmobiliario debe englobar completamente al nombre de la calle de la tabla de la red de vialidades
- Una vez identificados los segmentos de vialidad dentro del rango de búsqueda en los que los nombres coinciden, se seleccionan los predios contiguos a dichos segmentos de vialidad, y se obtiene la diferencia entre el área de cada uno de estos predios y el área suministrada por el anuncio inmobiliario. Finalmente se elige el predio cuyo valor absoluto de dicha operación resulte menor. Es normal que existan diferencias entre el tamaño anunciado y el tamaño real de los predios puesto que muchos de los anuncios basan su área en un levantamiento poco preciso o en lo establecido en las escrituras para cada predio; estas últimas suelen tener también variaciones respecto al área real. En ambos casos la variación no suele ser tan significativa, por lo que se establece en la búsqueda un margen de error de 5% que se consideró suficiente para acoplarse a este tipo de variaciones, cualquier valor que exceda este porcentaje es automáticamente descartado.
- Finalmente, se inserta toda la información correspondiente a éstos en la tabla `aap.cotejo`. Cuando se concluye esta acción se activa la función `nearest_node_update()` que complementa la información de esta tabla.

Tabla de comparación del nombre de las vialidades para el cotejo de predio.		
Nombre de calle del anuncio inmobiliario	Nombre de vialidades cercanas (en formato array)	Nombre de vialidades cercanas
{AMSTERDAM}	{PLAZA,POPOCATEPETL}	Plaza Popocatepetl
{AMSTERDAM}	{ALVARO,OBREGON}	Alvaro Obregon
{AMSTERDAM}	{POPOCATEPETL}	Popocatepetl
{AMSTERDAM}	{AMSTERDAM}	Amsterdam
{AMSTERDAM}	{AVENIDA,MEXICO}	Avenida Mexico
{AMSTERDAM}	{ALVARO,OBREGON}	Alvaro Obregon
{AMSTERDAM}	{AMSTERDAM}	Amsterdam
{AMSTERDAM}	{POPOCATEPETL}	Popocatepetl
{AMSTERDAM}	{CACAHUAMILPA}	Cacahuamilpa
{AMSTERDAM}	{YUCATAN}	Yucatan
{AMSTERDAM}	{AMSTERDAM}	Amsterdam



Cotejo de vialidades: selección de vialidades en el contexto inmediato del anuncio inmobiliario.
Elaboración propia con información de OpenStreetMap

Tabla de comparación de áreas de los lotes para el cotejo de predios.				
Nombre de calle	Área anunciada	Área según catastro	Diferencia	Clasificación
Amsterdam	350	352.955	2.95499	1
Amsterdam	350	344.77	5.23001	2
Amsterdam	350	358.336	8.336	3
Amsterdam	350	340.712	9.28799	4
Amsterdam	350	360.795	10.795	5

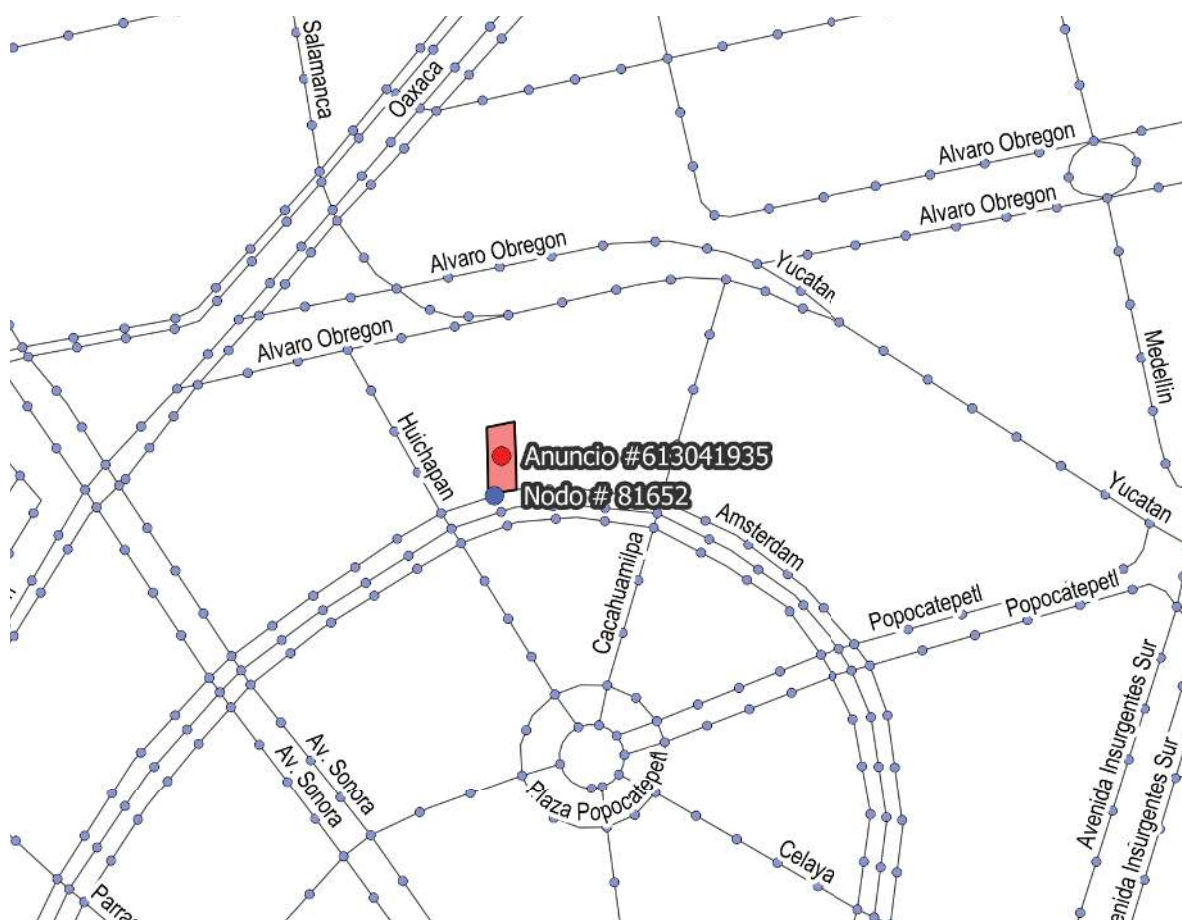


Cotejo de precios: selección de predios aledaños a las vialidades cotejadas y comparación entre el área de los lotes y el área de la propiedad en venta.
 Elaboración propia con información de OpenStreetMap y de la Secretaría de Finanzas.

aap.nearest_node_update()

Esta función se encarga de actualizar la tabla aap.cotejo, identificando el nodo más cercano de la red de vialidades para cada uno de los predios cotejados. Esta función se compone de los siguientes procesos

- Inicialmente se identifican los registros de los predios cotejados en los que el campo del nodo más cercano se encuentre vacío; esto se hace para evitar la ejecución de la función sobre la totalidad de los registros en cada ocasión puesto que el cálculo de este campo conlleva mucho tiempo
- Posteriormente se obtiene el nodo más cercano a partir del análisis de proximidad entre el centroide de cada predio y todos los nodos de la red de vialidades. Para esta investigación la red fue interpolada a un máximo de 25 metros de distancia entre nodos para hacerla más precisa para el análisis peatonal, esto provoca un incremento en la cantidad de distancias entre puntos a comparar, lo que a su vez ralentiza la consulta. Una vez que se obtiene el nodo más cercano para cada predio, se ingresa el número de identidad del nodo en el campo nearest_node de la tabla aap.cotejo.



Ejemplo de la selección del nodo más cercano de la red de vialidades para realizar el análisis de áreas isócronas.

Elaboración propia con información del STCM y Metrobús.

Creación de las áreas de servicio

Un área isócrona se refiere a un área cuyo perímetro representa los puntos más lejanos que pueden ser alcanzados en la misma cantidad de tiempo. Estas áreas fueron utilizadas para llevar a cabo los análisis de proximidad tanto de equipamiento como de transporte público tomando en cuenta la red de vialidades existentes.

Para cada predio cotejado se crearon tres áreas isócronas, también llamadas áreas de servicio, que corresponden a 5, 10 y 15 minutos de caminata a partir de dichos predios. Se decidió realizar el análisis tomando en cuenta la red de vialidades puesto que trazar un radio con la misma distancia evaluada resultaba en una disparidad considerable con el alcance real que se podía tener, no evidenciando lo complejo que puede ser desplazarse en esta urbe. Esta situación es particularmente notable en zonas contiguas a vialidades de alta velocidad o en zonas con una trama urbana irregular donde considerar la distancia de forma lineal nos da un panorama sesgado de la movilidad en nuestra ciudad.

Estas áreas de servicio son creadas por medio de dos funciones, `aap.areas_servicio()` y `aap.isocronos()`

aap.areas_servicio()

Esta función se encarga de identificar los nodos para los que aún no han sido calculadas las áreas de servicio y, para cada nodo, ejecuta tres veces la función `aap.isocronos(nodo, rango)` con el fin de crear áreas isócronas a partir de una distancia máxima de alcance. Se logran identificar los nodos que no tienen aún un área de servicio correspondiente al comparar la tabla `aap.cotejo` y la tabla `aap.areas_servicio`. Al terminar la ejecución de esta función se registra el tiempo en que fue llamada.

aap.isocronos(nodo, rango)

Esta función toma como valores de entrada el número de identidad del nodo para el que se pretenden crear las áreas isócronas y el valor numérico correspondiente al alcance que se analizará. Los rangos computados con esta función son: 400, 800 y 1200 metros que corresponden a 5, 10 y 15 minutos de caminata a una velocidad de 4.8 kilómetros por hora.

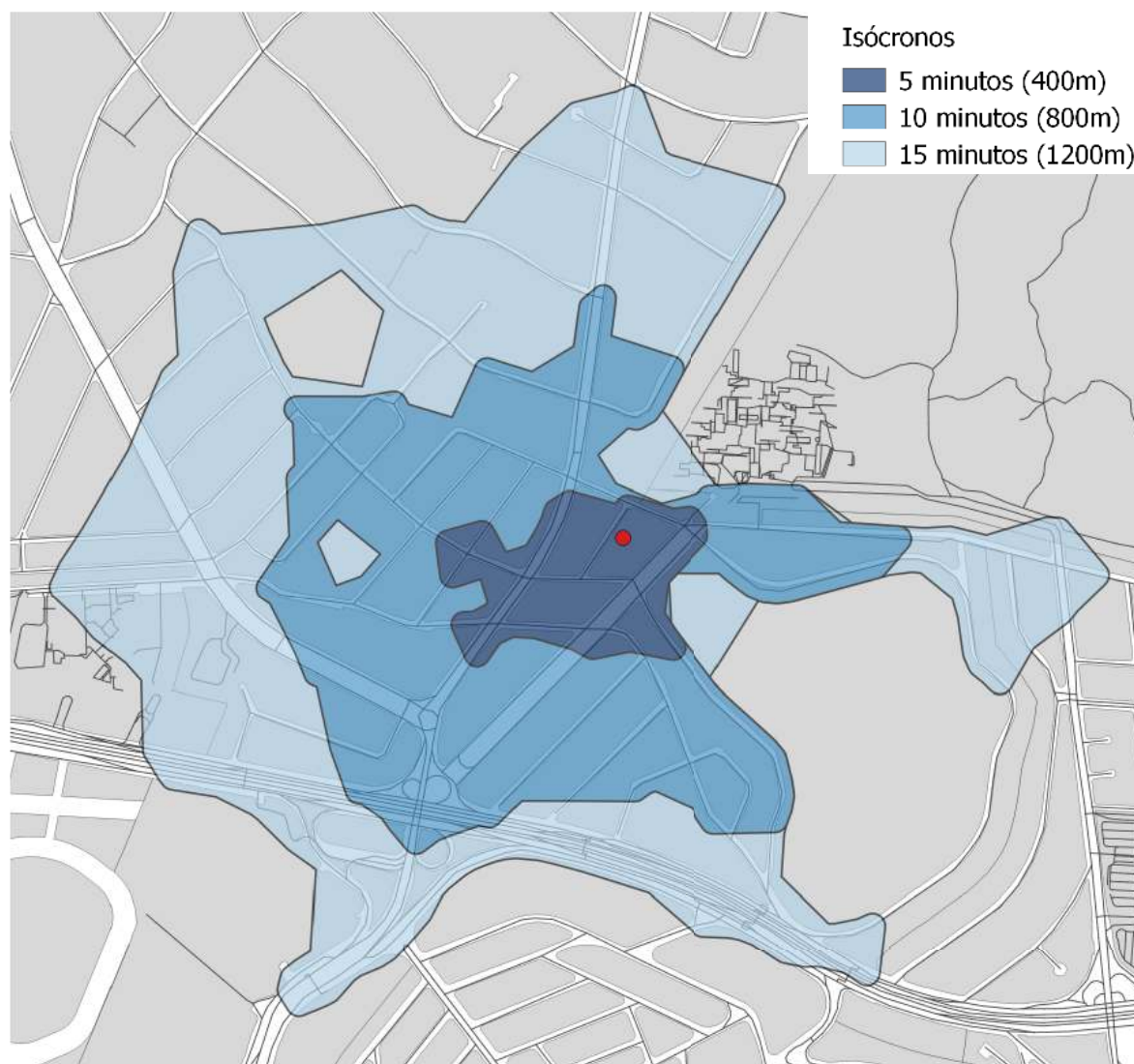
Esta función la podemos dividir en dos actividades principales:

1. Se identifican los puntos que podrían ser alcanzados con el límite de desplazamiento definido al ejecutar la función a partir del nodo de inicio, tomando en cuenta las conexiones existentes en la red de vialidades.

2. Se genera un polígono a través de la unión de los puntos que representan el máximo avance que se logró tener dentro de la distancia establecida. Una vez obtenido el polígono se extiende el área en 25 metros lineales respecto a la normal del perímetro (se ejecuta la función buffer), con el fin de poder intersectar el área con puntos que se encuentren más allá de los límites de las vialidades en los análisis posteriores. Finalmente se define el sistema de proyección para esta geometría al mismo tiempo que es utilizado de manera global en esta investigación.

Al terminar la ejecución de esta función se regresa la geometría resultante para que sea introducida a la tabla `aap.areas_servicio`, que contiene todas las áreas calculadas anteriormente.

Para la redacción de esta función se tomaron como referencia el tutorial *All in one function to create isochrones* (McDonald, 2016) y la implementación de la función `pgrDrivingDistance` que se encuentra en el libro *PgRouting A Practical Guide* (Obe & Hsu, 2017).



Ejemplo de áreas isócronas para uno de los anuncios inmobiliarios cotejados.
Elaboración propia con información del STCM y Metrobús.

Procedimiento de evaluación

Para poder minimizar la ventaja que tiene el sector inmobiliario en la adquisición de predios sobre las instituciones gubernamentales dedicadas al desarrollo de vivienda social se propuso sistematizar la evaluación de los predios para priorizar la adquisición de aquellos que se alineen más a los criterios considerados deseables para la producción de vivienda social.

El procedimiento de evaluación divide las propiedades en venta de acuerdo a los cajones salariales definidos por el INFONAVIT y evalúa los siguientes criterios:

- Proximidad de transporte público
- Proximidad de equipamiento público
- Viabilidad de suministro de servicios
- Zonas de riesgo
- Valor comercial contra el valor catastral

Adicionalmente se estableció una ponderación general para los criterios evaluados para destacar la importancia de algunos factores que impactan más en la calidad de vida de los habitantes o en la viabilidad para el desarrollo de la vivienda.

Categorización de acuerdo al costo por unidad de vivienda.

El precio de venta de la vivienda social es el factor más importante para permitir que ésta se desarrolle, el bajo ingreso de los hogares en nuestro país ha generado una dependencia por parte de la población hacia las hipotecarias sociales para poder acceder a la vivienda dentro del mercado formal; estas instituciones, encargadas de la gestión de los ahorros de los trabajadores se encargan también de la autorización del crédito para la adquisición de la vivienda por parte de sus derechohabientes. Para ajustarse a la capacidad de pago de sus acreditados, han definido de acuerdo al nivel de ingreso de éstos el monto al que pueden acceder por medio del financiamiento de la institución. Estos topes crediticios han llevado a que exista una segmentación similar para el precio de la vivienda, la CONAVI ha definido rangos de valor con los que se clasifica el nivel de vivienda del que se trata. Las categorías son definidas a partir del costo en Veces el Salario Mínimo Mensual (VSMM) para el año en curso.

Categoría	Desde (en VSMM)	Hasta (en VSMM)	Desde (en MXN)	Hasta (en MXN)
Económica		118		\$316,964.99
Popular	118	200	\$316,964.99	\$537,228.80
Tradicional	200	350	\$537,228.80	\$940,150.40
Media	350	500	\$940,150.40	\$1,343,072.00
Residencial	500		\$1,343,072.00	

Tabla de clasificación de la vivienda de acuerdo a su costo
Elaboración propia con información de CONAVI ("SNIIV", 2018).

Es indispensable que la vivienda producida se mantenga dentro de estos cajones salariales para que pueda ser financiada por estos organismos. Es por esta razón que para llevar a cabo la evaluación se clasifican las propiedades cotejadas de acuerdo al valor al que se podría ofertar la vivienda en caso de ser desarrollados. A partir de los distintos valores obtenidos al cotejar los anuncios con un lote del catastro, podemos obtener el potencial máximo de desarrollo para el mismo basándonos en la normativa vigente para la construcción en la Ciudad de México. De manera complementaria, a través de los valores unitarios promedio para un proyecto de vivienda social, podemos estimar el precio de venta que tendría cada departamento desarrollado dentro de dicha propiedad. Se consideran en este análisis todos los procesos involucrados en la construcción de una unidad habitacional y el valor agregado que éstos generan desde la adquisición de los predios hasta la comercialización de las unidades de vivienda.

Se tomó en cuenta la Norma General de Ordenación 26 para realizar la estimación del precio de la vivienda. Esta norma permite cambiar el uso de suelo de un terreno para obtener una mayor densidad de vivienda en proyectos destinados al sector de menores ingresos. Esta norma fue

planteada como una forma de volver más rentable el desarrollo de vivienda social por parte del sector privado de la construcción; sin embargo, en la actualidad se encuentra suspendida debido al abuso de este sector. Actualmente esta norma puede ser implementada exclusivamente por organismos gubernamentales encargados del desarrollo de vivienda como en Instituto de la Vivienda (INVI). Es por esta razón que se sigue tomando en cuenta el uso de ésta puesto que se pretende que sean estas instituciones quienes se encarguen de la adquisición de predios para el desarrollo de vivienda.

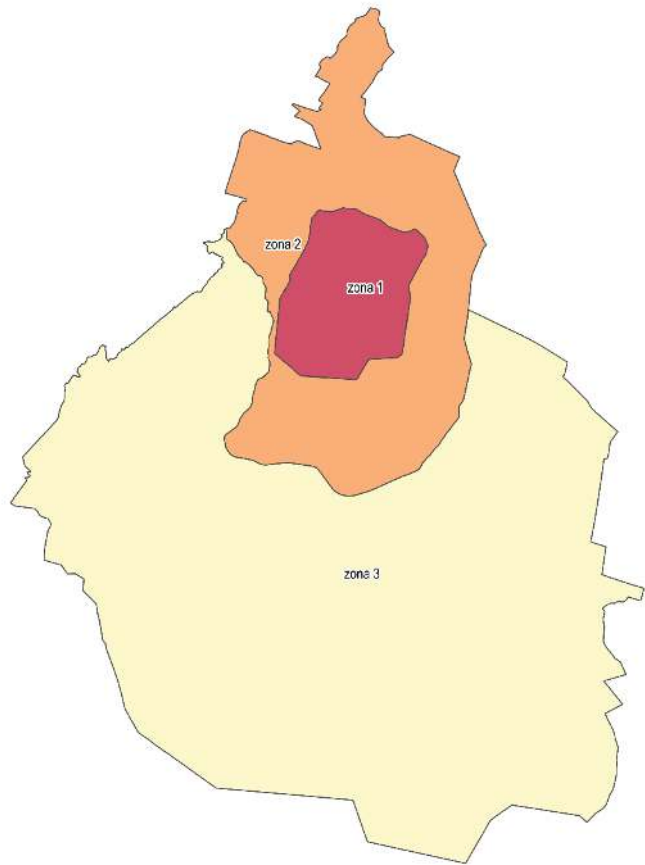
Esta norma establece que se podrá edificar vivienda con la máxima densidad permitida por el Reglamento de Construcción para el Distrito Federal y que los niveles máximos de construcción para los conjuntos de vivienda será aquella que resulte mayor entre la altura definida por el uso de suelo del predio más un nivel, y las alturas definidas por la zonificación particular para esta norma. Las zonas y las alturas establecidas por la NGO 26 son las siguientes:

zona 1	6 niveles	(PB + 5)
zona 2	5 niveles	(PB + 4)
zona 3	4 niveles	(PB + 3)

Tabla de zonificación para la aplicación de la Norma General de Ordenación 26. Elaboración propia con información del la Asamblea Legislativa del Distrito Federal. (Norma General de Ordenación 26., 2005)

Zonificación NGO 26

- zona 1
- zona 2
- zona 3



Zonificación para la aplicación de la Norma General de Ordenación 26
Elaboración propia con información del la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

Otro de los factores considerados para la realización de este análisis es la reciente eliminación de la cantidad mínima de estacionamiento requerido para las edificaciones en la Ciudad de México. Anteriormente la Norma 26 permitía disminuciones a este requerimiento, pero actualmente podemos ignorar estos puntos. En este procedimiento de evaluación no se contempla la creación de estacionamiento para la vivienda puesto que su construcción incrementa el costo final de la vivienda y puesto que se pretende desincentivar el uso del automóvil.

Los costos paramétricos para la estimación del precio de la vivienda provienen del análisis para la vivienda plurifamiliar de Interés Social realizado por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción y publicado en el catálogo BIMSA 2016.

El resto de los parámetros utilizados para realizar el análisis del precio estimado de venta por unidad de vivienda son los siguientes:

Costo directo de la construcción sin IVA para materiales	\$4600/m ²
Costo directo de demolición	\$1500/m ²
Costo de escrituración	3%
Costo de obtención de licencias	2%
Costo indirecto de construcción	23%
Costo por comercialización	3%
Tamaño del departamento	40 m ²
Porcentaje de circulaciones en proyecto.	10%

El proceso de evaluación es explicado de manera detallada en la vista `evaluacion.costo_por_departamento_ec40`.

Evaluación de proximidad de transporte público.

El transporte público en la ciudad ha vuelto a ganar importancia en las agendas gubernamentales debido a los problemas generados por el exceso de automóviles que circulan en la ciudad, entre los más importantes resultan la polución y los largos tiempos de traslado que reducen la calidad de vida de los habitantes y generan una baja productividad laboral de los mismos, desencadenando potenciales pérdidas económicas a escala metropolitana.

Es entonces de fundamental importancia el cambio de modelo que ha sido fomentado hasta el momento de generar vivienda social suburbana con el fin de disminuir estos tiempos de traslado. Por esta razón la densificación de la ciudad interior se ha visto como una de las posibles soluciones con las que se puede detener la expansión continua hacia la periferia, que continua agravando el problema, y que puede mejorar la que la calidad de vida de las personas que habitan en una unidad de vivienda social. A pesar de esto, la densificación por sí sola no es la solución puesto que existen múltiples áreas dentro de las ciudades que no son cubiertas por sus redes de transporte, es entonces fundamental para este proyecto asegurarse de que la vivienda se encuentre dentro de un rango de distancia fácilmente franqueable a pie y que este desplazamiento represente una pequeña fracción del tiempo total de traslado de la vivienda y sus lugares de destino (CONAVI, SEDESOL, 2010).

Esta evaluación se lleva a cabo a través del análisis de proximidad de las estaciones de transporte público por medio de áreas isócronas en los rangos de 5, 10 y 15 minutos de traslado a pie, que equivalen a 400, 800 y 1200 metros de desplazamiento. Estas áreas fueron calculadas tomando en cuenta la red de vialidades que conforman la ciudad, ya que el alcance máximo cambia de manera significativa en comparación con el alcance a vuelo de pájaro; de forma adicional, la gran presencia de vías rápidas que cruzan por la Ciudad de México limitan la circulación peatonal, por lo que deben ser tomadas en cuenta para representar fielmente el obstáculo que representan a la movilidad. Se consideró deseable que las estaciones se encontraran a la menor distancia posible ya que se traduce en una disminución significativa de tiempo de traslados una vez que se considera tanto el trayecto de ida como de vuelta a la vivienda.

Otra condición considerada deseable era una mayor cantidad de estaciones, inclusive si éstas corresponden a la misma línea, esto se debe a que el usuario tendría una mayor cantidad de opciones para elegir dónde iniciar su trayecto. Esto resulta útil en casos en los que se conoce que la saturación o condiciones de seguridad de alguna estación la hacen una mejor opción para el usuario.

Cabe especificar que para esta investigación solamente se tomó en cuenta el transporte público no concesionado dada su mayor eficiencia puesto que, al no ser la prioridad la saturación del transporte para generar un ingreso, el enfoque del transporte es realizar su ruta dentro de los tiempos establecidos. Los sistemas que se tomaron en cuenta son el Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM), el Metrobús, el Tren Ligero y el Tren Suburbano. Por el momento no se incluyeron dentro del análisis las líneas de RTP, ahora Sistema M1, ni las líneas del

Trolebús puesto que no se consiguió la información en un formato georreferenciado. De igual manera se omiten las actualizaciones recientes al sistema Metrobús, específicamente la línea 7 correspondiente al corredor Indios Verdes-Campo Marte.

La evaluación se lleva a cabo por medio del conteo de estaciones y líneas distintas, identificando la proximidad a la que se encuentran por medio de las áreas isócronas obtenidas para cada predio. Una vez obteniendo los valores del conteo se obtiene la puntuación mediante la siguiente fórmula:

$$VRME * CLD * CEL$$

VRME = Valor asignado al rango en el que se encuentra la estación más próxima al predio.

CLD = Cantidad máxima de líneas distintas dentro del alcance máximo establecido del predio.

CEL = Cociente de la cantidad de estaciones entre la cantidad de líneas distintas dentro del alcance del predio.

Se establecieron parámetros adicionales que regulan la puntuación para que no existan diferencias tan significativas entre los valores mínimos y máximos que resultan al evaluar los distintos predios. Estos valores se establecen en la siguiente tabla:

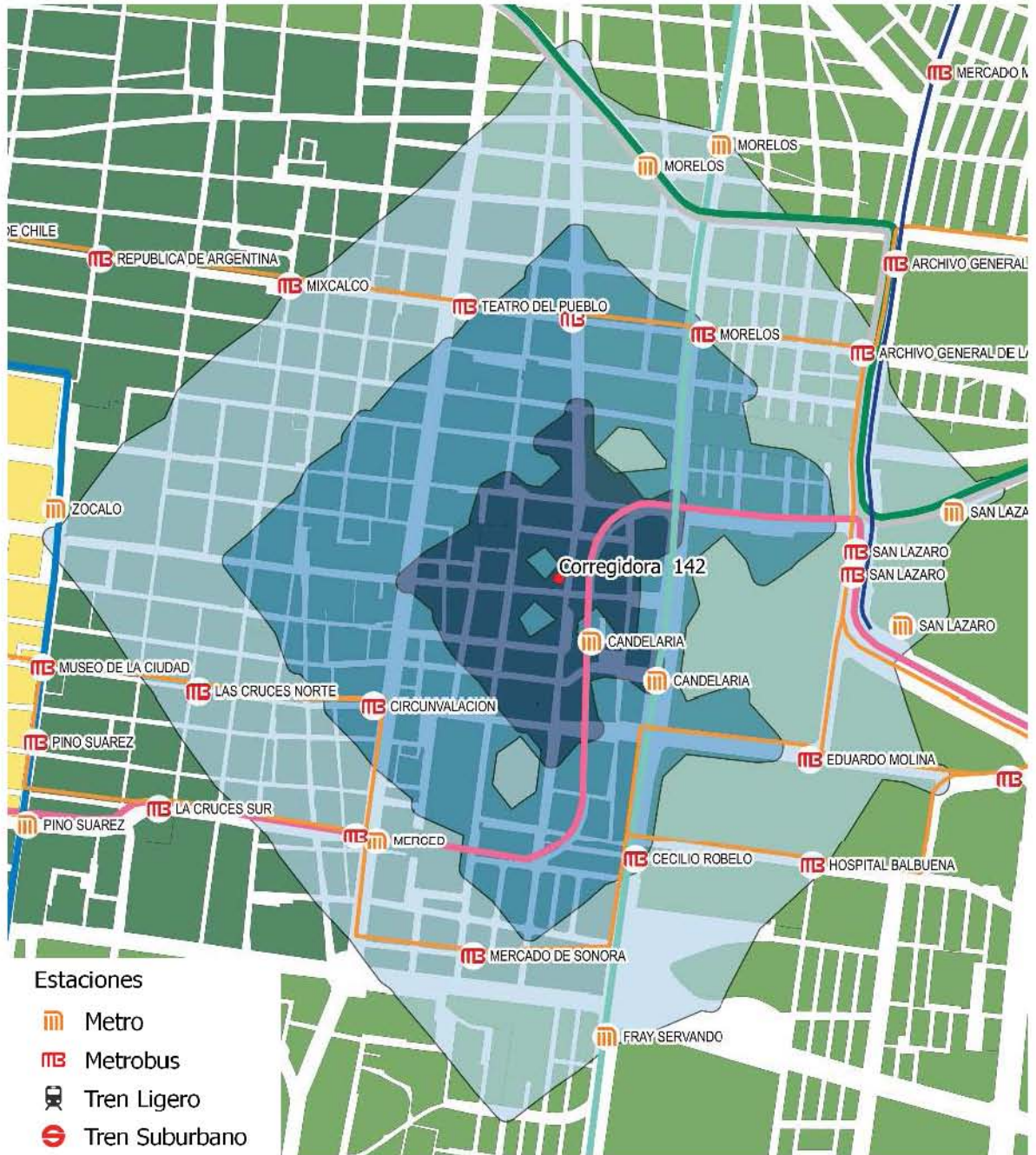
rango	valoracion_rango	maximo_puntaje	tope_puntaje	max_div_est_lin
400	1.5	9	9	2
800	1.25	9	9	2
1200	1	9	9	2

En la columna rango se presentan los tres rangos considerados en las áreas isócronas, para cada una de éstas se establece un factor en la columna valoracion_rango que va de mayor a menor de manera inversa a la distancia que representa. Éste factor se alinea a las consideraciones previas, donde un mayor valor se otorga a una distancia menor entre la vivienda y el transporte.

La columna maximo_puntaje representa el valor con el que se obtendría la calificación máxima dentro de esta categoría. Este valor máximo se obtiene cuando un predio tiene dentro de su alcance tres líneas distintas de transporte, con al menos una estación dentro del rango de 5 minutos de caminata y una proporción de al menos 2 estaciones por cada línea. Cualquier presencia mayor de servicios de transporte, aunque sigue siendo deseable, no resultaría indispensable para la vivienda y si se tomara el valor máximo obtenido por un predio que esté sumamente bien posicionado en esta categoría haría que el puntaje del resto de los predios fuera significativamente menor. De manera breve, se decidió establecer el máximo puntaje a valores deseables promedio y no a los casos excepcionales que existen dentro de la ciudad.

Por la estructura de esta tabla se presenta la posibilidad de obtener un puntaje incluso mayor al que se consideró como óptimo para éstos casos excepcionales con altas concentraciones de servicios de transporte a su alcance, sin embargo, en la evaluación actual, esta acción no se implementó. En caso de querer hacerlo, únicamente se debe establecer en la columna tope puntaje un valor mayor que el máximo_puntaje.

Finalmente, en la columna `max_div_est_lin` se establece el tope del valor que puede obtenerse al realizar la división entre la cantidad de estaciones entre la cantidad de líneas distintas. La proporción máxima que se considera es que exista el doble de estaciones en relación a la cantidad de líneas, cualquier valor mayor no es tomado en cuenta. Esto se debe a que una mayor densidad de estaciones más allá de este valor establecido no representaría una ventaja significativa.



Selección de transporte público por medio de las áreas isócronas pertenecientes a una de las propiedades en venta.

Elaboración propia con información del STCM y Metrobús.

Evaluación de proximidad de equipamiento público.

La proximidad al equipamiento de manera general no es un factor que determine el valor de la vivienda, ni uno de que influya de manera significativa en la elección de la misma, esta aseveración es particularmente cierta para un sector socioeconómico medio o alto puesto que la elección del equipamiento al que se accede se remite a otras preferencias que no necesariamente se relacionan con la proximidad.

No obstante, la población de menores ingresos, para la que es dirigida la vivienda social, tiene una mayor inclinación al uso del equipamiento público, especialmente en el sector salud y educativo que en su contraparte privada resulta incosteable para los hogares con ingresos mensuales bajos. Estos sectores asignan las unidades, al menos en los sectores básicos o generales, que dan servicio a los hogares considerando las áreas de servicio de las mismas, cuestión que va directamente relacionada con la proximidad; es bajo esta lógica que se estableció como un factor relevante para la vivienda social la proximidad a algunas categorías de equipamiento público.

Para evaluar esta categoría se hace uso de las áreas isócronas obtenidas para cada predio con el fin de identificar aquellos puntos que están dentro de su alcance pero, a diferencia de la proximidad al transporte, no se realiza una priorización de acuerdo a los rangos de proximidad ya que el equipamiento es un destino en sí, a diferencia del transporte que es un medio para arribar a diversos destinos. Por lo tanto, un desplazamiento de 15 minutos se considera adecuado para acceder a los diversos sistemas de equipamiento.

Las categorías que serían tomadas en cuenta para esta evaluación fueron seleccionadas a partir de los diversos tipos de equipamiento definidos en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Posteriormente se estableció una cantidad mínima deseable y la relevancia que podría tener la presencia de cada uno de éstos equipamientos para la vivienda tomando en cuenta la frecuencia de uso y la mejora en calidad de vida y oportunidades que éstos podrían suponer para los hogares.

La evaluación se lleva a cabo tras la identificación del equipamiento dentro del alcance de los predios y la posterior sumatoria de los porcentajes que cada una de las categorías de equipamiento evaluado representa del total. Los valores utilizados se presentan en la siguiente tabla:

valoracion_presencia equipamiento	puntos	cantidad_minima	porcentaje
Educacion secundaria	4	1	0.086
Hospitales generales	5	1	0.106
Servicios culturales	3	1	0.064
Servicios deportivos	3	1	0.064
Hospitales especialidades	1	1	0.021
Educacion primaria	3	1	0.064
Comercio al por menor de productos basicos alimenticios	1	30	0.021
Otros servicios educativos	1	1	0.021
Laboratorios medicos	1	1	0.021
Asistencia social	3	1	0.064
Servicios recreativos	1	1	0.021
Educacion media-superior	5	1	0.106
Educacion superior	3	1	0.064
Consultorios medicina especializada	1	1	0.021
Consultorios medicina general	3	1	0.064
Educacion preescolar	3	1	0.064
Diversos niveles de educacion	3	1	0.064
Guarderia	3	1	0.064
Total	47		1.000

Para la asignación de valores en la columna puntos se establece un valor entre un rango de 1 a 5, siendo 5 el puntaje más alto que va directamente relacionado con la relevancia que se considera que la presencia de dicho equipamiento tendría para la vivienda como ya fue explicado con anterioridad. Se llevó a cabo el diseño de esta tabla de tal forma que la puntuación de los valores pueda ser fácilmente modificada en caso de llevarse un análisis más exhaustivo sobre la influencia del tipo de equipamiento sobre la vivienda.

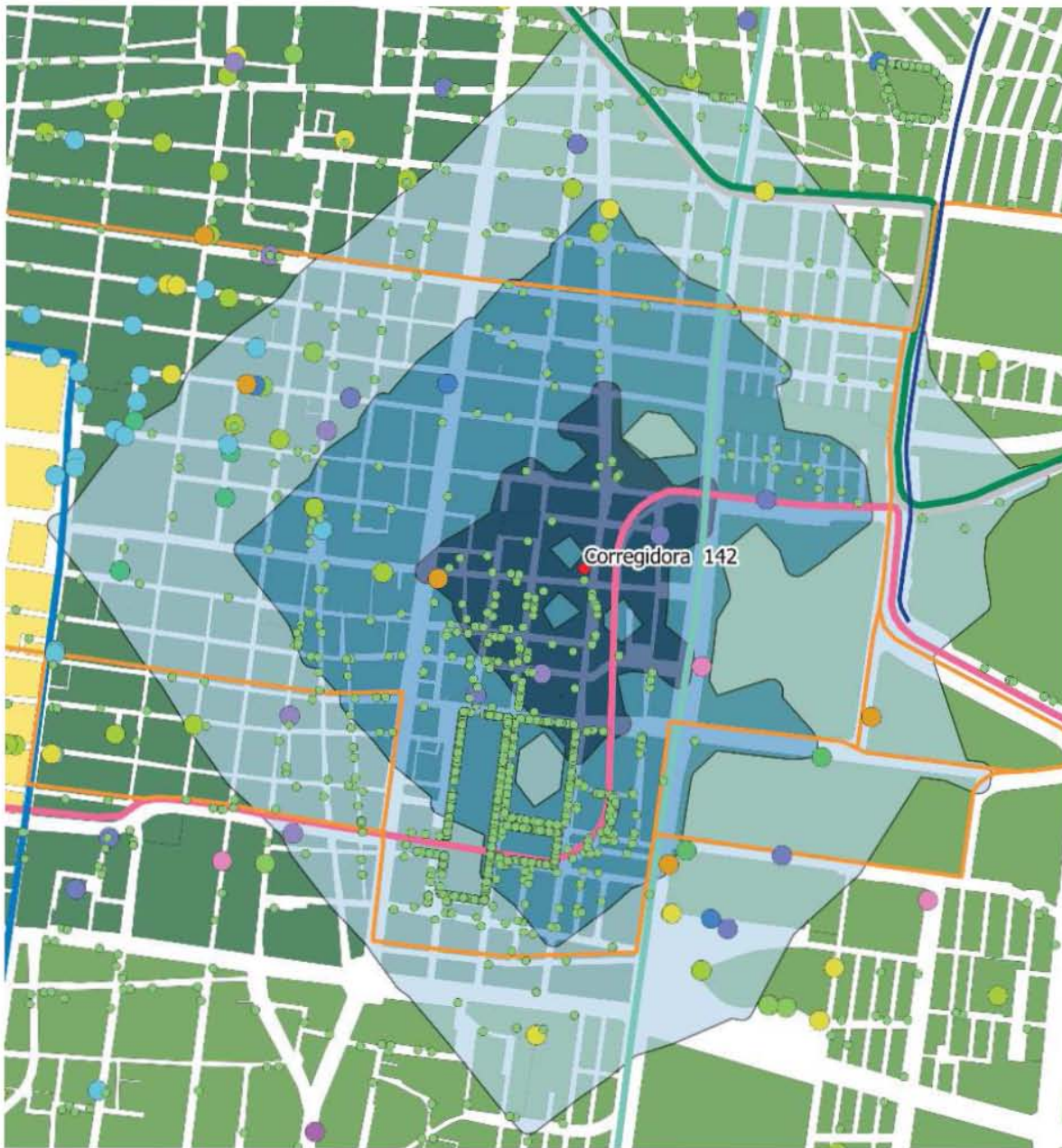
La columna cantidad_minima define, como su nombre lo indica, el número mínimo de unidades por categoría de equipamiento con el que se logra obtener el puntaje para dicha categoría.

La columna porcentaje representa el valor por categoría en la evaluación final de la proximidad de equipamiento público por predio.

La puntuación final es evaluada en una escala del 1 al 100, resultando de la sumatoria del porcentaje obtenido en cada categoría. Este porcentaje individual es a su vez obtenido tras la ponderación del puntaje por categoría entre el puntaje total que puede ser obtenido.

El proceso de evaluación de manera detallado es explicado en las vistas evaluacion.conteo_equipamiento y evaluacion.valoracion_equipamiento que se presentan a continuación.

- Asistencia social
- Comercio al por menor de productos I
- Consultorios medicina especializada
- Consultorios medicina general
- Diversos niveles de educacion
- Educacion media-superior
- Educacion preescolar
- Educacion primaria
- Educacion secundaria
- Educacion superior
- Guarderia
- Hospitales especialidades
- Hospitales generales
- Laboratorios medicos
- Otros servicios educativos
- Servicios culturales
- Servicios deportivos
- Servicios recreativos



Selección de equipamiento por medio de las áreas isócronas pertenecientes a una de las propiedades en venta.
Elaboración propia con información del DENUE, STCM y Metrobús.

Evaluación de Viabilidad de Suministro de Servicios.

Es indispensable tomar en cuenta la viabilidad actual en el suministro de servicios para poder desarrollar vivienda social. Por el momento se evalúa exclusivamente el suministro de agua potable por ser el servicio fundamental para la vivienda y porque el resto de los servicios como suministro de corriente eléctrica tienen cerca de cobertura total en la Ciudad de México. No se descarta en un futuro evaluar otros servicios; sin embargo, obtener este tipo de cartografía es complejo ya que no es divulgada en los reportes públicos de las instituciones encargadas de proveerlos.

Su evaluación es particularmente importante viendo el estado de desarrollo actual de la ciudad donde se edifican grandes obras de vivienda en zonas con un suministro insuficiente, dejando sin servicios a un buen porcentaje de la población. El mismo caso se presentó en el desarrollo de los conjuntos habitacionales realizados por las grandes desarrolladoras de vivienda social en las periferias de la ciudad en las que en muchos casos no había cobertura por la red de agua potable y que eventualmente genera un gasto adicional para los distintos órdenes de gobierno con el fin de cubrir esta demanda.

Este rubro se evalúa de forma binaria, otorgando la totalidad del porcentaje si los predios se encuentran dentro de las áreas en las que aún existe viabilidad para sostener una demanda mayor en el suministro de agua potable, de forma contraria pierden toda la puntuación en esta categoría.

Se decidió no eliminar totalmente de la evaluación a aquellos predios que no se encuentren dentro de éstas áreas puesto que no se descarta la posibilidad de que se incremente en un futuro la capacidad de suministro de agua en otras zonas de la ciudad a través de un mejoramiento de la infraestructura.

El plano que identifica estas zonas de viabilidad fue tomado del anexo de planos del PGDU para la Ciudad de México.

El proceso de evaluación de manera detallado es explicado en la vista `evaluacion.suministro_servicios`.

Evaluación de Zonas de Riesgo por predio.

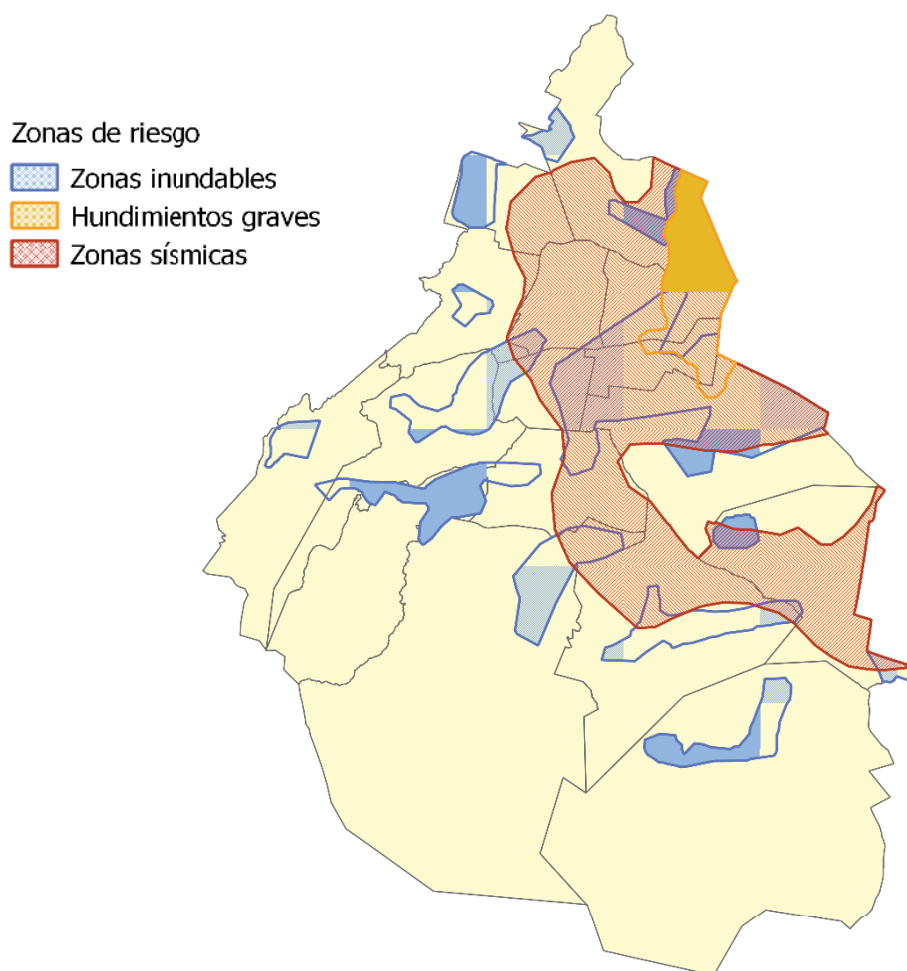
Se considera relevante la identificación de las Zonas de Riesgos para privilegiar el desarrollo en aquellos predios que se encuentren fuera de éstas, ya que este tipo de situaciones eventuales pueden generar problemas significativos para las edificaciones y los habitantes, o pueden suponer costos adicionales a la edificación para atender estas condicionantes particulares.

Los riesgos evaluados en este rubro son los hundimientos graves, áreas inundables y zonas con mayor riesgo por sismo. Estos riesgos fueron tomados del anexo de planos del PGDU para la Ciudad de México y se representan como grandes zonas dónde este tipo de riesgos son latentes.

Este rubro se evalúa partiendo de que todos los predios tienen el puntaje total dentro de la misma pero al evaluar cada riesgo de manera binaria, se le resta el puntaje correspondiente a cada riesgo si el predio se encuentra en el mismo, en el caso contrario mantiene su puntaje. Los valores para llevar a cabo esta acción se establecen en la siguiente tabla:

riesgo identificado	porcentaje a restar
zonas_inundables	0.33
zonas_sismicas	0.33
hundimientos_graves	0.33

El proceso de evaluación de manera detallado es explicado en la vista evaluacion.zonas_riesgo.



Polígonos que delimitan las zonas de riesgo identificadas en la Ciudad de México.
Elaboración propia con información SEDUVI

Evaluación del Valor Comercial contra el Valor Catastral

El valor catastral por área, diferenciado por manzana, es definido por la Secretaría de Finanzas tras un análisis del valor de las propiedades en las distintas zonas de la Ciudad de México que van directamente relacionadas con el ingreso promedio de los hogares que habitan en dicha zona. Este valor tiende a actualizarse de manera mucho más lenta que el valor asignado por el mercado inmobiliario, puesto que es a partir de este valor que se llevan a cabo los ajustes del valor catastral.

Esta diferencia en los lapsos de actualización permite en cierta medida ver los cambios drásticos de valor en alguna zona, ayudando a identificar las zonas sobre las que existe mayor especulación inmobiliaria. Podemos entonces obtener una visión normalizada del valor del predio por zona.

Se decidió evaluar esta categoría para dar un valor especial a los predios que, aunque de manera global tengan un precio alto, en su respectiva zona de valor tienen un precio más competitivo que el resto. Esto se realiza para fomentar la mezcla social en las diversas zonas de la ciudad, especialmente aquellas que tienen un valor menor de mercado y que resultan inaccesibles para la mayor parte de la población; esta evaluación es un contrapeso para la evaluación del costo total de los inmuebles porque si evaluáramos exclusivamente el valor comercial de los mismos, nunca se tomaría en cuenta esta posibilidad de mejorar el tejido social.

La evaluación se lleva a cabo obteniendo el cociente del valor comercial, recopilado de los diversos anuncios inmobiliarios, entre el valor catastral, identificado al llevar a cabo el cotejo con un predio del catastro. Los valores resultantes son categorizados y se otorga una puntuación para cada categoría dentro de este rubro. Los valores son inversamente proporcionales al cociente obtenido, es decir, a mayor el valor del cociente, menor la puntuación obtenida puesto que se considera que la especulación sobre la zona es mayor.

Para esta investigación solamente se toman en cuenta los valores catastrales por área de valor para cada manzana, no se tomaron en cuenta los valores catastrales por corredores de valor ni el valor catastral para las edificaciones existentes ya que se consideró que éstas serían demolidas en caso de desarrollarse vivienda social en el predio.

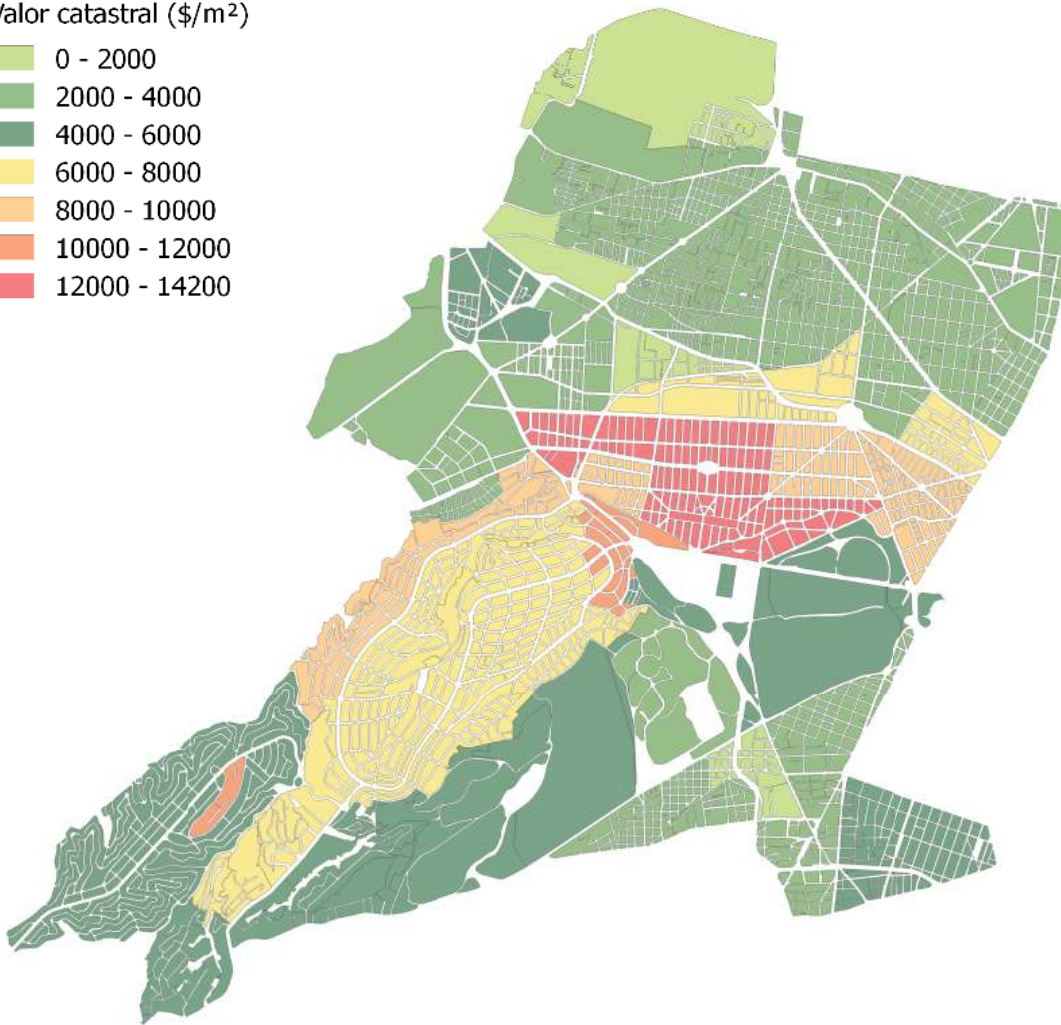
Los cocientes para definir la puntuación fueron definidos por medio de la observación de los resultados en las distintas zonas de la ciudad, identificando valores mínimos y máximos promedio y posteriormente se organizaron estos valores en 6 categorías con una variación homogénea.

cociente_menor_a	porcentaje
2.5	1
5	0.8
7.5	0.6
10	0.4

cociente_menor_a	porcentaje
12.5	0.2

La columna `cociente_menor_a` indica el límite superior para el cociente de cada categoría y en la columna `porcentaje` se establece el porcentaje que es obtenido en la evaluación del valor comercial contra el valor catastral para cada una de éstas. Si el cociente obtenido en algún predio es mayor al número máximo de la última categoría (12.5), no se obtiene ningún punto en este rubro.

Valor catastral (\$/m²)



Valor catastral por área de valor de la Delegación Miguel Hidalgo.
Elaboración propia con información de la Secretaría de Finanzas.

Evaluación General

Una vez que se tienen las evaluaciones de los distintos rubros de evaluación, se lleva a cabo una ponderación final puesto que no todos los factores evaluados tienen la misma relevancia en el análisis de viabilidad para el desarrollo de vivienda social. La manera en que se estructuró la base de datos permite variar fácilmente el peso de los parámetros en la calificación final sin alterar el funcionamiento general de la evaluación.

Cabe destacar que los resultados de la evaluación general están divididos de acuerdo a la categorización realizada para las propiedades según el precio estimado de venta de las unidades de vivienda. Esto permite que se identifiquen aquellos predios que muestren mayor potencial para los distintos cajones salariales. Se fundamenta esta división puesto que existe una marcada diferencia en la proporción de créditos otorgados por el INFONAVIT de acuerdo al nivel de ingresos de sus derechohabientes; siguiendo esta lógica, la demanda de vivienda para los diferentes cajones salariales varía y por lo tanto sería necesario adquirir una mayor o menor cantidad de predios de acuerdo al rango de ingreso al que podrían atender. Todos aquellos predios en los que el costo de comercialización de la vivienda exceden estos rangos son descartados por no ser asequibles para la mayor parte de la población.

Para la realización de esta ponderación se intentaron establecer los valores de acuerdo a la incidencia que los distintos rubros evaluados tienen en la calidad de vida de los habitantes, priorizando aquellos factores que repercuten en las actividades cotidianas de los habitantes. Se podría dar mayor sustento a los valores establecidos por medio de un análisis multicriterio pero la realización de este tipo de métodos se encontraba fuera de los alcances de esta tesis. Los valores establecidos son los siguientes:

Concepto de evaluación	Porcentaje
Transporte público	50%
Equipamiento	15%
Zonas de riesgo	10%
Suministro de servicios	15%
Costo contra valor catastral	10%

Como se puede observar el parámetro predominante es la presencia de transporte público a proximidad puesto que es considerado como factor determinante para permitir el acceso equitativo a la ciudad y para poder contener la expansión de la mancha urbana hacia las periferias. Una de las razones fundamentales para densificar la ciudad es el aprovechamiento de las redes ya existentes de transporte y el mejoramiento de la calidad de vida al disminuir los tiempos de traslado de la vivienda a los múltiples destinos que pueda tener, especialmente hacia los polos de empleo. Estas redes de transporte suelen estar concentradas en zonas centrales de la ciudad por lo que si la oferta en estas zonas incrementara, disminuiría la expansión hacia zonas mal servidas por las condiciones tan desfavorables que se asocian a las mismas.

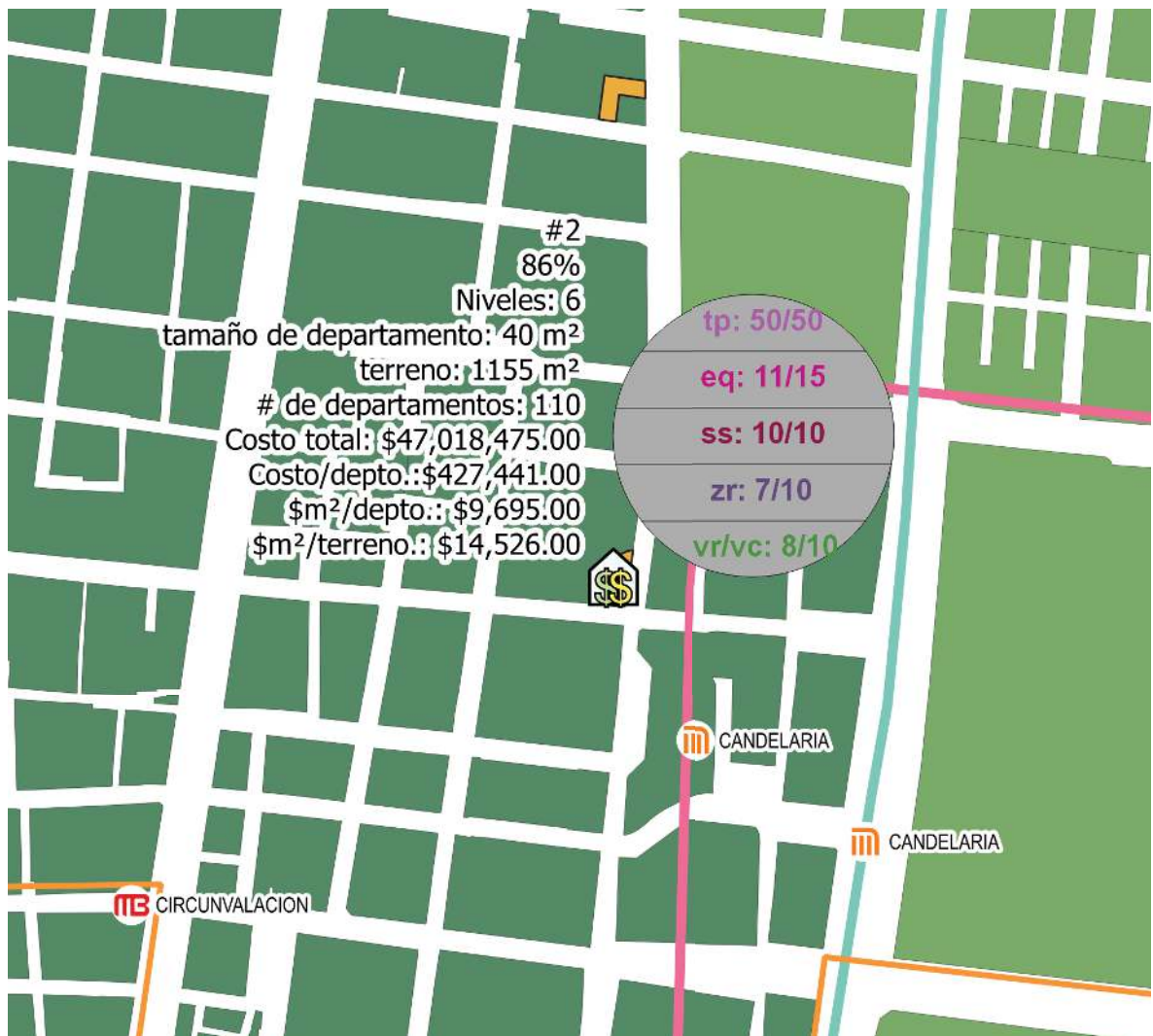
El resto de las condiciones, como ya fue presentado de manera más específica para cada rubro, resultan deseables más no indispensables para el desarrollo de la vivienda social puesto que resulta más fácil compensar su ausencia por distintos medios.

Para el caso del valor comercial contra el valor catastral se buscó establecer una medida que funja como contrapeso para el valor nominal del predio a desarrollar para privilegiar aquellas propiedades que sean ofertadas a un precio más competitivo dentro de una zona, independientemente de su valor. Esta evaluación es especialmente útil para identificar predios ofertados por debajo del valor comercial en zonas de alto valor. Esto podría fomentar la cohesión social a través de la creación de un tejido social más heterogéneo.

La presencia de equipamiento público, como ya fue expuesto, no es un factor tan importante al momento de llevar a cabo la compra de un inmueble, es por esta razón que no impacta de manera significativa la evaluación. De igual manera, no resulta indispensable esta condición puesto que si algún predio se encuentra cerca de las redes de transporte público, se puede compensar la ausencia del equipamiento al permitir acceder rápido a los servicios necesarios en alguna zona próxima.

La evaluación de zonas de riesgo para los predios no tiene una valoración tan elevada puesto que, aunque se pueden generar inconvenientes mayores, de llevar a cabo las adecuaciones pertinentes para mitigar estos riesgos al momento de construir, su impacto en la calidad de vida a futuro de sus habitantes es mínimo. Las medidas específicas para compensar estos riesgos pueden incrementar ligeramente el costo de la vivienda pero en la mayor parte de los casos, si el predio muestra se desempeña bien en los otros rubros, no se justificaría una sanción excesiva por estas condiciones.

Finalmente el rubro en el que se evalúa la viabilidad en el suministro de agua tiene un mayor valor que las zonas de riesgo puesto que esta condición, al ser un problema cotidiano, demerita de forma significativa la calidad de vida. No obstante no resulta una condición imposible de solucionar por medio del mejoramiento del sistema de suministro, aunque se entiende que no se remediará de forma inmediata.



Ejemplo de la presentación de resultados para los predios cotejados en QGIS.
Elaboración propia con información del STCM y Metrobús.

Referencias

CONAVI, SEDESOL. (2010). Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior.
México D.F.

Norma General de Ordenación 26. Norma para impulsar y facilitar la construcción de vivienda de
interés social y popular en suelo urbano. (2005).

SNIIV. (s/f). Recuperado el 4 de junio de 2018, a partir de http://www.ctonavi.gob.mx:8080/Reports/Inv_Viv_Vig/Inv_x_TipViv.aspx

Casos de estudio del procedimiento de evaluación.

Se llevó a cabo la revisión manual de algunos de los predios que fueron cotejados en esta investigación con el fin de verificar la efectividad del procedimiento desarrollado para llevar a cabo la identificación y evaluación de las ofertas inmobiliarias publicadas en los sitios de internet. Esta revisión permite hacer evidentes los aciertos y errores presentes en el proceso cuando se presentan condiciones distintas en relación a la calidad de la información.

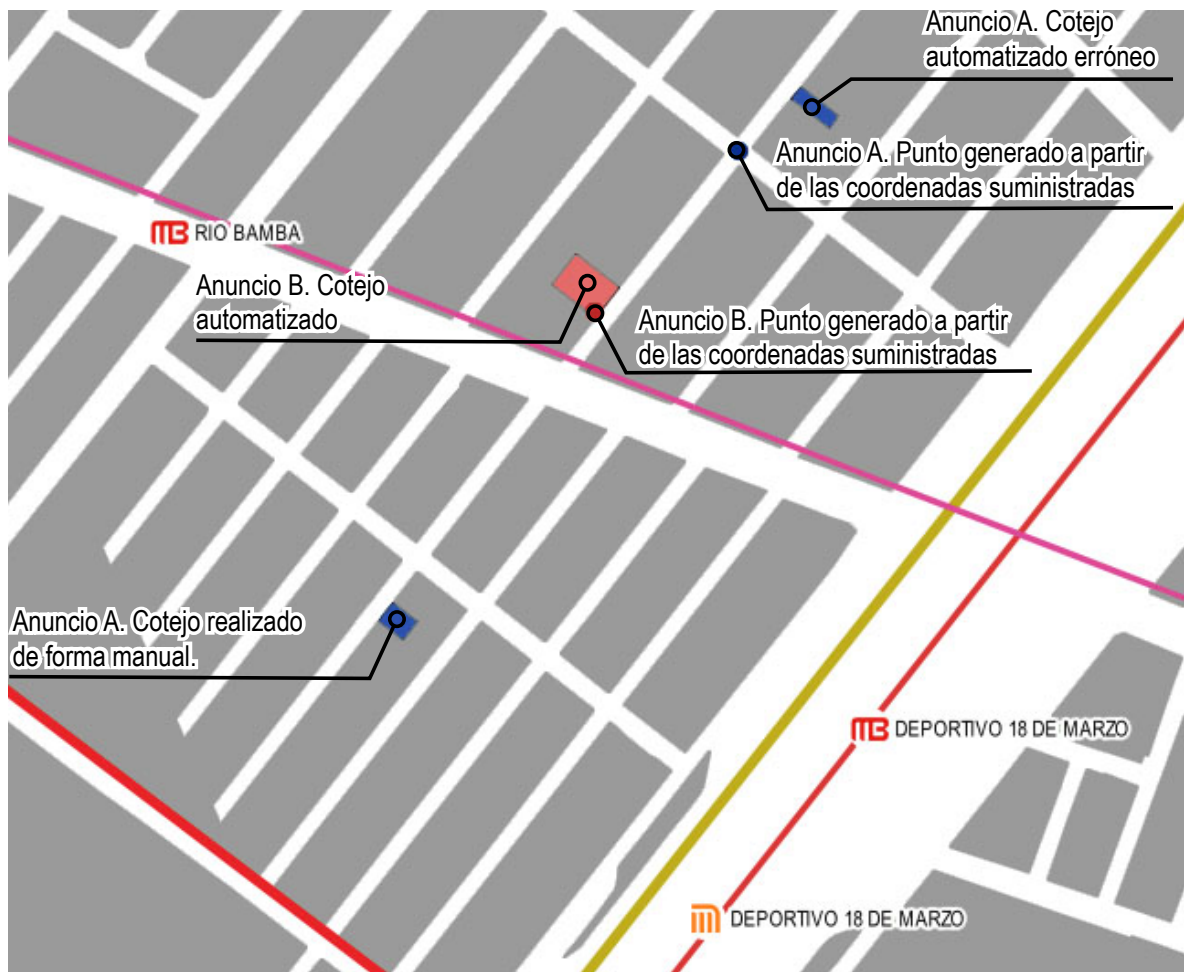
Por otro lado, esta ejemplificación del procedimiento de evaluación permite que éste resulte más comprensible al presentar la totalidad de la información que es evaluada. Esta sección, junto con las explicaciones del procedimiento de evaluación y del anexo técnico, hace del proceso sumamente transparente, permitiendo que a futuro se puedan agregar nuevos parámetros de evaluación o refinar los ya existentes.

Revisión de resultados

Se seleccionaron dos predios que mostraban un alto potencial para desarrollar vivienda social de acuerdo a la metodología establecida y que permitían ejemplificar claramente la influencia que tiene la variación en la precisión de la información publicada en los sitios de internet en los resultados de la evaluación.

Ambos predios evaluados se encuentran en la misma zona a escasos metros entre sí sobre la misma calle. Esto permite llevar a cabo un análisis en condiciones más controladas, permitiendo que los resultados sean comparables entre sí y permitiendo ver cualquier tipo de inconsistencias más fácilmente. Puesto que las condiciones urbanas y de mercado son sumamente similares, los resultados obtenidos de la evaluación no deberían de tener diferencias significativas.

De manera particular, el Anuncio A publicó una ubicación imprecisa que resultó en un cotejo errado del predio, en el Anuncio B la información era muy precisa por lo que el algoritmo logró identificar el predio específico al que hacía referencia la publicación. Para el caso del Anuncio A se llevó a cabo una verificación de manera manual para identificar el predio específico al que hace referencia la publicación y poder comparar en qué medida varían los resultados obtenidos.



Ubicación de los predios cotejados provenientes del portal metroscúbicos.com
Elaboración propia con información del STCM, Metrobús, Secretaría de Finanzas y metroscúbicos.com

MetrosCúbicos [Crea tu cuenta](#) | [Ingresa](#)

[Volver al listado](#) | [Inmuebles](#) > [Distrito Federal](#) > [Casas en Venta en Callao](#)

Casas en Venta en Callao m² de terreno Recámaras Baños
\$ 8,250,000 305 4 2

A

Anuncio A.Captura de pantalla de oferta inmobiliaria en el portal metroscubicos.com
 Fuente: metroscúbicos.com

MetrosCúbicos [Crea tu cuenta](#) | [Ingresa](#)

[Volver al listado](#) | [Inmuebles](#) > [Distrito Federal](#) > [Casas en Venta en Callao](#)

Casas en Venta en Callao m² de terreno Recámaras Baños
\$ 22,870,000 875 4 6

B

Anuncio B.Captura de pantalla de oferta inmobiliaria en el portal metroscubicos.com
 Fuente: metroscúbicos.com

Evaluación de los predios cotejados

Categorización de acuerdo al costo por unidad de vivienda.			
	Predio cotejado con error		Predio cotejado correctamente
	Cotejo erróneo	Predio verificado	
Nomenclatura	A	A1	B
Zonificación según PDU	H_3_40_MB	H_3_40_MB	H_3_40_MB
Construcción existente	1083	350.68	544
Zonificación NGO 26	zona 2	zona 2	zona 2
Área libre según NGO 26	20	20	20
Niveles máximos según PDU	3	3	3
Niveles máximos según NGO 26	5	5	5
No. máximo de departamentos	27	27	79
Superficie máxima de construcción	1220	1210	3496
Costo de escrituración	\$247,500.00	\$247,500.00	\$686,100.00
Costo de demolición	\$1,624,500.00	\$526,020.00	\$816,000.00
Costo del terreno	\$8,250,000.00	\$8,250,000.00	\$22,870,000.00
Costo de licencias	\$112,240.00	\$111,320.00	\$321,632.00
Costo de construcción	\$5,612,000.00	\$5,566,000.00	\$16,081,600.00
Indirectos del constructor	\$1,664,395.00	\$1,401,165.00	\$3,886,448.00
Utilidad por comercialización	\$875,531.75	\$805,100.25	\$2,233,089.00
Precio total del desarrollo	\$18,386,166.75	\$16,907,105.25	\$46,894,869.00
Costo por m ² para el desarrollo	\$15,071.00	\$13,973.00	\$13,414.00
Costo por unidad de vivienda	\$680,969.00	\$626,189.00	\$593,606.00

Categoría de vivienda	Desde	Hasta	Desde	Hasta
	(en VSMM)	(en VSMM)	(en MXN)	(en MXN)
Tradicional	200	350	\$537,228.80	\$940,150.40

Los resultados obtenidos son semejantes pero existe una variación moderada para el predio que fue cotejado de manera errónea, esta diferencia se debe a una diferencia significativa de la construcción existente entre los predios cotejados que se refleja en un incremento en el costo por demolición para los predios evaluados. El precio por unidad de vivienda construida tuvo una diferencia de cerca del 10% que para los hogares de menores ingresos representa un monto importante de dinero; sin embargo, se sigue manteniendo dentro de un rango aceptable de precio para ser considerada vivienda de bajo costo dentro de la Ciudad de México.

Evaluación de proximidad de transporte público			
	A	A1	B
Rango a línea más próxima	800	400	400
No. de líneas (CLD)	4	4	4
No. de estaciones	12	9	12
Cociente estaciones/líneas	3	2.25	3
Cociente máximo estaciones entre líneas	2	2	2
Factor estaciones entre líneas (CEL)	2	2	2
Factor del rango (VRME)	1.25	1.5	1.5
Puntaje obtenido	10	12	12
Máximo puntaje	9	9	9
Porcentaje obtenido	100%	100%	100%

Conteo de estaciones cercanas agrupadas por líneas		
A		
Rango	Línea	Estaciones
800	MB-1	1
800	MB-6	2
800	STCM-3	1
1200	MB-1	2
1200	MB-6	3
1200	STCM-3	1
1200	STCM-6	2

Conteo de estaciones cercanas agrupadas por líneas		
A1		
Rango	Línea	Estaciones
400	MB-6	1
800	MB-1	2
800	MB-6	1
800	STCM-3	1
800	STCM-6	1
1200	MB-6	2
1200	STCM-6	1

Conteo de estaciones cercanas agrupadas por líneas		
B		
Rango	Línea	Estaciones
400	MB-6	1
800	MB-1	1
800	MB-6	2
800	STCM-3	1
1200	MB-1	2
1200	MB-6	2
1200	STCM-3	1
1200	STCM-6	2

Evaluación de proximidad de equipamiento público (ver metodología de evaluación)								
Tipo de equipamiento	Valor	No. Mín.	A		A1		B	
			Cantidad de unidades dentro del rango	Puntos obtenidos	Cantidad de unidades dentro del rango	Puntos obtenidos	Cantidad de unidades dentro del rango	Puntos obtenidos
Asistencia social	3	1	1	3	1	3	1	3
Comercio al por menor de productos básicos alimenticios	1	30	100	1	67	1	99	1

Evaluación de proximidad de equipamiento público (ver metodología de evaluación)								
			A		A1		B	
Tipo de equipamiento	Valor	No. Mín.	Cantidad de unidades dentro del rango	Puntos obtenidos	Cantidad de unidades dentro del rango	Puntos obtenidos	Cantidad de unidades dentro del rango	Puntos obtenidos
Educación media-superior	5	1	2	5	2	5	2	5
Educación preescolar	3	1	1	3	1	3	1	3
Educación primaria	3	1	3	3	0	0	3	3
Educación secundaria	4	1	0	0	2	4	0	0
Guardería	3	1	1	3	1	3	1	3
Hospitales especialidades	1	1	0	0	1	1	1	1
Hospitales generales	5	1	1	5	3	5	1	5
Otros servicios educativos	1	1	1	1	0	0	1	1
Servicios culturales	3	1	2	3	1	3	1	3
Servicios deportivos	3	1	2	3	2	3	2	3
Total puntaje				30		31		31
Puntaje máximo				47		47		47
Porcentaje obtenido				64%		66%		66%

Evaluación de viabilidad de suministro de servicios				
		A	A1	B
Suministro de agua		1	1	1
Porcentaje obtenido		100%	100%	100%

Evaluación de zonas de riesgo por predio					
		Porcentaje a restar	A	A1	B
Riesgo sísmico		33%	1	1	1
Zona inundable		33%	0	0	0
Hundimientos graves		33%	0	0	0
Porcentaje obtenido			67%	67%	67%

Evaluación del Valor Comercial contra el Valor Catastral			
	A	A1	B
Precio	\$8,250,000	\$8,250,000	\$22,870,000
Precio/m ²	\$27,049.00	\$27,049.00	\$26,137.00
Valor catastral	\$3,174.06	\$3,174.06	\$3,174.06
Cociente Valor Catastral entre el Valor Comercial	8.522	8.522	8.235
Porcentaje obtenido	40%	40%	40%

Tabla resumen de valores obtenidos en las evaluaciones			
Categoría	A	A1	B
Categorización de acuerdo al costo por unidad de vivienda.	Tradicional	Tradicional	Tradicional
Evaluación de proximidad de transporte público.	100%	100%	100%
Evaluación de proximidad de equipamiento público.	64%	66%	66%
Evaluación de Zonas de Riesgo por predio.	67%	67%	67%
Evaluación de Viabilidad de Suministro de Servicios.	100%	100%	100%
Evaluación del Valor Comercial contra el Valor Catastral	40%	40%	40%

Evaluación general				
Categoría	Ponderación	Valores ponderados por categoría		
		A	A1	B
Categorización de acuerdo al costo por unidad de vivienda.	No aplica	Tradicional	Tradicional	Tradicional
Evaluación de proximidad de transporte público.	50%	50.0%	50.0%	50.0%
Evaluación de proximidad de equipamiento público.	15%	9.6%	9.9%	9.9%
Evaluación de Zonas de Riesgo por predio.	10%	6.7%	6.7%	6.7%
Evaluación de Viabilidad de Suministro de Servicios.	15%	15.0%	15.0%	15.0%
Evaluación del Valor Comercial contra el Valor Catastral	10%	4.0%	4.0%	4.0%
Total	100.0%	85.3%	85.6%	85.6%

A pesar de la existencia del error en el cotejo de uno de los predios analizados, el potencial identificado es muy similar, esto resulta sumamente positivo puesto que demuestra que aunque se suministre información imprecisa se pueden identificar predios con alto potencial para el desarrollo de vivienda social. Finalmente se tiene que realizar un proceso de verificación manual, pero este resulta más eficiente cuando ya se tiene un enfoque particular de búsqueda derivado de los resultados arrojados por el procedimiento de evaluación.

Anexo - Datos desglosados de equipamiento y transporte por predio.

Equipamiento público cercano desglosado		
A		
1200	CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CALIDAD REGIONAL NORTE DEL IMSS	Asistencia social
1200	ESCUELA INTERNACIONAL NUEVAS PROFESIONES	Educacion media-superior
1200	ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA NÚMERO 9 PLANTEL PEDRO DE ALBA	Educacion media-superior
1200	KINDER 18 DE MARZO	Educacion preescolar
1200	PRIMARIA PASCUAL ORTIZ RUBIO TURNO NOCTURNO	Educacion primaria
1200	ESCUELA PRIMARIA PRESIDENTE PASCUAL ORTIZ RUBIO	Educacion primaria
1200	ESCUELA PRESIDENTE PASCUAL ORTIZ RUBIO	Educacion primaria
1200	ESTANCIA PARA EL BIENESTAR Y DESARROLLO INFANTIL NÚMERO 15 JOSEFA JUÁREZ GARCÍA	Guarderia
1200	HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO 24	Hospitales generales
1200	CECATI	Otros servicios educativos
1200	MUSEO DE FIGURAS DE CERA DILEA CASTILLO VIUDA DE NEIRA	Servicios culturales
1200	MUSEO DEL AGUA	Servicios culturales
1200	DEPORTIVO 18 DE MARZO	Servicios deportivos
800	DEPORTIVO MIGUEL ALEMÁN	Servicios deportivos
A1		
1200	CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CALIDAD REGIONAL NORTE DEL IMSS	Asistencia social
800	ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA NÚMERO 9 PLANTEL PEDRO DE ALBA	Educacion media-superior
1200	ESCUELA INTERNACIONAL NUEVAS PROFESIONES	Educacion media-superior
1200	KINDER 18 DE MARZO	Educacion preescolar
1200	ESCUELA SECUNDARIA DIURNA NÚMERO 78 TURNO VESPERTINO	Educacion secundaria
1200	ESCUELA SECUNDARIA DIURNA NÚMERO 78 TURNO MATUTINO	Educacion secundaria
800	ESTANCIA PARA EL BIENESTAR Y DESARROLLO INFANTIL NÚMERO 15 JOSEFA JUÁREZ GARCÍA	Guarderia

Equipamiento público cercano desglosado		
1200	TIENDA ISSSTE	Hospitales especialidades
800	HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO 24	Hospitales generales
1200	HOSPITAL DE GINECOPEDIATRÍA 3A	Hospitales generales
1200	UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NÚMERO 41	Hospitales generales
1200	MUSEO DE FIGURAS DE CERA DILEA CASTILLO VIUDA DE NEIRA	Servicios culturales
1200	DEPORTIVO 18 DE MARZO	Servicios deportivos
1200	DEPORTIVO MIGUEL ALEMÁN	Servicios deportivos
B		
1200	CENTRO DE CAPACITACIÓN Y CALIDAD REGIONAL NORTE DEL IMSS	Asistencia social
1200	ESCUELA INTERNACIONAL NUEVAS PROFESIONES	Educacion media-superior
1200	ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA NÚMERO 9 PLANTEL PEDRO DE ALBA	Educacion media-superior
800	KINDER 18 DE MARZO	Educacion preescolar
1200	PRIMARIA PASCUAL ORTIZ RUBIO TURNO NOCTURNO	Educacion primaria
1200	ESCUELA PRIMARIA PRESIDENTE PASCUAL ORTIZ RUBIO	Educacion primaria
1200	ESCUELA PRESIDENTE PASCUAL ORTIZ RUBIO	Educacion primaria
1200	ESTANCIA PARA EL BIENESTAR Y DESARROLLO INFANTIL NÚMERO 15 JOSEFA JUÁREZ GARCÍA	Guarderia
1200	TIENDA ISSSTE	Hospitales especialidades
1200	HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO 24	Hospitales generales
1200	CECATI	Otros servicios educativos
1200	MUSEO DE FIGURAS DE CERA DILEA CASTILLO VIUDA DE NEIRA	Servicios culturales
1200	DEPORTIVO 18 DE MARZO	Servicios deportivos
1200	DEPORTIVO MIGUEL ALEMÁN	Servicios deportivos

Estaciones cercanas desglosadas			
A			
Rango	Sistema	Línea	Estación
800	Metro	STCM-3	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metro	STCM-3	Indios Verdes
1200	Metro	STCM-6	Lindavista
1200	Metro	STCM-6	Deportivo 18 de Marzo

Estaciones cercanas desglosadas			
1200	Metrobus	MB-1	Indios Verdes
800	Metrobus	MB-1	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metrobus	MB-1	Euzkaro
1200	Metrobus	MB-6	Lindavista
800	Metrobus	MB-6	Rio Bamba
800	Metrobus	MB-6	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metrobus	MB-6	Union
1200	Metrobus	MB-6	Cazahuates
A1			
Rango	Sistema	Línea	Estación
800	Metro	STCM-3	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metro	STCM-6	Lindavista
800	Metro	STCM-6	Deportivo 18 de Marzo
800	Metrobus	MB-1	Deportivo 18 de Marzo
800	Metrobus	MB-1	Euzkaro
1200	Metrobus	MB-6	Lindavista
400	Metrobus	MB-6	Rio Bamba
800	Metrobus	MB-6	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metrobus	MB-6	Union
B			
Rango	Sistema	Línea	Estación
1200	Metrobus	MB-6	Cazahuates
1200	Metrobus	MB-6	Union
800	Metrobus	MB-6	Deportivo 18 de Marzo
400	Metrobus	MB-6	Rio Bamba
800	Metrobus	MB-6	Lindavista
1200	Metrobus	MB-1	Euzkaro
800	Metrobus	MB-1	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metrobus	MB-1	Indios Verdes
1200	Metro	STCM-6	Deportivo 18 de Marzo
1200	Metro	STCM-6	Lindavista
1200	Metro	STCM-3	Indios Verdes
800	Metro	STCM-3	Deportivo 18 de Marzo

Presentación gráfica de los resultados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la totalidad de los registros recopilados que lograron ser cotejados a lo largo de la investigación. Se pretende hacer evidente de manera visual la distribución de las ofertas según el precio de la vivienda a la que podría ser comercializada de acuerdo a los parámetros considerados, clasificando dichas ofertas de acuerdo a las categorías de valor de la vivienda definidas por la CONAVI.

Se presentan también de manera gráfica los resultados de la evaluación para cada una de las categorías a través de la clasificación de dichos resultados en intervalos que permiten identificar dónde se encuentran aquellos predios para cada categoría con el mayor potencial para desarrollar vivienda social según los criterios considerados en esta tesis, y por lo tanto aquellos que deberían ser prioritarios para ser adquiridos como reservas territoriales por parte de las Instituciones para el Fomento a la Vivienda.

Es importante recalcar que no se llevó a cabo la verificación de la veracidad de la información de todos los predios, por esta razón los resultados presentan errores de todos aquellos predios que suministraron información imprecisa; se trató de limitar lo más posible la presencia de este tipo de ofertas pero resulta sumamente complejo filtrar la totalidad de éstas. De forma adicional se eliminaron los remates inmobiliarios por las razones expuestas con anterioridad al principio de la metodología de evaluación.

Vivienda Económica

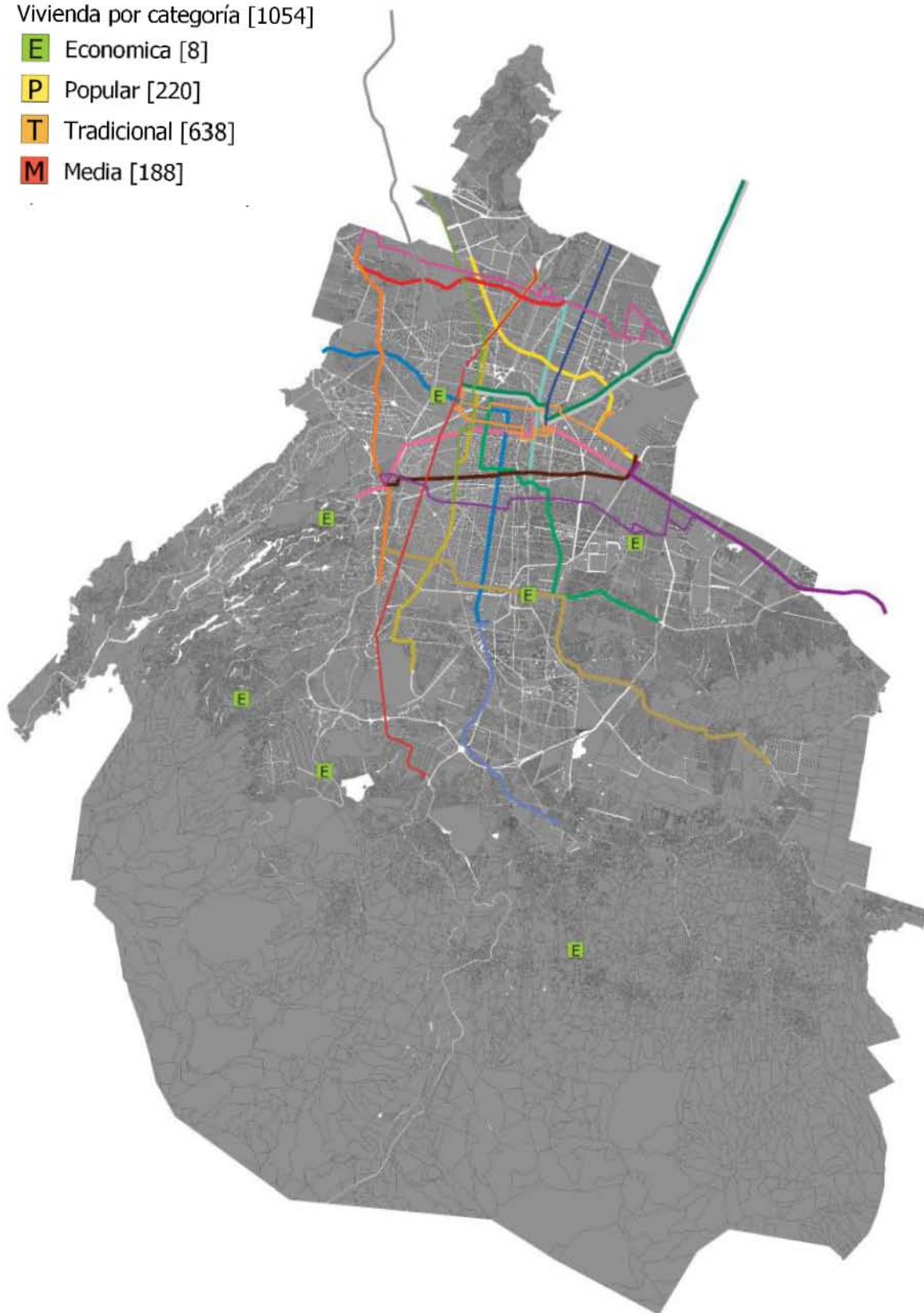
Vivienda por categoría [1054]

E Económica [8]

P Popular [220]

T Tradicional [638]

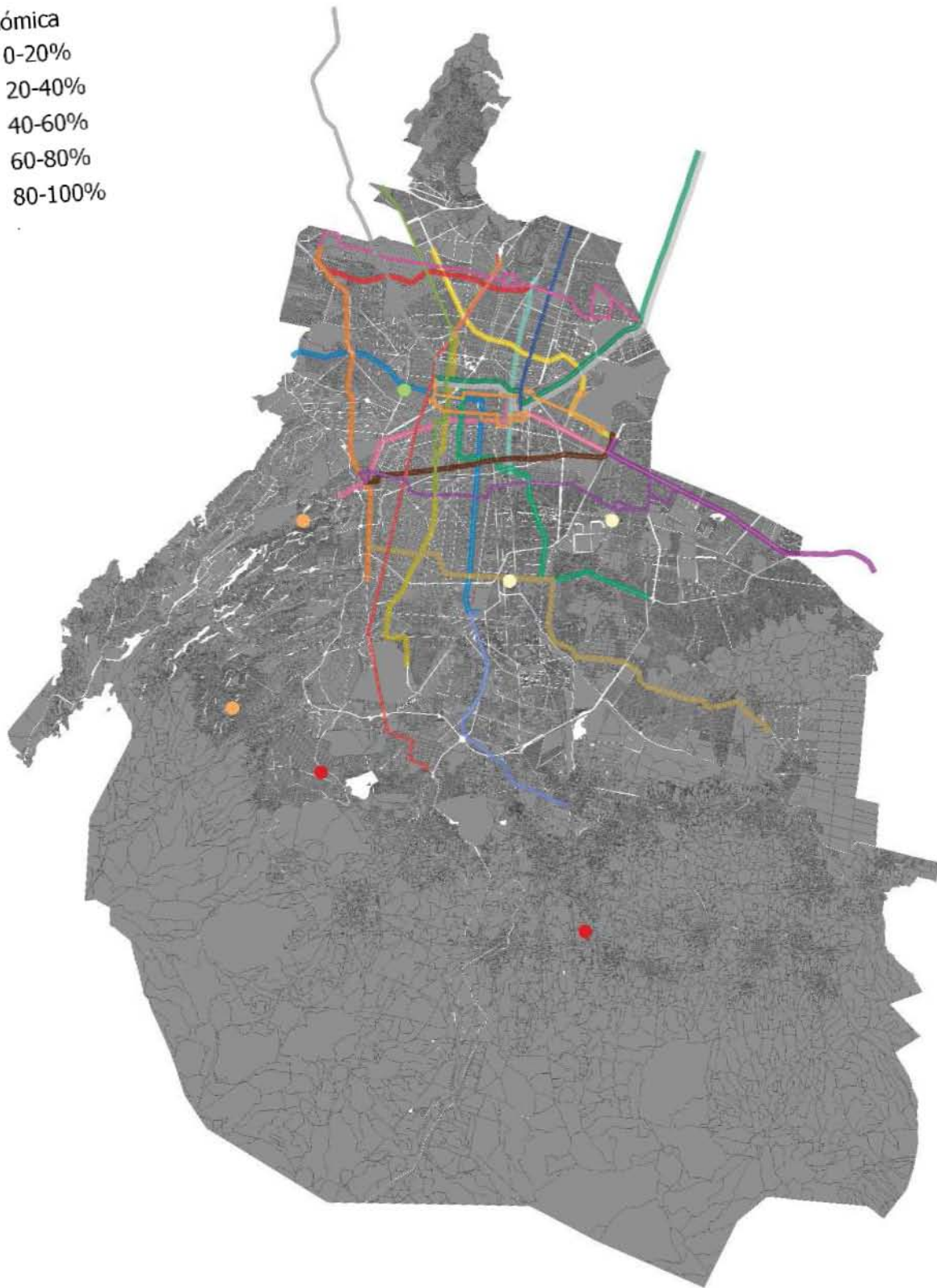
M Media [188]



Ubicación de predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Económica
Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metrosúbicos.com

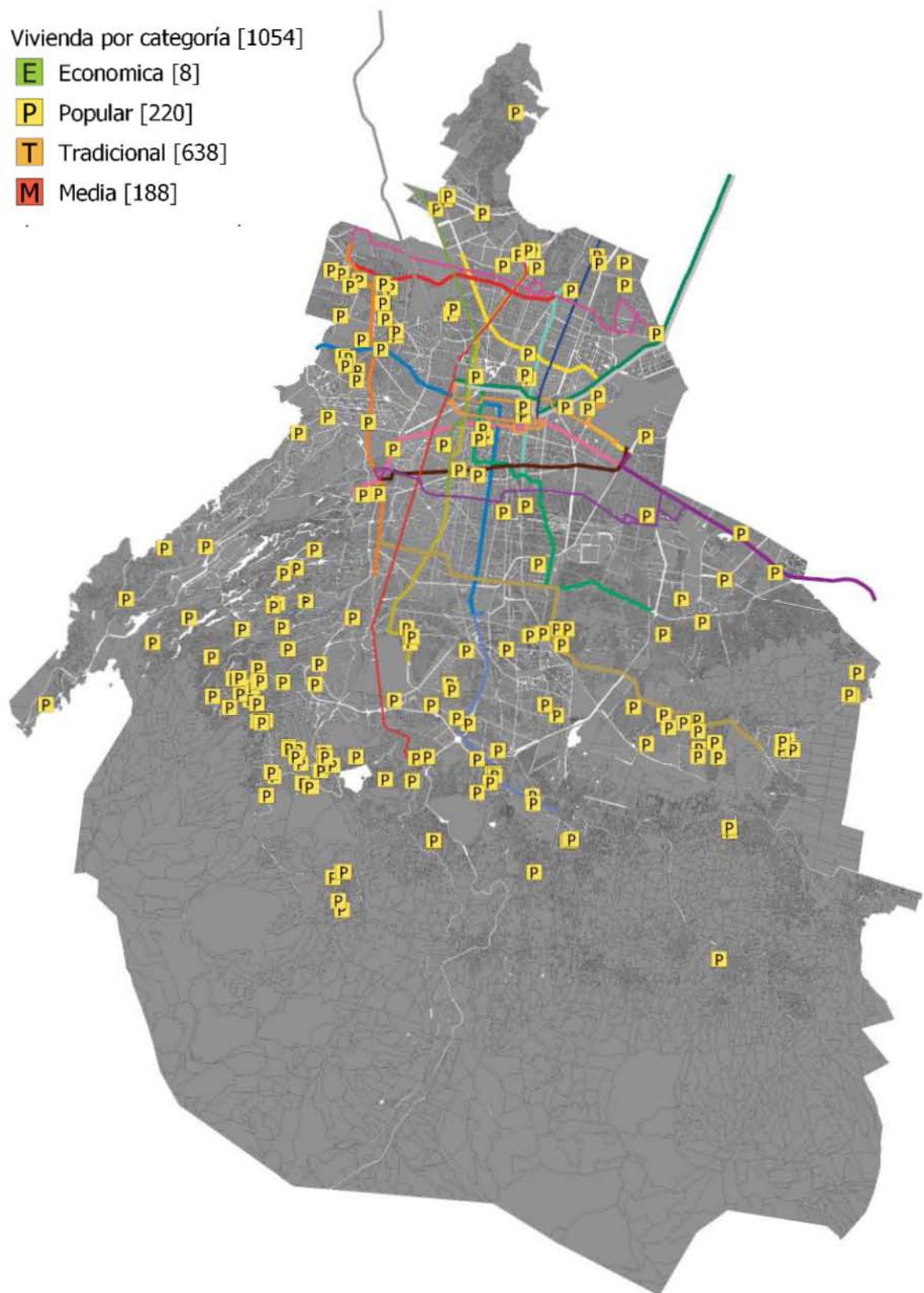
Económica

- 0-20%
- 20-40%
- 40-60%
- 60-80%
- 80-100%



Predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Económica categorizados de acuerdo a los resultados de la evaluación. Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metroscúbicos.com

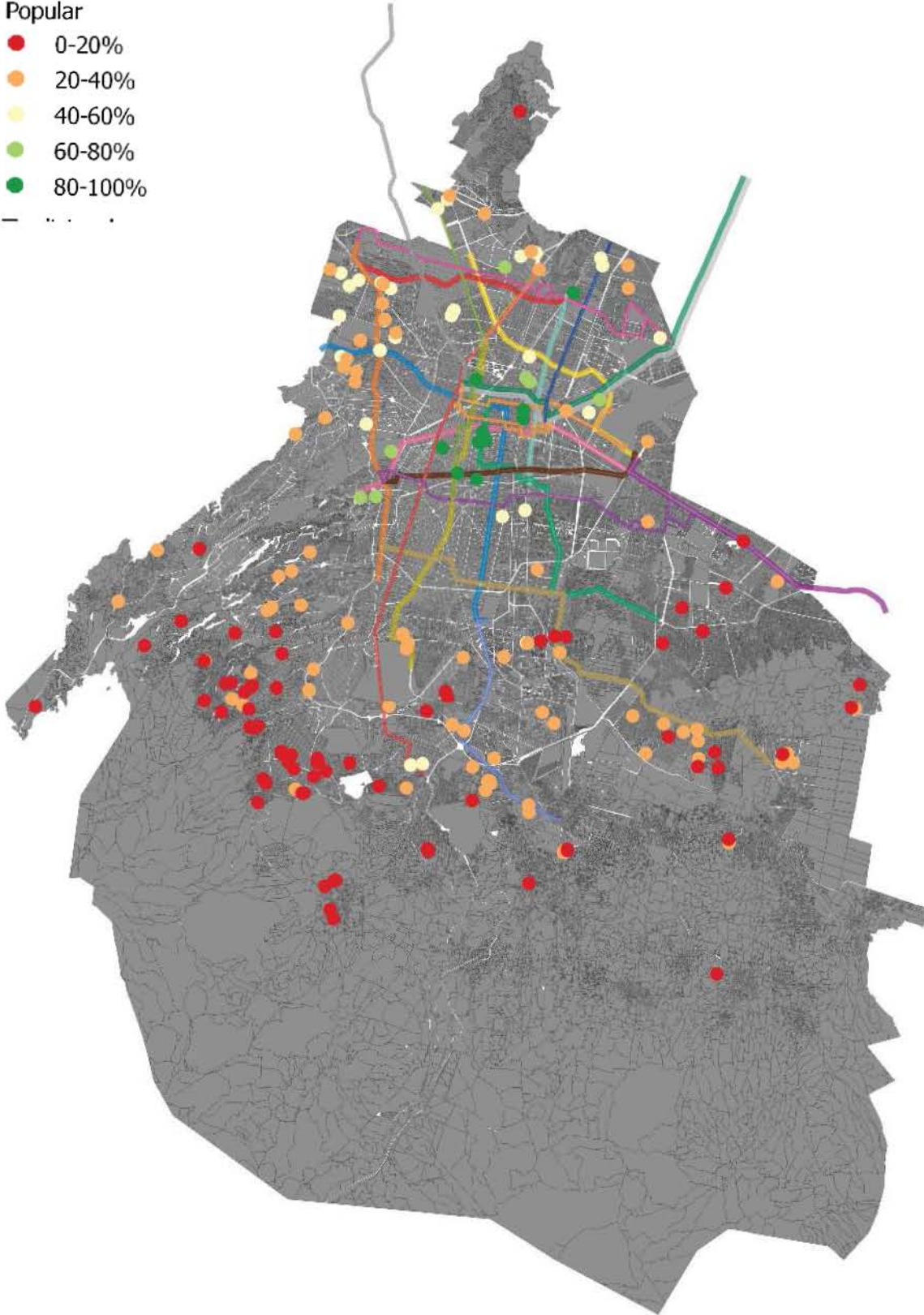
Vivienda Popular



Ubicación de predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Popular
Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metroscúbicos.com

Popular

- 0-20%
- 20-40%
- 40-60%
- 60-80%
- 80-100%



Predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Popular categorizados de acuerdo a los resultados de la evaluación. Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metroscúbicos.com

Vivienda Tradicional

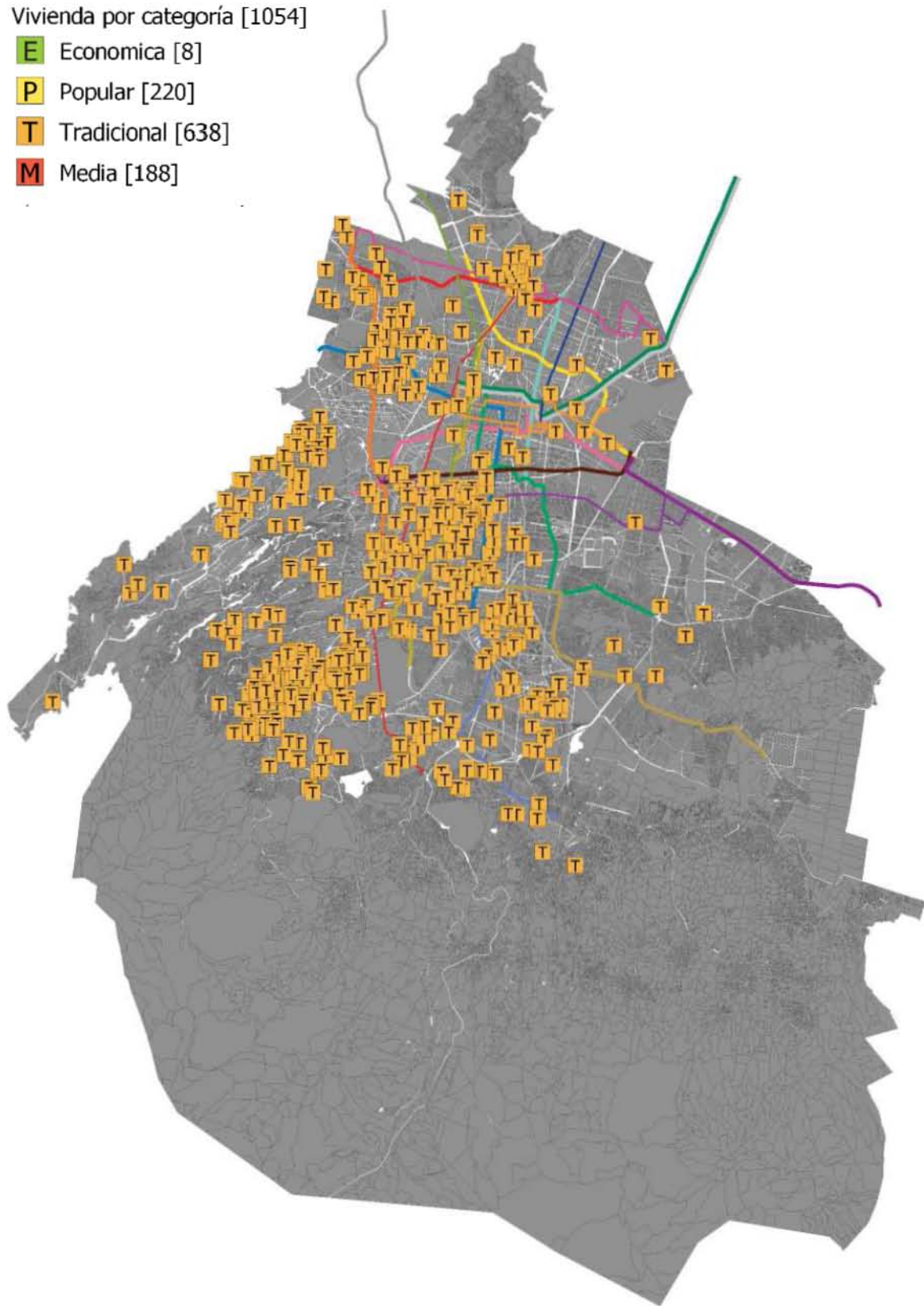
Vivienda por categoría [1054]

E Economica [8]

P Popular [220]

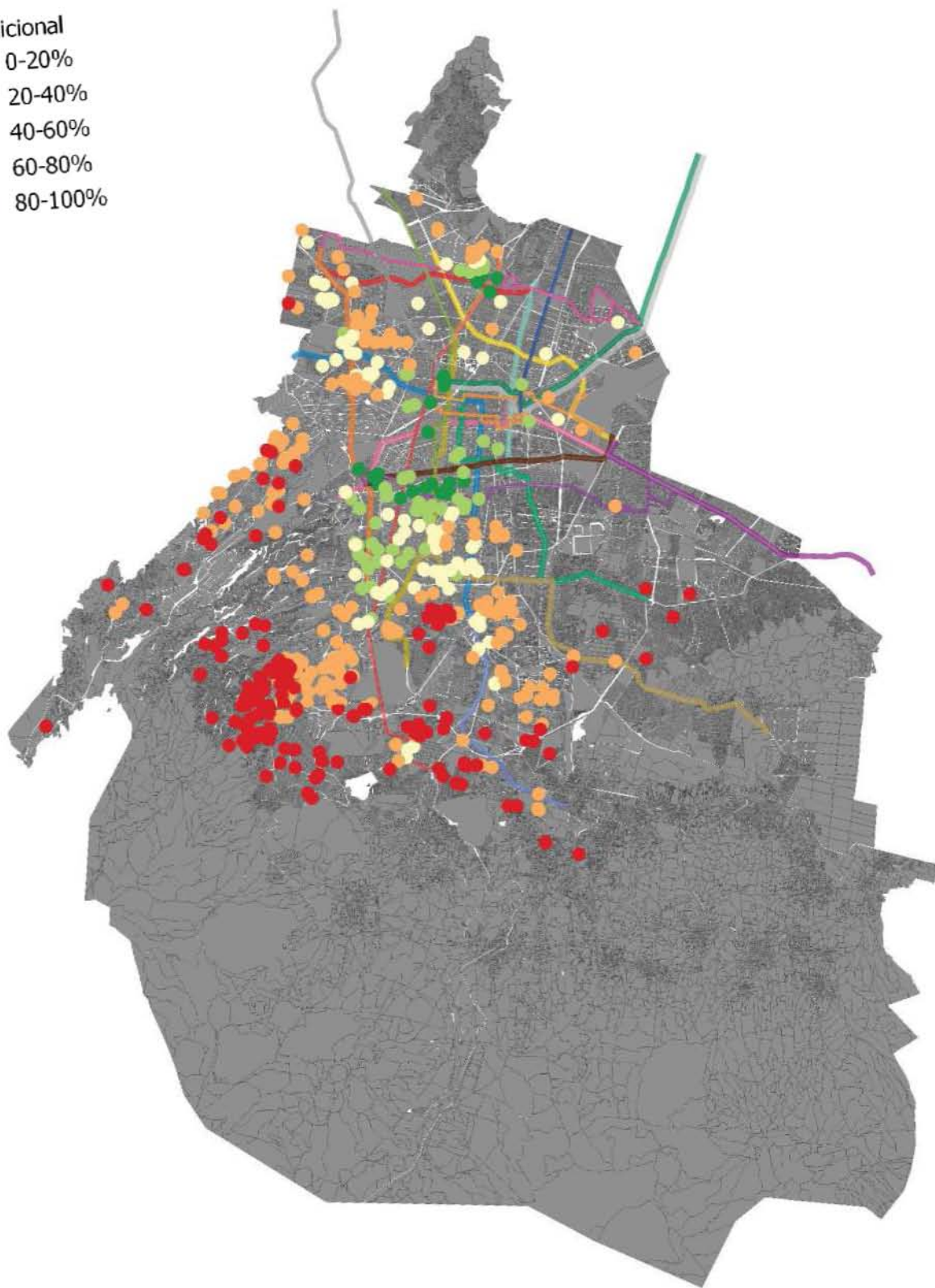
T Tradicional [638]

M Media [188]



Ubicación de predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Tradicional
Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metrosúbicos.com

- Tradicional
- 0-20%
 - 20-40%
 - 40-60%
 - 60-80%
 - 80-100%

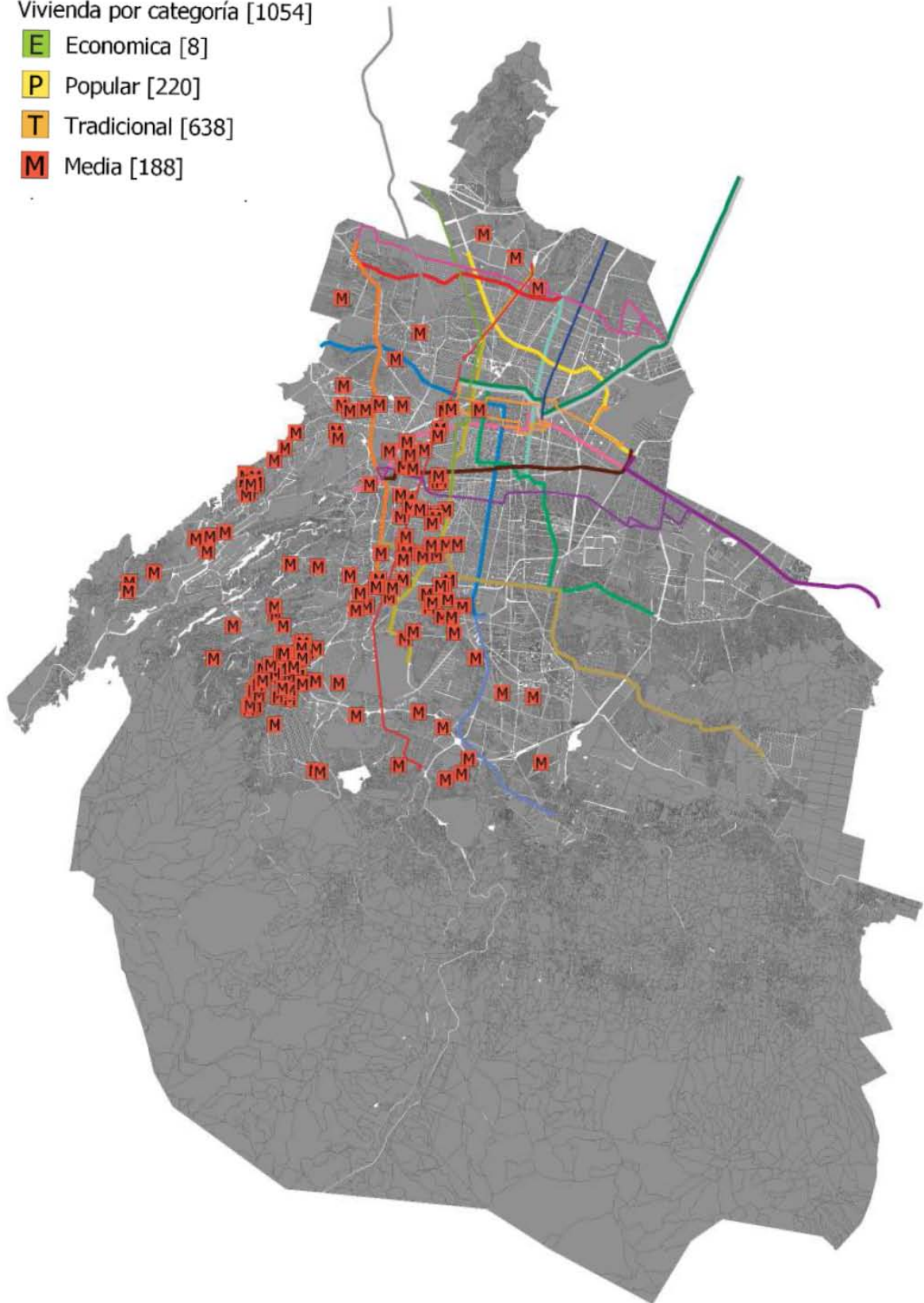


Pedidos cotejados con potencial para desarrollar vivienda Tradicional categorizados de acuerdo a los resultados de la evaluación. Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metrosúbicos.com

Vivienda Media

Vivienda por categoría [1054]

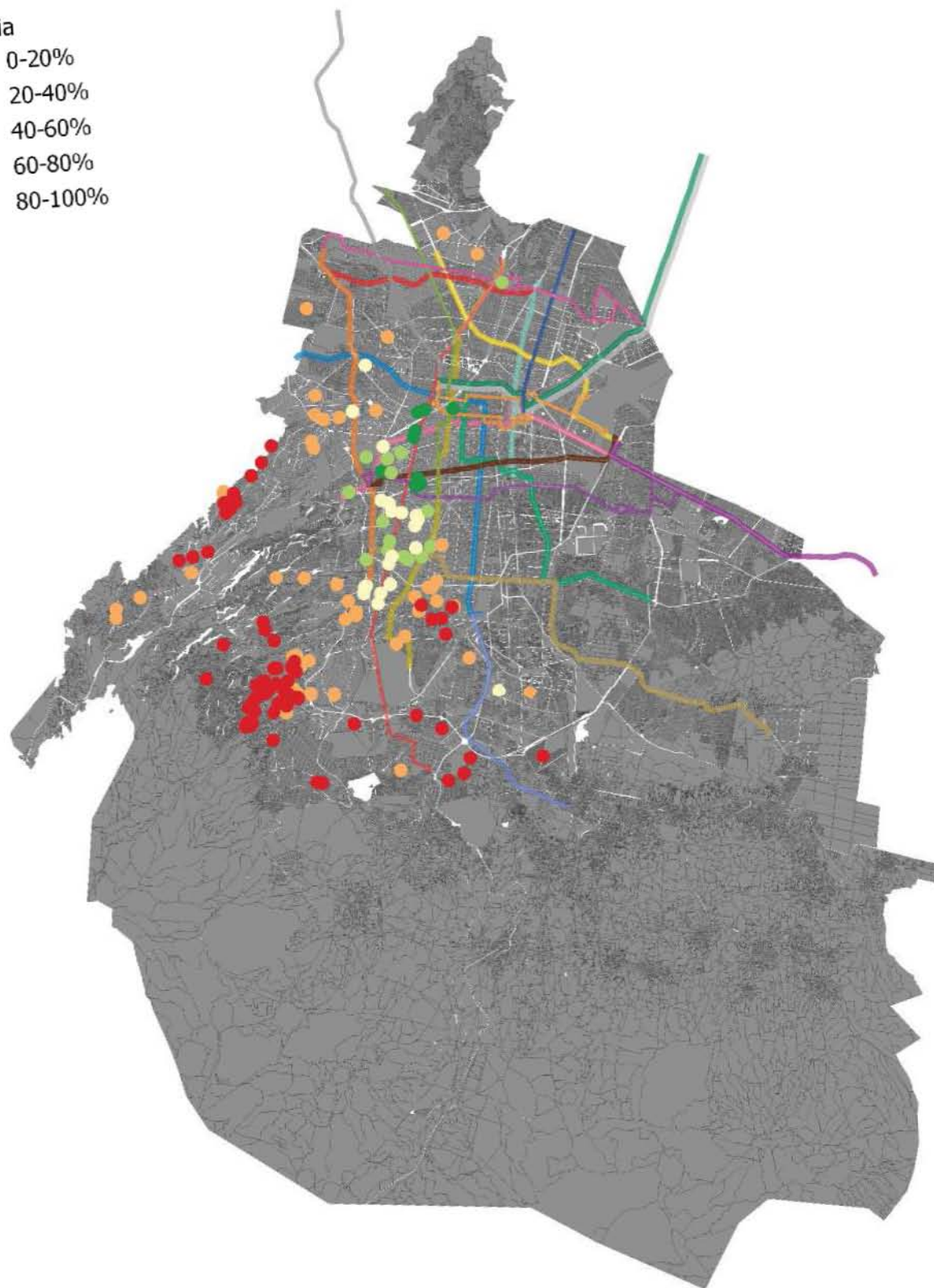
- E** Económica [8]
- P** Popular [220]
- T** Tradicional [638]
- M** Media [188]



Ubicación de predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Media
Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metroscúbicos.com

Media

- 0-20%
- 20-40%
- 40-60%
- 60-80%
- 80-100%



Predios cotejados con potencial para desarrollar vivienda Media categorizados de acuerdo a los resultados de la evaluación. Elaboración propia con información de SEDUVI, Secretaría de Finanzas y metroscúbicos.com

Conclusiones.

La principal causa de la expansión de la mancha urbana ha sido el rezago habitacional y el enfoque utilizado para combatirlo; el modelo de vivienda que se desarrolló en las últimas décadas fue ineficiente en el aprovechamiento de recursos territoriales y no logró reducir el precio de la vivienda lo suficiente para que fuera accesible para la mayor parte de la población. La incapacidad de ofrecer una oferta de vivienda asequible en junto con la baja calidad del diseño y la edificación, han provocado que siga existiendo una oferta de vivienda al margen de la legalidad que logra adaptarse a las necesidades económicas y funcionales del sector de menores recursos de la población.

Este mercado informal de la vivienda, aunque ha dado una respuesta parcial a las necesidades habitacionales en la ciudad, no es una solución para el crecimiento sostenible de la Zona Metropolitana del Valle de México. La ocupación irregular del territorio ha consumido grandes extensiones de áreas rurales y la vivienda creada no ha mantenido estándares mínimos en la calidad de la edificación por lo que la población que vive en éstas se encuentra potencialmente en riesgo como se ha podido comprobar tras el último sismo que asedió a la Metrópolis.

Es por estas razones que se vislumbra como única forma de controlar la expansión de la mancha urbana el cambio de modelo de la producción de la vivienda, garantizando su buena ubicación, calidad y asequibilidad. El costo de la vivienda permanece como el factor fundamental en su producción, de no lograr adaptarse al ingreso de los distintos sectores de la población, será sumamente complejo detener la expansión no planificada generada por el mercado informal habitacional, ni se tendrán fundamentos morales para negar el derecho básico a la vivienda si es la única forma en que pueden cubrir esta necesidad.

Resulta igualmente necesario hacer evidente que el costo que ha tenido el crecimiento expansivo de la ciudad, tiene mucho mayor consumo de recursos para cubrir incluso las necesidades básicas de la población en comparación con ciudades más compactas. Las tendencias de urbanización de nuestro modelo actual no solamente han tenido altos costos económicos directos, igualmente han desencadenado problemas sociales y ecológicos que impactan significativamente la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

La falta de control sobre el desarrollo de la ciudad la ha convertido en una de las urbes más inequitativas a nivel global; la ausencia de una correcta regulación sobre el desarrollo inmobiliario ha permitido que los precios de las propiedades sigan un ciclo de encarecimiento constante que ha expulsado a una gran parte de la población hacia las periferias. Se reconoce que el desarrollo inmobiliario es indispensable para el crecimiento económico de la ciudad; sin embargo, no se puede permitir que esta actividad rijan el desarrollo urbano puesto que solamente se enfoca en obtener el mayor retorno económico a corto plazo y hasta el momento no ha existido un ambiente sano de competencia en el sector que resulte en mejores propuestas y precios para el consumidor. Se deben retomar las riendas del desarrollo urbano a través de un mayor escrutinio de las actividades del sector inmobiliario para que existan mejores condiciones de oferta de vivienda y que se busque el desarrollo óptimo a largo plazo de la ZMVM.

Para fomentar mayor competencia en el mercado formal de la vivienda social es necesario solucionar un problema sistemático que ha impedido mayor participación en la producción de la vivienda social por la gran cantidad de capital que se requiere para esta actividad: el poco acceso al crédito para las pequeñas y medianas empresas. La falta de interés por parte de las instituciones bancarias para la inversión en el sector empresarial se explica por la permisividad gubernamental

en las operaciones de dichas instituciones, permitiendo que el crédito para el consumo sea mucho más atractivo por las altas tasas de interés que logran imponer. Por esta razón, las pocas empresas que logran acceder al financiamiento tanto público como privado para llevar a cabo los proyectos de vivienda son aquellas que cuentan de inicio con un capital propio significativo y que son vistas como una inversión segura para los órganos financieros; para el resto de las empresas resulta mucho más complejo conseguir un préstamo y, en caso de lograrlo, suele ser bajo condiciones restrictivas que las desincentivan a adquirir este tipo de compromisos.

La prevalencia de estas condiciones crediticias, además de las altas expectativas de ganancia en los proyectos de inversión han hecho que la mayor parte de los desarrolladores inmobiliarios se inclinen a la producción de vivienda de alta renta. Los altos márgenes de utilidad que permite ese nicho del mercado han provocado que en la ciudad interior se genere casi de manera exclusiva este tipo de oferta, elevando los precios y gestando procesos de gentrificación en muchas zonas de la ciudad. Para que exista interés en la producción de vivienda social bajo las condiciones actuales, es necesario que resulte rentable esta actividad, no obstante, este tipo de vivienda debe de mantenerse al margen de la especulación inmobiliaria. En aras de que el precio de la vivienda se acerque más al valor de la edificación y no al valor impuesto por el mercado, el gobierno debe de jugar un papel mucho más activo en la planeación de la vivienda, su valuación y la supervisión sobre su comercialización.

Afortunadamente, actualmente hay una verdadera intención de cambio en las instituciones para el fomento de la vivienda social para intentar mejorar sus condiciones físicas y urbanas. Se han implementado muchos programas y políticas que buscan revertir los problemas que estas mismas instituciones provocaron en las décadas pasadas; a través de la gran influencia que tienen estos organismos sobre el mercado formal de la vivienda social, se pueden gestar cambios sustanciales para generalizar el acceso a la vivienda. A pesar de que estas instituciones por sí mismas cuentan con una enorme cantidad de recursos económicos, no son suficientes para cubrir con la demanda y el combate al rezago habitacional histórico por lo que debe de existir una estrecha colaboración con el sector privado para cumplir con sus objetivos.

En esta colaboración, se debe intentar alejar al sector privado de las actividades que más plusvalía generan en el desarrollo de algunos proyectos, de manera específica la adquisición del suelo para la vivienda y su cambio de uso de suelo, y la comercialización final de la vivienda. De manera concreta, se considera que la participación del sector privado en la producción de vivienda de bajo costo debe de estar limitado a la construcción, donde resulta más fácil la regulación y supervisión. Han sido múltiples los ejemplos en los que los desarrolladores inmobiliarios incurrían en abusos al permitirles hacer uso de las normas para el fomento de la vivienda social, se han beneficiado de los incrementos en el potencial de desarrollo pero no han cumplido con las restricciones impuestas por las normas para ofertar la vivienda edificada dentro de los costos pactados. Es tras esta tendencia de comportamiento que no resulta viable desbloquear este tipo de normas a este grupo de actores y permitir que sean ellos quienes se encarguen de gestionar el acceso a la misma; sin embargo, las normas deben de permanecer vigentes para ser explotadas por las organizaciones gubernamentales.

Se pretendería fomentar un modelo de redensificación intraurbana, en el que las instituciones gubernamentales canalicen sus recursos hacia la adquisición de reservas territoriales, realicen el cambio de uso de suelo, liciten la construcción a empresas privadas y finalmente que el acceso a la vivienda producida de esta forma sea gestionada por las hipotecarias sociales. En un modelo

de este tipo se podrían obtener múltiples beneficios: se podría influir directamente en la ubicación de la vivienda, se lograría evitar la especulación sobre un posible incremento de potencial del suelo, se fomenta la participación de la iniciativa privada garantizando utilidades competitivas, y finalmente se asegura que la vivienda social sea destinada para su verdadero mercado objetivo. Todo esto podría ser logrado con una menor inversión por parte del sector público ya que se recurre al sector privado en el proceso de construcción que es el más costoso.

Cabe recalcar que la redensificación, aunque considerada necesaria, no es en sí misma una solución para llegar a un modelo más equitativo y sostenible de ciudad; debe existir un desarrollo paralelo de políticas e infraestructura de transporte público masivo que facilite el desplazamiento de la población hacia sus destinos cotidianos. La existencia de opciones eficientes para la movilidad es el factor fundamental para el desarrollo equitativo de la ciudad; la presencia de los sistemas de transporte colectivo debe de ser el eje rector para la definición de las zonas con potencial para la redensificación.

Las políticas de control territorial y de fomento a una mayor densidad en las zonas bien servidas de la Metrópolis deben de ser implementadas cuidadosamente. Limitar la expansión de la mancha urbana y permitir un mayor potencial del suelo, aunque en principio son propuestas bien intencionadas, puede degenerar en el incremento de los precios al limitar la oferta dentro de la ciudad; este fenómeno especulativo ya se ha presentado en nuestra ciudad tras la implementación del Bando 2. Hasta el momento han sido estos fenómenos del mercado los que han limitado los alcances de las políticas de redensificación por los altos costos que ha obtenido el suelo, inhibiendo que se pueda desarrollar vivienda de bajo costo porque en la conformación del precio de la vivienda, el valor del suelo es demasiado alto.

Para poder superar este problema, es necesario poder adquirir predios vacantes y subutilizados que muestren un alto potencial para el desarrollo de vivienda social y que se alineen a una política de desarrollo orientado al transporte. Desafortunadamente, en la actualidad los lotes con mayor potencial han sido normalmente acaparados por desarrolladores privados que tienen un menor tiempo de reacción para la adquisición de bienes inmuebles, dejando fuera a las organizaciones para el fomento de la vivienda. Para poder hacer frente a esta condición es que se propuso hacer uso de las tecnologías de la información para poder identificar de manera eficiente aquellos predios que se encuentren a la venta en el mercado inmobiliario que muestren un alto potencial para el desarrollo de vivienda social tan pronto como sean ofertados para darle una ventaja al sector público sobre el privado.

En este proyecto se desarrolló una herramienta que intenta cumplir con este objetivo a través de un procedimiento automatizado de recopilación y análisis de información para identificar los predios con mayor potencial para edificar vivienda de bajo costo que se ajuste a los cajones salariales establecidos por las hipotecarias sociales. Este procedimiento intentó realizar un profundo análisis de viabilidad para priorizar la adquisición de reservas territoriales para el desarrollo habitacional intraurbano que permita una buena calidad de vida para los hogares de menores ingresos. Está principalmente fundamentado en los criterios establecidos por la Guía para la Redensificación en la Ciudad Interior y las políticas vigentes para la adquisición de reservas territoriales para el fomento a la vivienda social de instituciones como CONAVI E INVI.

El procedimiento desarrollado se compone de manera primordial de cuatro actividades: la recopilación de datos provenientes de sitios de anuncios inmobiliarios, la discriminación de la

información para eliminar anuncios potencialmente falsos o que omitan información relevante, el cotejo de los anuncios con una parcela del catastro para obtener más información de potencial del terreno, y finalmente la evaluación de viabilidad tomando en cuenta múltiples criterios.

En el proceso de evaluación se lleva a cabo un análisis económico en el que se identifica el precio al que podrían ofertarse las unidades de vivienda y de acuerdo a este se clasifican los predios de acuerdo a los cajones salariales a valor presente; esta categorización se realiza para ajustarse a la distribución de los créditos otorgados para los acreditados de acuerdo a su rango de ingreso. Posteriormente se analizan las opciones de transporte y equipamiento, las condiciones de suministro de servicio, los riesgos naturales potenciales, y finalmente el valor del inmueble en relación con el valor de la zona en la que se ubica; todos estos factores ayudan a determinar los predios con mejores condiciones para desarrollar vivienda para cada cajón salarial.

Se diseñó la estructura de este procedimiento de evaluación de tal manera que fuera fácilmente modificable para que se puedan agregar otro tipo de consideraciones al análisis que permitan hacer del mismo uno más completo; igualmente se pueden extender las funciones que realiza a través del uso de nuevas librerías de programación para el análisis y presentación de los datos. El objetivo final sería robustecer el método de evaluación, dándole mayor sustento a la ponderación de la misma a través de un análisis interdisciplinario que profundice en los distintos aspectos que afectan la calidad de vida y el desarrollo de la población.

Actualmente la Ciudad de México es la entidad que mayor cantidad de información ha hecho pública, es por esta razón que se utilizó este sitio como caso de estudio; no obstante, de contar con la información equivalente para el resto de los Estados de la República, podría ser fácilmente implementado este método. En caso de que se lograra crear un ambiente de cooperación entre los distintos organismos para el fomento de la vivienda, los gobiernos estatales y los gobiernos locales, se podría tener un importante impacto en el control de las manchas urbanas a lo largo de las distintas zonas metropolitanas del país.

La correcta implementación de este método para fomentar la adquisición de lotes para el desarrollo de vivienda social podría ayudar a disminuir de manera mucho más eficaz el precio de la vivienda que los subsidios para la adquisición de vivienda terminada al permitir menor interacción de la iniciativa privada en los procesos de plusvalorización durante la producción de ésta. Esto se debe a que, en caso de que el gobierno llevara a cabo la compra de los predios y la modificación de su uso de suelo para permitir un mayor potencial de desarrollo, el incremento al valor del suelo al que se vería sujeto el lote no beneficiaría a un desarrollador privado, por lo tanto, el costo del suelo se reduciría para cada unidad de vivienda dentro de un desarrollo puesto que este monto se dividiría entre una mayor superficie de construcción. Este ahorro se presentaría de manera generalizada para todas las unidades de vivienda, no solamente para aquellas en las que se aprobara un subsidio, y dicho ahorro se podría distribuir para ajustar las viviendas a los ingresos de distintos rangos de ingreso, generando potencialmente desarrollos de ingreso mixto.

Tras la realización de esta investigación se logró refutar la idea generalizada de que resulta imposible hacer vivienda social en la Ciudad de México con las condiciones normativas y de mercado actual, haciendo uso de la Norma 26, al menos de manera teórica es posible edificar vivienda social que se mantenga dentro de los cajones salariales definidos para la venta de vivienda social. Aún falta comprobar su aplicación en un contexto real, pero los resultados obtenidos hasta el momento son prometedores.

Finalmente se debe reiterar que el éxito de cualquier política o propuesta para mejorar el panorama del mercado formal de la vivienda depende enteramente de la capacidad gubernamental para regular y supervisar su correcta implementación. La mayor parte de las propuestas y normas actuales surgen de modelos exitosos ya implementados en otras naciones, la única diferencia reside justamente en la participación activa del gobierno como ente regulador para velar por el bienestar común. Es cierto que existen muchos factores que escapan del control de los organismos públicos; sin embargo, las herramientas con los que éstos cuentan son suficientes para gestar un cambio en la manera de hacer ciudad, únicamente falta la voluntad para ejercerlas.

Oportunidades de mejora para el procedimiento de evaluación.

Uno de los principales problemas identificados durante el desarrollo de esta investigación fue la poca calidad de la información que se puede obtener en las páginas de anuncios inmobiliarios en internet, muchas veces por omisión deliberada de datos para mantener la unidad o en muchos otros casos por la publicación de información falaz que busca estafar a los posibles compradores.

Durante la elaboración de este proyecto se obtuvo toda la información de una misma página de anuncios inmobiliarios. Aunque para fines de prueba fue suficientemente bueno, se considera que diversificar las fuentes de información puede mejorar la calidad incrementar la cantidad de anuncios recopilados para realizar el análisis.

Adicionalmente a la diversificación de fuentes de información es muy importante mejorar el procedimiento para filtrarla, tratando de mitigar la presencia de anuncios potencialmente falsos o imprecisos que reduzcan la efectividad del algoritmo y del análisis. Para complementar el proceso de filtrado se puede hacer uso de la estadística para identificar aquellos anuncios se encuentran completamente fuera de la media de un grupo y puedan ser revisados manualmente para asegurarse de la veracidad de estos, en el caso contrario se procedería a eliminarlos.

Igualmente se puede robustecer el proceso de cotejo para que exista un mayor porcentaje de coincidencia, Aunque actualmente se logran resultados aceptables, Hay ciertos problemas que no han podido ser resueltos. Uno de los primeros que podrían ser solucionados es la implementación de diccionarios para ajustarse a ciertas palabras problemáticas como la clasificación de calles, haciendo que en el cotejo de los nombres de las calles se ignoren dichas palabras.

Este proceso de cotejo de anuncios con predios también podría ser mejorado tras la obtención de información adicional con los números de alineamiento y códigos postales que permitirían geocodificar todos aquellos anuncios que no contenían las coordenadas para ubicarlos, actualmente todos estos anuncios son ignorados por lo que potencialmente se están pasando por alto muchas ofertas que podrían resultar atractivas.

Por otro lado el procedimiento de evaluación podría ser extendido fácilmente para implementar nuevos criterios que permitieran realizar una evaluación más profunda. Entre las primeras funciones que se cree que podrían ser implementadas se tienen las siguientes:

- Análisis de los polos económicamente activos tomando en cuenta información de fuentes de información como el DENU. A través de la identificación de estos puntos económicamente más activos se puede priorizar el desarrollo de vivienda cerca de ellos considerando que los habitantes podrían ser empleados en los comercios que se encuentran próximos a sus viviendas.
- Análisis de incidencia delictiva por área geoestadística básica. Este análisis nos permite tomar en cuenta una de las principales preocupaciones actuales de la población, la inseguridad Qué es un factor decisivo para la elección en la adquisición de una vivienda.

- Mejoras al análisis económico. Se propone mejorar este análisis a través de la implementación de los métodos tradicionales de evaluación inmobiliaria para verificar que el precio ofertado en los anuncios se encuentra de los rangos habituales para determinada zona y tipo de oferta, por otro lado se propone implementar el análisis tomando en cuenta Los costos financieros potenciales que se podrían tener al realizar un proyecto.
- Adición de librerías para el análisis gráfico de datos. Implementar librerías como, plotly, seaborn o matplotlib permitiría que la información fuera mucho más legible específicamente para los análisis generales de la información, para identificar tendencias y determinar la calidad de la información. Estas librerías se encarga de graficar la información de manera automática para mantenerla actualizada.

De manera general la herramienta desarrollada en este momento cumple con su objetivo y es casi completamente autónoma; sin embargo, sigue siendo necesaria la continua supervisión de los resultados y el ocasional mantenimiento del código de recopilación de datos puesto que las páginas de Internet modifican su estructura de manera constante y cuando esto ocurre el programa diseñado para recopilar la información deja de funcionar. Esta situación es imposible de solucionar puesto que resulta ajena completamente al programa desarrollado.

Los programas elegidos para la realización de esta evaluación son todos de código libre gratuitos y reconocidos por su estabilidad, esto permite que puedan ser implementados de manera sencilla porque no existe un costo de inversión para adquirir las licencias, por lo que también puede ser implementado rápidamente y su funcionalidad puede ser extendida en caso de requerirse incrementar la escala del programa. Era muy importante poder obtener estos resultados con programas gratuitos que no impactarán en el costo de la vivienda por la realización del análisis, esto resulta sumamente importante porque las agencias gubernamentales a las que se busca orientar su uso, podrían estar más dispuestos de implementar el sistema sabiendo que requieren nula inversión.

Finalmente cabe señalar que la obtención de la información gubernamental es complejo, no es un proceso transparente y en muchas ocasiones se niega el acceso a toda esta información pública alegando posibles problemas de intereses o violaciones a la privacidad, normalmente esto es falso. Para que este proyecto pueda ser implementado a mayor escala, idealmente a escala nacional es necesario que se haga pública la información catastral de redes de transporte público y de valores del suelo de todo el país.

Referencias

Bibliografía

- AFONSO, S., 2018. *Del territorio al habitante. Vivienda de autoproducción asistida*. Primera edición. S.I.: CIDS, INFONAVIT.
- ALLARDICE, S., 2015. *What are databases?* California: Lynda.com. Programming Foundations: Databases.
- Anuario estadístico y geográfico de la Ciudad de México 2017. , 2017. S.I.: INEGI.
- Anuario estadístico y geográfico de México 2017. , 2014. Aguascalientes: INEGI,IGCEM.
- BROPHY, P. y SMITH, R., 1997. Mixed-Income Housing: Factors for Success. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*, vol. 3, no. 2.
- CÁMARA, V.M., 2016. Nuevas consideraciones en materia de exención del IVA para los prestadores de servicios de construcción de casa habitación. Criterio del pleno de la SCJN. *Fisco actualidades*, no. 30.
- CÁÑEZ, J., 2014. *Subiendo al votante mediano a la bicicleta: política y movilidad urbana sustentable en el distrito federal*. Tesis de licenciatura. México D.F.: ITAM.
- Cuaderno estadístico y geográfico de la zona metropolitana del Valle de México 2014. , 2014. Aguascalientes: INEGI.
- Documento base para la elaboración de los: Programas Nacionales de Desarrollo Urbano y de Vivienda 2013-2018*, 2013. febrero 2013. S.I.: Gobierno de la República.
- EBRARD, M., 2010. *Decreto por el que se reforma, adiciona y deroga la Norma de Ordenación Número 26, que forma parte de la Ley de Desarrollo Urbano de Distrito Federal y del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*. Agosto 2010. S.I.: s.n.
- EIBENSCHUTZ, R. y BENLLIURE, P., 2007. *Mercado formal e informal de suelo. Análisis de ocho ciudades*. México: UAM Xochimilco, SEDESOL, Porrúa.
- EIBENSCHUTZ, R. y GOYA, C., 2009. *Estudio de la integración urbana y social en la expansión reciente de las ciudades en México, 1996-2006: dimensión, características y soluciones*. México D.F.: UAM, SEDESOL, Miguel Ángel Porrúa. Conocer para decidir.

- ELMASRI, R. y NAVATHE, S., 2016. *Fundamentals of Database Systems*. Séptima edición. Nueva York: Pearson.
- Encuesta origen-destino en hogares de la zona metropolitana del Valle de México*, 2017. 2017. S.I.: INEGI, IUNAM.
- Estado Actual de la Vivienda en México 2015. , 2015. México D.F.: Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. Estado Actual de la Vivienda en México.
- Estado Actual de la Vivienda en México 2016. , 2016. México D.F.: Fundación CIDOC, Sociedad Hipotecaria Federal. Estado Actual de la Vivienda en México.
- FLORES, S. y SOTO, E., 2005. La eficiencia del transporte público con respecto a los mercados de trabajo en la Ciudad de México. En: C. ARCE, E. CABRERO y A. ZICCARDI (eds.), *Ciudades del siglo XXI: ¿Competitividad o cooperación?* Primera edición. México D.F.: CIDE, Miguel Ángel Porrúa, pp. 435-452.
- Guía para la Redensificación Habitacional en la Ciudad Interior. , 2010. México D.F.: CONAVI, SEDESOL.
- HEALY, E. y BIRREL, B., 2004. *Housing and community in the compact city*. Melbourne: Australian Housing and Urban Research Institute. Ahuri Positioning Paper Series, 56. ISBN 1 920941 01 0.
- HENSHILWOOD, E. y CULLINAN, M., [sin fecha]. *Urban patterns for a green economy: leveraging density*. S.I.: s.n.
- JUBA, S., VANNAHME, A. y VOLKOV, A., 2015. *Learning PostgreSQL*. Birmingham: Packt Publishing.
- KROGER, P., 2015. *Modern Python Development With PyCharm*. Primera edición. S.I.: s.n.
- LITTMAN, T., 2015. Analysis of Public Policies that Unintentionally Encourage and Subsidize Urban Sprawl. . Supporting paper commissioned by LSE Cities at the London School of Economics and Political Science, on behalf of the Global Commission on the Economy and Climate for the New Climate Economy Cities Program. Londres: LSE, Victoria Transport Policy Institute.
- LÓPEZ OBRADOR, A.M., [sin fecha]. *Bando Número Dos*. S.I.: s.n.
- MANCERA, M., 2016. *Programa General de Desarrollo Urbano de la Ciudad de México 2016-2030*. 2016. S.I.: s.n.
- MARQUEZ, A., 2015. *PostGIS Essentials*. Primera edición. Birmingham: Packt Publishing.

- MENKE, K., SMITH, Ri., PIRELLI, L. y VAN HOESEN, J., 2016. *Mastering QGIS*. Segunda edición. Birmingham: Packt Publishing.
- MORI, A., 2004. *Vacant and Underutilized Land in Boston*. Master Thesis for the degree of Master of Science in Real Estate Development. S.I.: Massachusetts Institute of Technology.
- MYERS, J. y COPELAND, R., 2015. *Essential SQLAlchemy*. Segunda edición. California: O'Reilly Media.
- Norma General de Ordenación 26. Norma para impulsar y facilitar la construcción de vivienda de interés social y popular en suelo urbano.*, 2005. abril 2005. S.I.: s.n.
- Normas técnicas complementarias del reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, 2014. octubre 2014. S.I.: s.n.
- OBE, R. y HSU, L., 2017. *pgRouting a Practical Guide*. Primera edición. Alaska: Locate Press.
- OLAYA, V., [sin fecha]. *Sistemas de Información Geográfica*. Primera edición. S.I.: s.n.
- Policy highlights: Valle de México, México. , 2015. París: OECD. OECD Territorial Reviews.
- PONCE, G., 2017. *Paradojas del derecho a la vivienda digna y el valor del suelo*. noviembre 2017. S.I.: Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República.
- RAMÍREZ, E., 2009. La expansión urbana del futuro, los macrodesarrollos y el derecho. En: J. FERNÁNDEZ, G. CISNEROS y F. OTERO (eds.), *Régimen jurídico del urbanismo. Memoria del primer congreso de derecho administrativo mexicano*. México D.F.: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, Doctrina Jurídica, 525, pp. 383-413.
- RAMOS, Q., PAZ, L. y PARDO, C., 2015. *Instrumentos para el Desarrollo Orientado al Transporte. Hacia Ciudades Bajas en Emisiones*. Primera edición. México: ITDP, USAID.
- SAÑUDO, A., 2014. *Menos cajones, más ciudad. El estacionamiento en la Ciudad de México*. Primera edición. México D.F.: ITDP.
- SEBESTA, R., 2016. *Concepts of Programming Languages*. Décimo primera edición. Nueva York: Pearson.
- Síntesis del estudio México - transformando la política urbana y el financiamiento de la vivienda. , 2015. Paris: OCDE. Estudio de políticas urbanas de la OCDE.
- SUÁREZ, A., 2017. *Suelo para Vivienda de la Población de menores ingresos en la Zona Metropolitana del Valle de México*. Primera edición. México D.F.: Facultad de Arquitectura UNAM.
- Transporte Público Masivo en la Zona Metropolitana del Valle de México. Proyecciones de de-

manda y soluciones al 2014. , 2015. Reporte para Hewlett & Flora Foundation Grant 2. México: ITDP.

Valuador, costos de construcción por m2, 2016. México D.F.: Bimsa Reports.

WOETZEL, J., RAM, S., MISCHKE, J., GAREMO, N. y SANKHE, S., 2014. *A blueprint for addressing the global affordable housing challenge*. S.I.: McKinsey Global Institute.

World Urbanization Propects Highlights, 2014. 2014. S.I.: United Nations, Department of Economic and Social Affairs.

Páginas de internet

A Week of Mining Seattle's Craigslist Apartment Pricing. *Data and Stuff by Jay* [en línea], 2014. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.racketracer.com/2014/12/23/a-week-of-seattles-craigslist-apartment-pricing/>.

Base de datos. En: Page Version ID: 107527414, *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea], 2018. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Base_de_datos&oldid=107527414.

BATRES, 2017. El Bando Dos y la vivienda popular vs la ciudad de lujo y la rapiña inmobiliaria. [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.sinembargo.mx/30-10-2017/3340450>.

CHÁVEZ, V., 2014. Informales, 7 de cada diez viviendas en el país. [en línea]. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/sociedad/informales-de-cada-diez-viviendas-en-el-pais>.

ciudadmx, Sistema de Información Geográfico del Distrito Federal, SEDUVI. [en línea], 2009. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://ciudadmx.cdmx.gob.mx:8080/seduvi/>.

Comisión Nacional de Vivienda | Gobierno | gob.mx. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.gob.mx/conavi/que-hacemos>.

Cronología del Metro. *Metro CDMX* [en línea], 2018. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/cronologia-del-metro>.

CRUZ, F., 2007. Excluir al DF del FAIS es parte del cerco político del gobierno federal: funcionarios - La Jornada. [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2007/09/22/index.php?section=capital&article=031n1cap>.

C.V, D., Desarrollo de Medios, S.A. de, 2013. La Jornada: DF: injusticia corregida. *La Jornada* [en

línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.jornada.com.mx/2013/10/16/edito/002a1edi>.

Empieza alza de tasas en créditos hipotecarios. [en línea], 2016. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/empieza-alza-de-tasas-en-creditos-hipotecarios>.

Entorno de desarrollo integrado. En: Page Version ID: 103377509, *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea], 2017. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Entorno_de_desarrollo_integrado&oldid=103377509.

FEDERAL, S.H., [sin fecha]. Descripción de la Institución. *gob.mx* [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.gob.mx/shf/acciones-y-programas/descripcion-de-la-institucion>.

Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado | Gobierno | *gob.mx*. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.gob.mx/fovissste>.

GEOFABRIK // Home. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.geofabrik.de/>.

GRASER, A., 2011. Catchment Areas with pgRouting driving_distance(). *Free and Open Source GIS Ramblings* [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: https://anitagraser.com/2011/05/13/catchment-areas-with-pgrouting-driving_distance/.

HERMAN, M., [sin fecha]. Scraping Web Pages with Scrapy. [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://mherman.org/blog/2012/11/05/scraping-web-pages-with-scrapy/#.WwB3FEiUtPa>.

Historia del INFONAVIT. [en línea], 2018. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia.

Historia [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia.

Home. *Anaconda* [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.anaconda.com/>.

Homepage. OSGeo [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.osgeo.org/>.

Informe Anual de Actividades INFONAVIT 2016. , 2016. México D.F.: INFONAVIT.

- Inmuebles en Metros Cúbicos. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.metroscubicos.com/>.
- Introduction to Web Scraping using Scrapy and Postgres – New Coder. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://newcoder.io/scrape/intro/>.
- Inverspot - Crowdfunding inmobiliario. [en línea], 2018. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <https://app.inverspot.mx/proyectos-fondeados>.
- INVI - Esto es el INVI. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.invi.df.gob.mx/portal/invi.aspx>.
- INVI - Programas de vivienda. [en línea], 2018. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.invi.df.gob.mx/portal/programas.aspx>.
- JUÁREZ, E., 2017. Tasa de interés, principal factor por el que empresas no piden crédito bancario. *El Economista* [en línea]. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/sectorfinanciero/Tasa-de-interes-principal-factor-por-el-que-empresas-no-piden-credito-bancario-20170226-0068.html>.
- KROGER, P., 2018. Pycharm Book. [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://pedrokroger.net/pycharm-book/>.
- MCDONALD, R., 2016. All-in-one function to create isochrones. *Mixedbredie's Ghosts* [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://ghost.mixedbredie.net/all-in-one-function-to-create-isochrones/>.
- MEDINA, S., 2011. El transporte público en la Ciudad de México: incentivos a la ineficiencia. *Distintas Latitudes* [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://distintaslatitudes.net/el-transporte-publico-en-la-ciudad-de-mexico-incentivos-a-la-ineficiencia>.
- Metro de la Ciudad de México. En: Page Version ID: 107925730, *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea], 2018. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Metro_de_la_Ciudad_de_M%C3%A9xico&oldid=107925730.
- OGC GeoPackage. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.geopackage.org/>.
- pgRouting Project — Open Source Routing Library. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://pgrouting.org/>.
- PostGIS — Spatial and Geographic Objects for PostgreSQL. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://postgis.net/>.
- PostgreSQL: About. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://>

www.postgresql.org/about/.

- PostgreSQL: Documentation: 10: 40.3. Materialized Views. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.postgresql.org/docs/10/static/rules-materializedviews.html>.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM 2018, 2018. *QGIS Geographic Information System* [en línea]. S.I.: Open Source Geospatial Foundation Project. Disponible en: <http://qgis.osgeo.org>.
- RAMÍREZ, K., 2014. La Norma 26 suma denuncias y quejas; respuesta de Mancera a la ALDF. *Excelsior* [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2014/11/03/990297>.
- REITZ, K., [sin fecha]. HTML Scraping — The Hitchhiker's Guide to Python. [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <http://docs.python-guide.org/en/latest/scenarios/scrape/>.
- SUÁREZ, G., 2015. Norma 26 dejó lucro ilegal por 2.5 mmdp. *El Universal* [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: </ciudad-metropoli/2015/impreso/norma-26-dejo-lucro-ilegal-por-25-mmdp-130061.html>.
- Sube morosidad en créditos de vivienda de interés social: CNBV. *La Jornada Baja California* [en línea], 2016. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <http://jornadabc.mx/tijuana/05-12-2016/sube-morosidad-en-creditos-de-vivienda-de-interes-social-cnbv>.
- Welcome to Python.org. *Python.org* [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.python.org/>.
- ZAMORANO, L., 2014. México: la “tormenta perfecta” para la expansión urbana - I • Forbes México. [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/mexico-la-tormenta-perfecta-para-la-expansion-urbana/4/>.

Presentaciones

- POZO, M., 2018. Vivienda asequible de calidad. *Cumbre Infonavit*. Camino Real Polanco, Ciudad de México.
- ZEDILLO, C., 2018. Infonavit - Centro de investigación para el desarrollo sostenible. *Cumbre Infonavit*. Camino Real Polanco, Ciudad de México.

Anexo Técnico.

Consultas.

Lenguaje de manipulación de información.

Existen cuatro enunciados básicos para manipular la información en el lenguaje SQL que son fácilmente comprensibles por su significado en inglés, éstos son:

- **SELECT:** este enunciado es utilizado para recuperar información de la base de datos.
- **INSERT:** este enunciado se utiliza para insertar información a una tabla existente, se puede agregar uno o varios registros y estos pueden provenir del ingreso manual de los mismos por medio del argumento VALUES o por medio de una consulta a través del argumento SELECT.
- **UPDATE:** este enunciado se utiliza para actualizar o alterar algún campo existente o recientemente creado. La información para actualizar alguna tabla puede provenir de alguna otra tabla o de alguna consulta.
- **DELETE:** Este enunciado se utiliza para eliminar información de la base de datos.

Existe múltiples argumentos que pueden ser utilizados para complementar estos enunciados para crear una descripción detallada de la información que se requiere obtener tras la ejecución de las consultas. A continuación se presentan algunos argumentos que son utilizados para complementar el enunciado SELECT y que se verán con frecuencia a lo largo de este documento.

Argumentos comunes para el enunciado SELECT.

- **SELECT:** este argumento se utiliza para especificar la información que será regresada tras ejecutar la consulta de distintas tablas, vistas, funciones o de información generada en el momento por medio de otros comandos. Los resultados obtenidos tras el uso de este argumento pueden ser reutilizados para realizar otra consulta por medio de este mismo argumento.
- **DISTINCT:** altera el argumento SELECT, regresando como resultado exclusivamente los valores que son distintos en algún campo particular.
- **FROM:** indica al proveniencia de la información al ejecutar una consulta.
- **WHERE:** filtra los resultados de la consulta, regresando solamente aquellos que cumplan con las condiciones establecidas en este argumento.
- **LIMIT:** limita los resultados de la consulta para obtener un listado con el número máximo estipulado.
- **ORDER BY:** establece el orden en el que se presenta la información recuperada de la base de datos de acuerdo a una prioridad de columnas y valores que se establece en este argumento.

- GROUP BY: agrupa los resultados de una consulta acorde a los criterios establecidos en este argumento. Se hace con el fin de obtener valores de conjunto como sumas, promedios, máximos, mínimos, etc.
- JOIN: une información de una o varias tablas de acuerdo a las condiciones establecidas, estas pueden ser un campo en común o alguna condición distinta. Este es un concepto fundamental ya que como se explicó previamente, en una base de datos se busca que no exista información repetida que pueda generar conflicto entre sí, por lo que las tablas en muchas ocasiones la información requerida para una consulta se encuentra distribuida en múltiples tablas.
- PARTITION BY: genera divisiones en la información obtenida a través de los criterios establecidos en este argumento, el objetivo es agrupar información relacionada sin perder detalles de la información que compone estos grupos, como sucede con el argumento GROUP BY.

Funciones.

aap.filtro_predios()

```
DECLARE
v_query varchar;
y_query varchar;

BEGIN

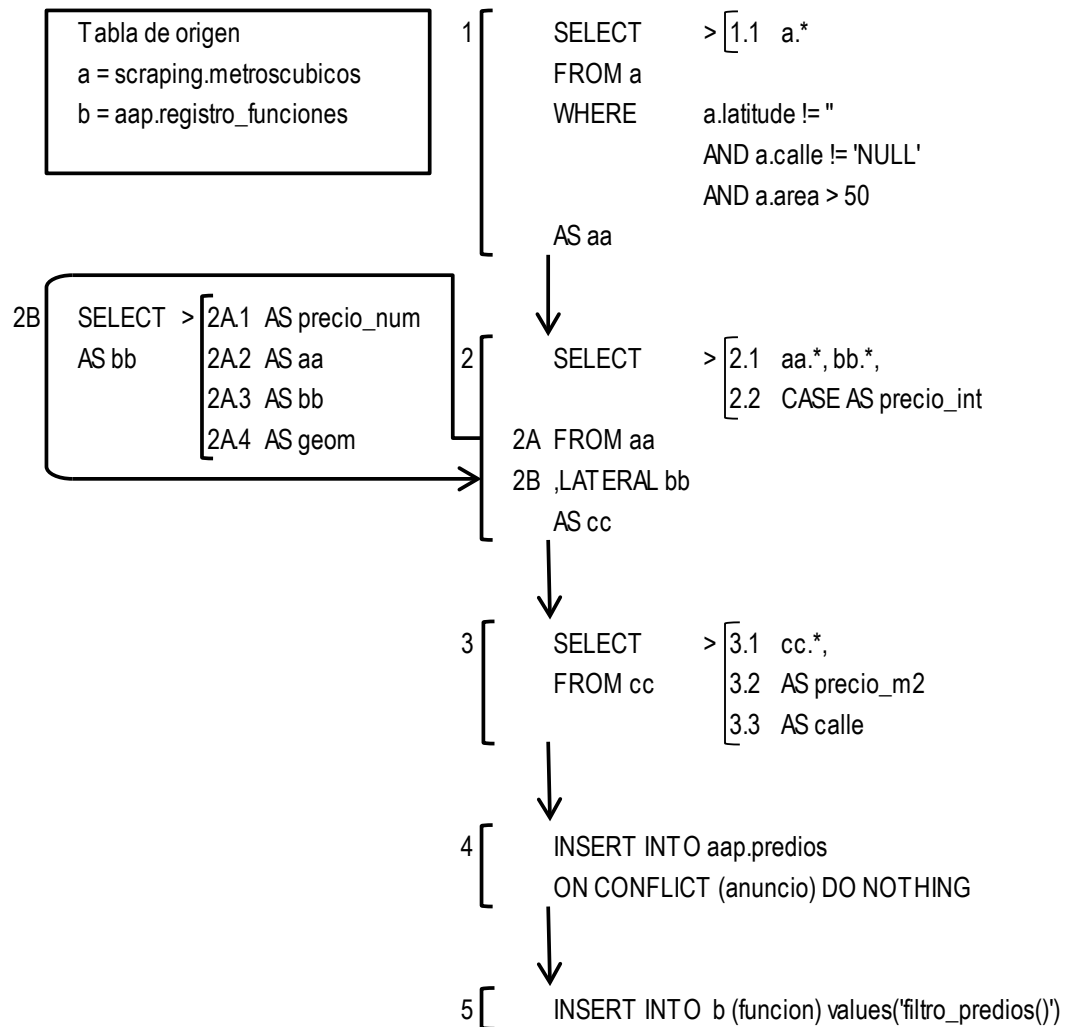
v_query:= 'INSERT INTO aap.predios

SELECT anuncio, vendedor, texto, precio, precio_int, area, precio_int/area AS precio_m2,
direccion,array_remove(aa||bb, "") AS calle_array, calle, colonia, delegacion, estado, url,
encontrado, ultima_vista, geom
FROM(SELECT *,
      CASE
      WHEN precio ILIKE "%U%" AND precio_num<15000 THEN precio_num*20*area
      WHEN precio ILIKE "%U%" AND precio_num>15000 THEN precio_num*20
      WHEN precio_num < 100000 THEN precio_num*area
      ELSE precio_num
      END as precio_int
FROM (SELECT *
      FROM scraping.metroscubicos
      WHERE latitude != "" AND calle != "NULL" AND area>50
) AS aa
, LATERAL(SELECT regexp_replace(replace(replace(precio,"$",""),",",""), "[^0-9 ]+", "",
" g")::bigint precio_num,
      string_to_array(upper(regexp_replace(calle, "[^a-zA-Z ]", "", "g")), " ") aa,
      string_to_array(upper(regexp_replace(calle, "[^0-9 ]+", "", "g")), " ") bb,
      st_transform(st_setsrid(st_makepoint(longitude::float, latitude::float),4326),32614)
      as geom
) AS bb
) AS cc
ON CONFLICT (anuncio) DO NOTHING';

y_query:='INSERT INTO aap.registro_funciones(funcion) values($$filtro_predios()$$)';

EXECUTE v_query;
EXECUTE y_query;
RETURN 1;

END;
```



1. **Se selecciona toda la información proveniente de la tabla scraping.metroscubicos** que contiene los datos recopilados de los anuncios inmobiliarios contenidos en dicha página de internet, filtrando todos aquellos registros en los que el campo de latitud y el de calle se encuentren vacíos, y donde el área anunciada sea menor o igual a 50.
 - 1.1. a.*
2. Se seleccionan todos los campos de la consulta anterior además de los campos generados a través de esta misma información, de la misma manera se estandariza la unidad del campo **precio** ya que en diversos anuncios inmobiliarios se utilizan diversos tipos de moneda además de proporcionar el precio por m2 y no el valor total del inmueble.
 - 2.1. aa.*, bb.*,
 - 2.2. Se toman los campos **aa.precio** y **bb.precio_num** para realizar pruebas lógicas en las que se detecta si el precio se encuentra en dólares y/o el precio está dado en precio/m2 , para cada uno de estos casos se realizan operaciones para estandarizar la unidad de valor en la que se evalúa el predio.
- 2A. La información proveniente de la consulta previa.

- 2B. Se realiza una unión consigo misma para generar campos que serán utilizados en esta misma consulta.
 - 2.B.1. Se remueven todos los caracteres que no sean números del campo **precio** y se cambia el tipo de información de texto a números enteros.
 - 2.B.2. Se remueven todos los caracteres que no sean letras del campo **calle**, posteriormente se capitalizan todas las letras y finalmente se introducen las palabras que conforman el nombre de la calle en un array, separando dicho nombre en donde exista un espacio.
 - 2.B.3. Se remueven todos los caracteres no numéricos del campo **calle**, y se introducen los números obtenidos en un array, separándolos a partir de los espacios que existan entre estos números.
 - 2.B.4. Se genera un punto a partir de las coordenadas en formato latitud y longitud del anuncio inmobiliario, se le asigna la proyección geográfica utilizada por la página *metroscubicos* (EPSG:4326), finalmente se lleva a cabo la reproyección de este punto al sistema utilizado por la SEDUVI (EPSG:32614).
3. Se seleccionan y ordenan los campos obtenidos en la consulta anterior, agregando campos adicionales a partir de esta misma información.
 - 3.1. cc.*,
 - 3.2. Se obtiene el cociente del campo **cc.precio_int**(valor numérico estandarizado en enteros) entre el área del predio.
 - 3.3. Se concatenan los campos obtenidos a partir del campo **calle** de la consulta anterior para estandarizar el orden en el que aparecen el nombre de la calle y el número, removiendo espacios y caracteres innecesarios.
4. Se inserta la información obtenida a partir de la consulta anterior en la tabla **aap.predios** exceptuando aquellas filas donde el campo **anuncio** resulte duplicado al compararlo con los registros existentes, en esos casos la información se descarta.
5. Se inserta el valor *'filtro_predios()'* a la tabla **aap.registro_funciones** para llevar un registro del momento en el que se ejecutó esta función por última vez.

aap.cotejo_predios()

```
DECLARE

v_query varchar;
y_query varchar;
z_query varchar;
last_update timestamp;

BEGIN

EXECUTE format(
    'SELECT max(ejecucion)
    FROM (SELECT * FROM aap.registro_funciones WHERE funcion ILIKE $a$cotejo%%$a$
    ) AS a'
) INTO last_update;

v_query:='INSERT INTO aap.cotejo
SELECT dd.p_id, dd.cat_id, dd.clave, a.anuncio, a.vendedor, a.texto, a.precio, a.precio_int,
    a.precio_m2, a.calle, a.encontrado, dd.region, dd.manzana, dd.predio, dd.mslink,
    dd.delegacion, dd.zonificacion, dd.uso, dd.r_habitacional, dd.r_otras, dd.niveles, dd.altura_
    maxima, dd.area_libre, dd.densidad, a.area area_anuncio, dd.area, dd.geom, dd.centroide
FROM(SELECT rank() OVER(PARTITION BY p_id ORDER BY dif) AS rank, bb.*, c.*, cc.dif
    FROM(SELECT aa.p_id, aa.p_area, st_union(st_buffer(b.geom,15::real)) AS m_geom
    FROM(SELECT p_id, area AS p_area, calle_array, geom
    FROM aap.predios a
    WHERE encontrado > timestamp '||quote_nullable(last_update::varchar)||'
    ) AS aa
    LEFT JOIN cdmx.vialidades b ON st_dwithin(aa.geom,b.centroide,200::real)
    WHERE aa.calle_array @> b.name_array
    GROUP BY aa.p_id, aa.p_area
    )bb
    LEFT JOIN cdmx.catastro c ON st_overlaps(bb.m_geom, c.geom)
    ,LATERAL(SELECT abs(bb.p_area-c.area)::real AS dif) AS cc
    ORDER BY bb.p_id, cc.dif
    )dd
LEFT JOIN aap.predios a ON dd.p_id=a.p_id
WHERE dd.rank=1 AND dd.area>50 AND dd.dif<50
ON CONFLICT (anuncio) DO NOTHING';

y_query:='SELECT aap.nearest_node_update()';
z_query:='INSERT INTO aap.registro_funciones(funcion) values($$cotejo_predios()$$)';

EXECUTE v_query;
EXECUTE y_query;
EXECUTE z_query;
RETURN 1;

END;
```


- 2.2. A partir de la geometría de las vialidades se genera un buffer de 15m para cada una de las líneas seleccionadas y finalmente se realiza la unión de las geometrías para obtener solamente una entidad geométrica.
- 2A. La información proviene de la consulta previa.
- 2B. Se realiza una unión con la tabla **cdmx.vialidades** , seleccionando únicamente la geometría y las filas asociadas que se encuentren en un radio de 200m desde el centroide correspondiente a los anuncios inmobiliarios.
3. En este paso se realiza la selección de los predios que intersectan con la geometría obtenida en la consulta anterior, se compara el área de dichos predios con el área correspondiente al anuncio inmobiliario y se clasifican de menor a mayor dependiendo de la diferencia mínima entre ambas áreas.
 - 3.1. bb.*, c.*, cc.dif
 - 3.2. Se generan subdivisiones en la tabla por cada predio y posteriormente se genera una clasificación de menor a mayor a partir de la diferencia entre el área del anuncio y el área de los predios seleccionados.
- 3A. La información proveniente de la consulta previa
- 3B. Se realiza una unión con la tabla **cdmx.catastro** a partir de la geometría del catastro que se traslapa con la geometría obtenida a partir del buffer de las vialidades cotejadas para el anuncio inmobiliario.
- 3C. Se realiza una unión con la misma tabla proveniente de la consulta anterior y la tabla **cdmx.catastro** con el fin de realizar operaciones que serán utilizados dentro de esta consulta.
 - 3.C.1. Se obtiene el valor absoluto de la diferencia entre el área del anuncio inmobiliario y las áreas correspondientes a los diversos predios seleccionados
4. Se seleccionan los campos obtenidos mediante la consulta previa, uniendo de manera final los predios ahora cotejados con el resto de la información del anuncio inmobiliario, obteniendo solamente aquellos predios cuya área tuviera la menor diferencia posible entre el área del predio y el área del anuncio, y donde esta diferencia no exceda los 50m².
 - 4.1. dd.p_id, dd.cat_id, dd.clave, d.anuncio, d.vendedor, d.texto, d.precio, d.precio_int, d.precio_m2, d.calle, d.encontrado, dd.region, dd.manzana, dd.predio, dd.mslink, dd.delegacion, dd.zonificacion, dd.uso, dd.r_habitacional, dd.r_otras, dd.niveles, dd.altura_maxima, dd.area_libre, dd.densidad, d.area area_anuncio, dd.area, dd.geom, dd.centroid
- 4A. La información proveniente de la consulta previa
- 4B. Se realiza una unión con la tabla **aap.predios** a partir de la correspondencia en los campos de identidad de los predios de ambas tablas
5. Se inserta la información obtenida a partir de la consulta anterior en la tabla **aap.cotejo** exceptuando aquellas filas donde el campo **anuncio** resulte duplicado al compararlo con los registros existentes, en esos casos la información se descarta.
6. Se ejecuta la función nearest_node_update()
7. Se inserta el valor 'cotejo_predios()' a la tabla **aap.registro_funciones** para llevar un registro del momento en el que se ejecutó esta función por última vez

aap.nearest_node_update()

```
DECLARE
v_query varchar;

BEGIN
v_query:=
DROP TABLE IF EXISTS temp;

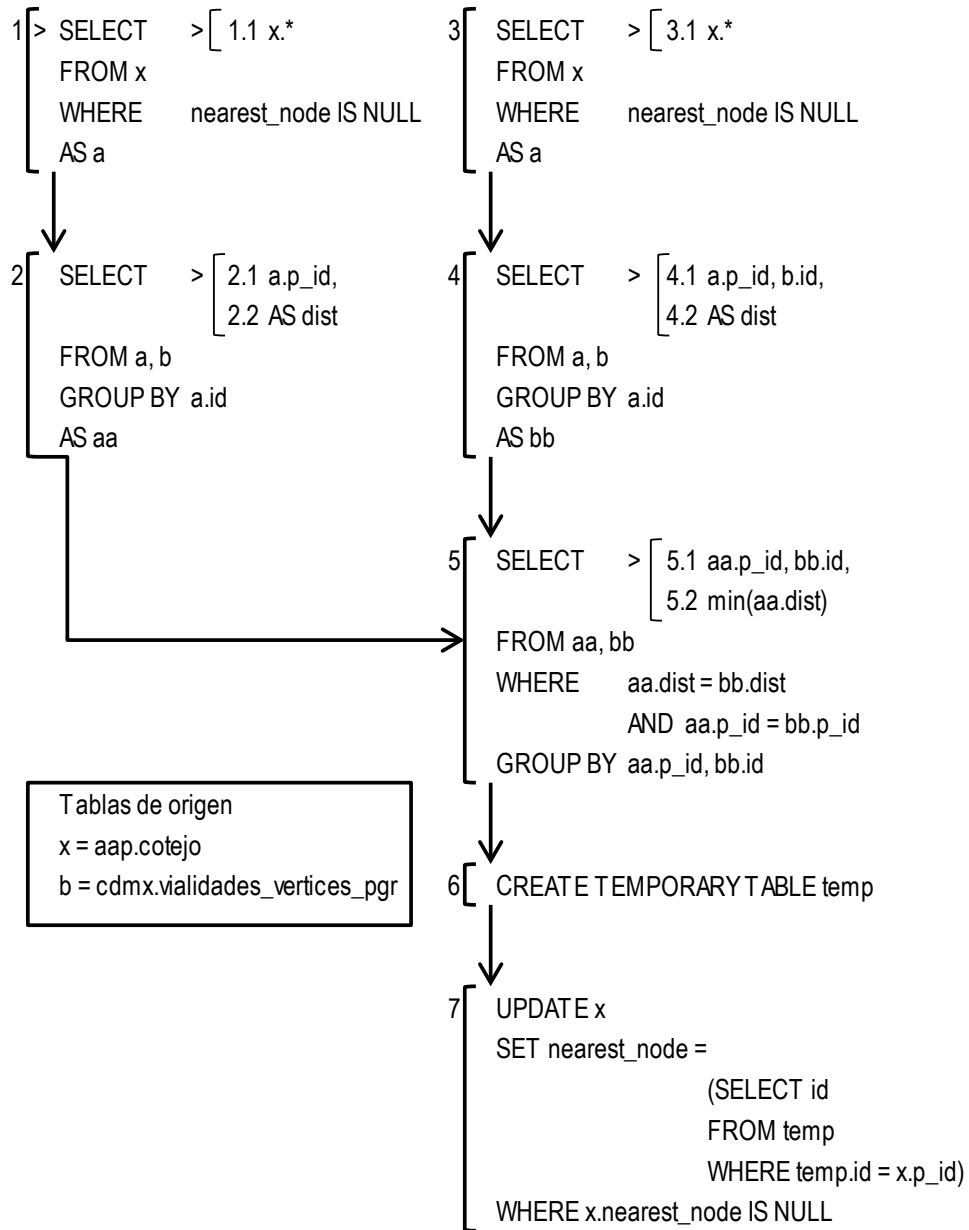
CREATE TEMPORARY TABLE temp AS
SELECT aa.p_id, bb.id, min(aa.dist)
FROM(SELECT a.p_id, min(st_distance(a.centroide, b.the_geom)) AS dist
      FROM (SELECT *
            FROM aap.cotejo
            WHERE nearest_node IS NULL
            ) AS a
      , cdmx.vialidades_vertices_pgr AS b
      GROUP BY a.p_id
      ) AS aa
, (SELECT a.p_id, b.id, st_distance(a.centroide, b.the_geom) AS dist
    FROM (SELECT *
          FROM aap.cotejo
          WHERE nearest_node IS NULL
          ) AS a
    , cdmx.vialidades_vertices_pgr AS b
    ) AS bb
WHERE aa.dist = bb.dist AND aa.p_id = bb.p_id
GROUP BY aa.p_id, bb.id;

UPDATE aap.cotejo
SET nearest_node = (SELECT id
                   FROM temp
                   WHERE temp.p_id = aap.cotejo.p_id
                   )
WHERE aap.cotejo.nearest_node IS NULL';

EXECUTE v_query;

RETURN 1;

END;
```



1. Se seleccionan todos los campo de la tabla **aap.cotejo** donde el campo **nearest_node** se encuentra vacío
 - 1.1. x.*
2. Se obtiene la distancia mínima entre el centroide de cada predio cotejado y de todos los puntos de la tabla de nodos **cdmx.vialidades_vertices_pgr** . Se agrupan los resultados a partir de la identidad de cada predio.
 - 2.1. a.id,
 - 2.2. Se obtiene la distancia entre los centroides de los predios y todos los nodos, posteriormente se ejecuta la función de mínimo que regresa como resultado exclusivamente el valor más pequeño

3. Se seleccionan todos los campo de la tabla **aap.cotejo** donde el campo **nearest_node** se encuentra vacío
4. Se genera una tabla que contiene la distancia entre cada punto correspondiente al centroide de los predios cotejados y los puntos de la tabla de nodos **cdmx.vialidades_vertices_pgr**.
 - 4.1. a.p_id, b.id,
 - 4.2. Se encuentra la distancia entre cada uno de los puntos correspondientes al centroide de los predios y todos los puntos de la tabla de nodos.
5. Se comparan en este paso las dos consultas previas, uniendo los registros donde las identidades de los centroides de los predios son iguales y la distancia mínima coincide con alguna de las distancias entre puntos, al unir los campos de esta manera obtenemos la identidad del nodo más cercano al predio. Finalmente se agrupan los resultados conforme a las identidades de los centroides y de los nodos.
 - 5.1. Aa.p_id, bb.id
 - 5.2. Se selecciona el valor mínimo de las distancias del campo **aa.dist**
6. Se crea una tabla temporal para contener los resultados obtenidos de estas consultas
7. Se actualiza la tabla aap.cotejo, estableciendo el nodo más cercano para cada uno de los predios cotejados a partir de los resultados contenidos en la tabla temporal

aap.areas_servicio()

```
DECLARE

cur_src refcursor;
v_nn integer;
v_geom geometry;
v_tbl varchar := 'aap.areas_de_servicio';
v_cost integer := 400;
v_cost2 integer := v_cost*2;
v_cost3 integer := v_cost*3;
v_query varchar;

BEGIN

OPEN cur_src FOR EXECUTE format('SELECT DISTINCT nearest_node
    FROM aap.cotejo a
    LEFT JOIN aap.areas_de_servicio AS b
    ON nearest_node = node_id
    WHERE node_id IS NULL;');

LOOP
FETCH cur_src INTO v_nn;
EXIT WHEN NOT FOUND;

SELECT aap.isocronos(v_nn, v_cost) AS v_geom INTO v_geom;

EXECUTE format('INSERT INTO %s(geometry,node_id,distancia) VALUES ($2,$3,$4)', v_tbl
) USING v_tbl, v_geom, v_nn, v_cost;

SELECT aap.isocronos(v_nn, v_cost2) AS v_geom INTO v_geom;

EXECUTE format('INSERT INTO %s(geometry,node_id,distancia) VALUES ($2,$3,$4)', v_tbl
) USING v_tbl, v_geom, v_nn, v_cost2;

SELECT aap.isocronos(v_nn, v_cost3) AS v_geom INTO v_geom;

EXECUTE format('INSERT INTO %s(geometry,node_id,distancia) VALUES ($2,$3,$4)', v_tbl
) USING v_tbl, v_geom, v_nn, v_cost3;

END LOOP;

v_query:= 'INSERT INTO aap.registro_funciones(funcion) VALUES($$areas_servicio()$$)';

EXECUTE v_query;
RETURN 1;
CLOSE cur_src;

END;
```

Tablas de origen
a = aap.cotejo
b = aap.areas_de_servicio
c = aap.registro_funciones

1 [OPEN cur_src FOR EXECUTE format('
SELECT DISTINCT nearest_node
FROM a
LEFT JOIN b ON a.nearest_node = b.node_id
WHERE node_id IS NULL;')

2 [LOOP

2A [2A.1 SELECT aap.isocronos(v_nn, v_cost)
AS v_geom INTO v_geom

↓
2A.2 INSERT INTO v_tbl VALUES (geometry, node_id, distancia)

2B [2B.1 SELECT aap.isocronos(v_nn, v_cost_2)
AS v_geom INTO v_geom

↓
2B.2 INSERT INTO v_tbl VALUES (geometry, node_id, distancia)

2C [2C.1 SELECT aap.isocronos(v_nn, v_cost_3)
AS v_geom INTO v_geom

↓
2C.2 INSERT INTO v_tbl VALUES (geometry, node_id, distancia)

3 [INSERT INTO c (funcion) VALUES ('areas_servicio()')

1. Se seleccionan todos los valores distintos de nodos para la generación de áreas de servicio, filtrando desde un inicio aquellos nodos para los que ya se ha efectuado esta función, ya que sería demasiado tardada ejecutarla para la totalidad de la tabla cada vez que se ejecute.
 - 1.1. Se seleccionan todos los valores distintos del campo `nearest_node`
 - 1A. Se selecciona la información proveniente de la tabla `aap.cotejo`.
 - 1B. Se realiza una unión con la tabla **`aap.areas_de_servicio`** en donde los campos **`a.nearest_node`** y **`b.node_id`** coinciden. El tipo de unión permite que se conserven todos los registros de la tabla **`aap.cotejo`**, dejando algunos campos vacíos para algunos registros en donde aún no se ha ejecutado la función de áreas de servicio.
2. Se realiza de manera cíclica una serie de comandos para cada una de los nodos que aún no cuentan con áreas de servicio. Se ejecuta tres veces la misma función isócronos utilizando el mismo nodo pero variando el valor de costo para la función, correspondiendo a 5, 10 y 15 minutos de caminata a partir del nodo de inicio.
 - 2A. Se ejecuta la función isócronos con el costo correspondiente a 5 minutos de caminata introduce la geometría resultante a la tabla **`aap.areas_de_servicio`**, conservando la información del nodo de inicio y el costo ingresado para ejecutar la función.
 - 2B. Se ejecuta la función isócronos con el costo correspondiente a 10 minutos de caminata introduce la geometría resultante a la tabla **`aap.areas_de_servicio`**, conservando la información del nodo de inicio y el costo ingresado para ejecutar la función.
 - 2C. Se ejecuta la función isócronos con el costo correspondiente a 15 minutos de caminata introduce la geometría resultante a la tabla **`aap.areas_de_servicio`**, conservando la información del nodo de inicio y el costo ingresado para ejecutar la función.
3. Se inserta el valor `'areas_de_servicio()'` a la tabla **`aap.registro_funciones`** para llevar un registro del momento en el que se ejecutó esta función por última vez.

aap.isocronos()

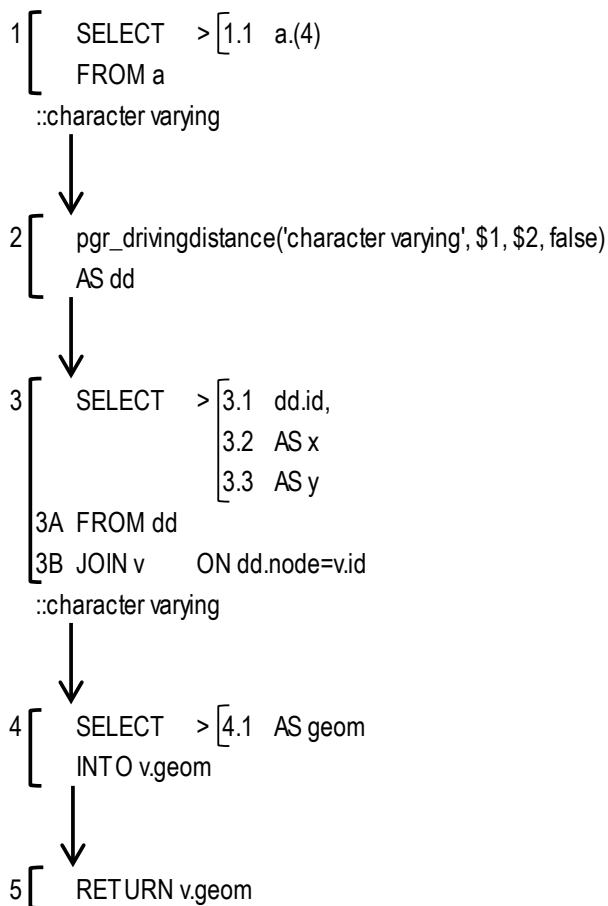
```

DECLARE
v_geom geometry;

BEGIN
EXECUTE format($a$
SELECT ST_setSRID(
  st_buffer(
    pgr_pointsaspolygon(
      'SELECT dd.seq AS id, st_x(v.the_geom)AS x, st_y(v.the_geom)AS y
      FROM pgr_drivingDistance(
        $$SELECT fid AS id, source, target, length AS cost
        FROM cdmx.vialidades$$,'||$1||','|| $2||',false
      ) AS dd
      INNER JOIN cdmx.vialidades_vertices_pgr AS v ON dd.node=v.id'::character varying
    ), 25
  ), 32614
) AS geom
$a$)

INTO v_geom
USING $1, $2;
RETURN v_geom;
END;

```



Tablas de origen
 a = cdmx.vialidades
 v = cdmx.vialidades_vertices_pgr

1. Se convierte la consulta de selección en texto por lo que en este paso realmente solo se regresa un enunciado, no los resultados de la consulta. La consulta que se debería de hacer consiste en la selección de algunos campos de la tabla `cdmx.vialidades`.
 - 1.1. `a.id, a.source, a.target, a.length AS cost`
2. Se ejecuta la función **`pgr_driving_distance`** tomando como argumento la consulta anterior en formato de texto, el campo **`nearest_node`** correspondiente a cada uno de los predios y el costo máximo correspondiente a la distancia. Esta función se encarga de encontrar, a partir de la tabla de nodos, los puntos que se encuentran dentro del recorrido máximo que se podría realizar dependiendo del costo que se introduzca en la función; es decir, a partir de un punto de inicio busca todas las rutas que se podrían realizar dentro del costo máximo establecido. Esta función regresa las identidades de todos los puntos que se encuentran dentro del rango establecido en la consulta para cada uno de los nodos de inicio.
3. Se convierte la consulta de selección en texto por lo que en este paso realmente solo se regresa un enunciado, no los resultados de la consulta. Al ejecutarse el enunciado de la consulta se busca obtener las coordenadas en formato **`x, y`** de los puntos correspondientes a los nodos obtenidos tras la ejecución de la función **`pgr_driving_distance`**.
 - 3.1. `dd.id`
 - 3.2. se obtiene la coordenada x de cada uno de los nodos
 - 3.3. se obtiene la coordenada y de cada uno de los nodos
 - 3A. La información proveniente de la consulta previa
 - 3B. Se realiza una unión con la tabla **`cdmx.vialidades_vertices_pgr`** en donde las identidades de los nodos coinciden con las identidades de los nodos obtenidas mediante la función **`pgr_driving_distance`**.
4. Se ejecuta la función **`pgr_pointsAsPolygon`** que toma como argumento la consulta anterior en formato de texto, al momento de ejecución de esta función el resto de las consultas se realizan. Esta función se encarga de generar, a partir de las coordenadas obtenidas por la consulta anterior, un polígono tomando los vértices más externos en relación al punto de inicio. La geometría resultante se introduce en una variable temporal.
 - 4.1. Se ejecuta la función **`pgr_pointsAsPolygon`**, posteriormente se genera un buffer alrededor del polígono obtenido para poder intersectar esta geometría con los puntos que representan el equipamiento y el transporte en operaciones siguientes. Finalmente se le asigna la proyección geográfica utilizada por la SEDUVI (ESPG: 32614).
5. Se regresa la geometría resultante para ser utilizada por otras funciones.

Vistas.

Vista para evaluación del costo por departamento

evaluacion.costo_por_departamento_ec40

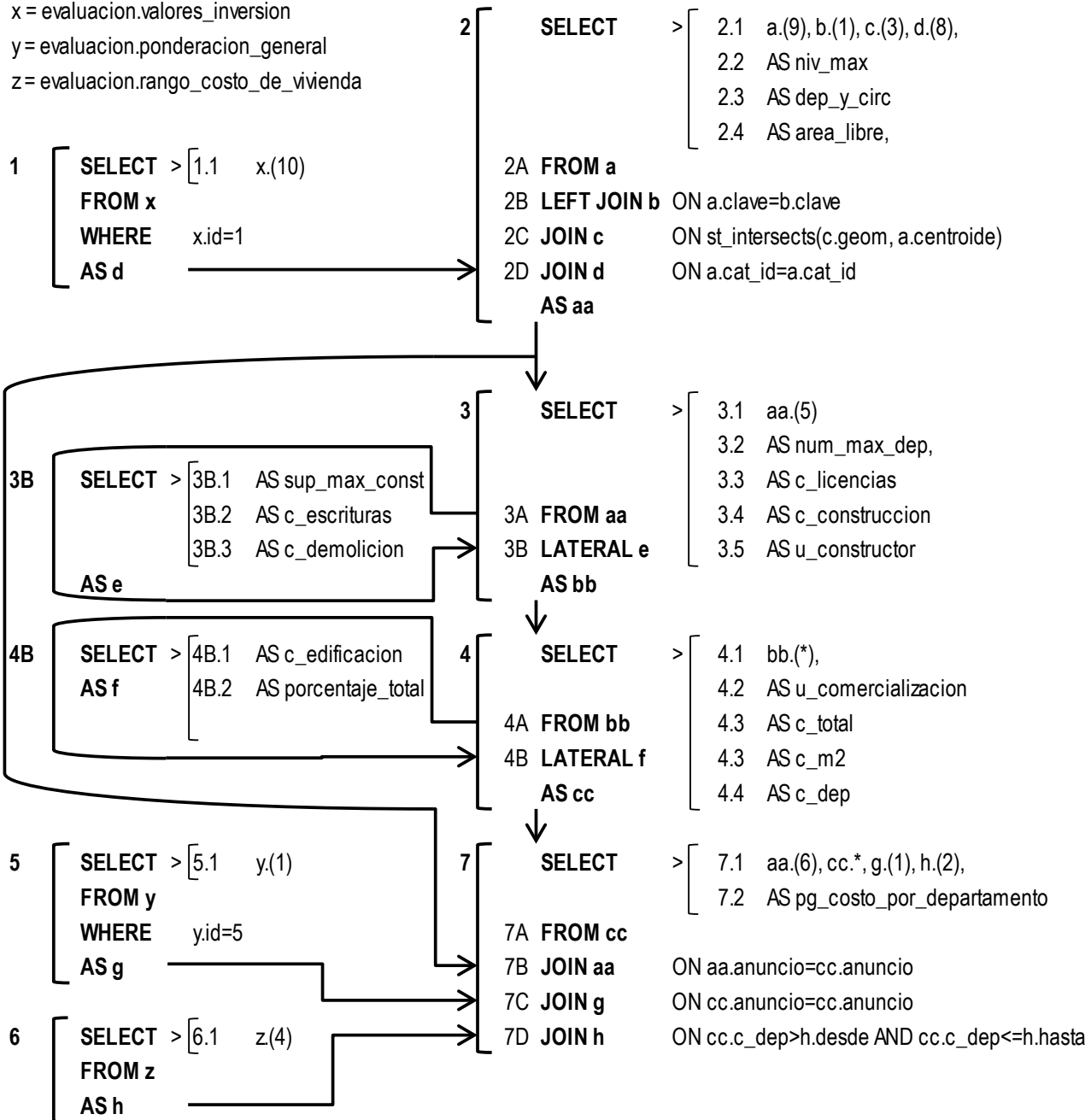
```
WITH aa AS (  
  SELECT a.cat_id, a.clave, a.anuncio, a.precio_int AS c_terreno, a.precio_m2, a.zonificacion,  
         b.construccion AS const_exist, a.niveles, COALESCE(a.area_libre, 30::real)  
         AS area_libre, a.area, a.centroide, c.zona AS zona_ngo_26, c.densidad,  
         COALESCE(GREATEST(a.niveles + 1, c.densidad)) AS niv_max, c.descripcion,  
         d.tipo_desarrollo, d.costo_construccion_m2, d.costo_demolicion_m2, d.costo_  
         escrituracion, d.costo_licencias, d.porcentaje_utilidad_constructor AS p_constructor,  
         d.porcentaje_utilidad_inmobiliaria AS p_comercializador, d.tamano_departamentos,  
         d.tamano_departamentos * (1::double precision + d.porcentaje_circulaciones) AS  
         dep_y_circ  
  FROM aap.cotejo AS a  
  LEFT JOIN evaluacion.agg_edificaciones_por_predio AS b ON a.clave::text = b.clave::text  
  JOIN cdmx.zonas_norma_26 c ON st_intersects(c.geom, a.centroide)  
  JOIN (SELECT x.id, x.tipo_desarrollo, x.descripcion_parametrico, costo_construccion_m2,  
             costo_demolicion_m2, x.costos_escaleras, x.costos_licencias, x.porcentaje_utilidad_  
             constructor, x.porcentaje_utilidad_inmobiliaria, x.tamano_departamentos, porcentaje_  
             circulaciones  
        FROM evaluacion.valores_inversion x  
        WHERE x.id = 1  
       ) AS d ON a.cat_id = a.cat_id  
)
```

```

SELECT aa.clave, aa.zonificacion, aa.const_exist, aa.area_libre, aa.zona_ngo_26,
       aa.tamano_departamentos, cc.anuncio, cc.p_comercializador, cc.niveles, cc.niv_max,
       cc.num_max_dep, cc.sup_max_const, cc.c_escrituras, cc.c_demolicion, cc.c_terreno,
       cc.c_licencias, cc.c_construccion, cc.u_constructor, cc.u_comercializacion, cc.c_total,
       cc.c_m2, cc.c_dep, g.p_cpd, h.porcentaje,
       h.porcentaje * g.p_cpd AS pg_costo_por_departamento, h.categoria
FROM (SELECT bb.anuncio, bb.p_comercializador, bb.niveles, bb.niv_max,
            bb.num_max_dep, bb.sup_max_const, bb.c_escrituras, bb.c_demolicion, bb.c_
            terreno, bb.c_licencias, bb.c_construccion, bb.u_constructor,
            f.c_edificacion * bb.p_comercializador AS u_comercializacion, f.c_
            edificacion::double precision * f.p_total AS c_total,
            round(f.c_edificacion * f.p_total / bb.sup_max_const) AS c_m2,
            round(f.c_edificacion * f.p_total / bb.num_max_dep) AS c_dep
FROM (SELECT aa_1.anuncio, aa.p_comercializador, aa.niveles, aa.niv_max,
            floor(e.sup_max_const / aa.dep_y_circ) AS num_max_dep, e.sup_max_const,
            e.c_escrituras, e.c_demolicion, aa.c_terreno,
            round(e.sup_max_const * aa.costos_licencias * aa.costos_construccion_m2)
            AS c_licencias,
            round((e.sup_max_const * aa_1.costos_construccion_m2)) AS c_construccion,
            round(aa_1.p_constructor * ((e.sup_max_const * aa_1.costos_construccion_
            m2) + COALESCE(e.c_demolicion, 0))) AS u_constructor
FROM aa
, LATERAL (SELECT round(aa.niv_max * aa.area * ((100 - aa.area_libre) / 100))
            AS sup_max_const,
            round(aa.costos_escrituracion * aa.c_terreno) AS c_escrituras, round(aa.
            const_exist * aa.costos_demolicion_m2) AS c_demolicion
) AS e
) AS bb
, LATERAL (SELECT round((bb.c_terreno + bb.c_escrituras + COALESCE(bb.c_demolicion, 0)
            + bb.c_licencias + bb.c_construccion + bb.u_constructor), 2)
            AS c_edificacion,
            1 + bb.p_comercializador AS p_total) AS f
) AS cc
JOIN aa ON aa.anuncio = cc.anuncio
JOIN (SELECT y.porcentaje AS p_cpd
FROM evaluacion.ponderacion_general AS y
WHERE y.id = 5) AS g ON cc.anuncio = cc.anuncio
LEFT JOIN ( SELECT z.categoria, z.desde, z.hasta, z.porcentaje
FROM evaluacion.rango_costo_de_vivienda AS z
) AS h ON cc.c_dep > h.desde AND cc.c_dep <= h.hasta;

```

a = aap.cotejo
 b = evaluacion.agg_edificaciones_por_predio
 c = cdmx.zonas_norma_26
 x = evaluacion.valores_inversion
 y = evaluacion.ponderacion_general
 z = evaluacion.rango_costo_de_vivienda



1. Se selecciona únicamente el registro que contiene las condiciones que se pretenden utilizar para realizar el análisis económico a partir de la tabla evaluación.valores_inversion
 - 1.1. x.id, x.tipo_desarrollo, x.descripcion_parametrico, x.costo_construccion_m2, x.costo_demolicion_m2, x.costo_escrituracion, x.costo_licencias, x.porcentaje_utilidad_constructor, x.porcentaje_utilidad_inmobiliaria, x.tamano_departamentos, x.porcentaje_circulaciones
2. Se crea una consulta que podrá ser reutilizada en múltiples partes de la consulta principal(Common Table Expressions). En este proceso se define la altura máxima que podría alcanzarse al utilizar la zonificación aplicable a la norma general de ordenación 26, se obtiene el área libre por predio para realizar el análisis y se calcula la ocupación de área construida por departamento ya incluyendo el área de circulaciones.
 - 2.1. a.cat_id, a.clave, a.anuncio, a.precio_int AS c_terreno, a.precio_m2, a.zonificacion, b.construccion AS const_exist, a.niveles, a.area, a.centroide, c.zona AS zona_ngo_26, c.densidad, c.descripcion, d.tipo_desarrollo, d.costo_construccion_m2, d.costo_demolicion_m2, d.costo_escrituracion, d.costo_licencias, d.porcentaje_utilidad_constructor AS p_constructor, d.porcentaje_utilidad_inmobiliaria AS p_comercializador, d.tamano_departamentos,
 - 2.2. COALESCE(GREATEST(a.niveles + 1, c.densidad)) AS niv_max,

Se obtiene el máximo número de niveles que se podrían llevar a cabo en el marco de la NGO 26 al comparar los niveles permitidos acorde a la zonificación existente más un nivel y la densidad propuesta por la zonificación aplicable a esta norma, asegurándose de que el valor obtenido no sea nulo.
 - 2.3. d.tamano_departamentos * (1::double precision + d.porcentaje_circulaciones) AS dep_y_circ,

Se obtiene el área teórica que requerirían los departamentos tomando en cuenta el área mínima permitida por el reglamento y el porcentaje estimado de circulaciones dentro del proyecto.
 - 2.4. COALESCE(a.area_libre, 30) AS area_libre

Se obtiene el valor correspondiente al área libre según el uso de suelo del predio, en donde se encuentra un valor nulo, se reemplaza por un valor de 30 para poder llevar a cabo el resto de las operaciones De otra forma todas aquellas operaciones futuras que dependan de ésta resultarán nulas.
- 2A. Información proveniente de la tabla aap.cotejo.
- 2B. Unión con la tabla evaluacion.agg_edificaciones_por_predio en donde las cuentas catastrales de ambas tablas coinciden para obtener la cantidad de metros cuadrados de construcción existente por predio.

- 2C. Unión con la tabla cdmx.zonas_norma_26 en donde la geometría de las áreas correspondientes a la zonificación de la NGO26 envuelven al centroide de los predios cotejados.
- 2D. Unión con la información proveniente de la consulta previa (1.), añadiendo los campos en todos los registros.
3. En esta parte del proceso se obtiene la superficie máxima de construcción, la cantidad máxima de departamentos que podrían ser construidos y diversos costos: de escrituración, obtención de licencias, demolición, construcción además de la utilidad del constructor.
- 3.1. aa.anuncio, aa.p_comercializador, aa.niveles, aa.niv_max, e.sup_max_const, e.c_escrituras, e.c_demolicion, aa.c_terreno,
- 3.2. floor(e.sup_max_const::double precision / aa.dep_y_circ)::integer AS num_max_dep,
Se obtiene la cantidad máxima de departamentos posibles a edificar dada la superficie máxima de construcción y el área por departamento considerando el porcentaje de circulaciones. La cantidad resultante finalmente se trunca a enteros.
- 3.3. round(e.sup_max_const::double precision * aa.costo_licencias * aa.costo_construccion_m2::double precision)::integer AS c_licencias,
El costo de obtención de licencias se calcula a partir de la superficie máxima de construcción multiplicado por el costo de construcción por metro cuadrado y por el porcentaje estimado en el que las licencias inciden en el costo.
- 3.4. round((e.sup_max_const * aa.costo_construccion_m2)::double precision)::integer AS c_construccion,
El costo de construcción se obtiene del producto de la superficie máxima de construcción y el costo directo de construcción por metro cuadrado, redondeando esta cantidad ya que no se requiere de mayor precisión.
- 3.5. round(aa.p_constructor * ((e.sup_max_const * aa.costo_construccion_m2)::double precision + COALESCE(e.c_demolicion::double precision, 0::double precision))::integer AS u_constructor
Se obtiene la utilidad de la empresa constructora a partir de la suma del costo directo de la construcción y del costo directo de demolición, multiplicando dicho resultado por el porcentaje de costos indirectos establecido en la tabla de evaluacion.valores_de_inversion. Se redondea el resultado a enteros al no requerirse mayor precisión.
- 3A. Información proveniente de la consulta previa (2).
- 3B. Unión de los resultados de la consulta previa consigo misma para obtener campos calculados adicionales que serán utilizados en el cuerpo principal de esta consulta.
- 3.B.1. round(aa.niv_max * aa.area * ((100 - a.area_libre) / 100)) AS sup_max_const
La superficie máxima de construcción se calcula a partir del producto de la cantidad máxima de niveles, el área del predio y el porcentaje de desplante permitido. Este porcentaje de desplante se obtiene quitándole al 100% el porcentaje de área libre. Finalmente se redondea este resultado a enteros.
- 3.B.2. round(aa.c_escrituras* aa.c_terreno) AS c_escrituras

El costo de escrituras se obtiene del producto del costo del terreno o la propiedad en venta original y el porcentaje estimado del costo de escrituración establecido en la tabla evaluacion.valores_de_inversion.

3.B.3. $\text{round}(\text{aa.construccion_existente} * \text{aa.costo_demolicion_m2})$ AS c_demolicion

El costo de demolición se obtiene del producto del costo paramétrico de demolición establecido en la tabla evaluacion.valores_de_inversion y el valor de construcción existente para cada predio obtenido de la tabla evaluacion.agg_edificaciones_por_predio.

4. En este proceso se calcula el costo de la edificación, la utilidad por comercialización del inmueble, el costo total, el costo por metro cuadrado del desarrollo y el costo por departamento.

4.1. bb.anuncio, bb.p_comercializador, bb.niveles, bb.niv_max, bb.num_max_dep, bb.sup_max_const, bb.c_escrituras, bb.c_demolicion, bb.c_terreno, bb.c_licencias, bb.c_construccion, bb.u_constructor,

4.2. $\text{f.c_edificacion} * \text{bb.p_comercializador}$ AS u_comercializacion,

Se obtiene el costo por concepto de comercialización del inmueble resultante del producto del costo de la edificación por el porcentaje establecido para este concepto.

4.3. $\text{f.c_edificacion}::\text{double precision} * \text{f.p_total}$ AS c_total,

Se obtiene el costo total resultante del producto del costo de la edificación y el porcentaje obtenido en la unión lateral (4B).

4.4. $\text{round}(\text{f.c_edificacion}::\text{double precision} * \text{f.p_total} / \text{bb.sup_max_const}::\text{double precision})::\text{integer}$ AS c_m2,

Se obtiene el costo por metro cuadrado de construcción para el desarrollo al dividir el costo total entre la superficie máxima de construcción.

4.5. $\text{round}(\text{f.c_edificacion}::\text{double precision} * \text{f.p_total} / \text{bb.num_max_dep}::\text{double precision})::\text{integer}$ AS c_dep

Se obtiene el costo por departamento al obtener el costo total del desarrollo entre el número máximo de departamentos posibles en el mismo.

4A. Información proveniente de la consulta previa (3).

4B. Unión de los resultados de la consulta previa consigo misma para obtener campos calculados adicionales que serán utilizados en el cuerpo principal de esta consulta.

4.B.1. $\text{round}((\text{bb.c_terreno} + \text{bb.c_escrituras} + \text{COALESCE}(\text{bb.c_demolicion}, 0) + \text{bb.c_licencias} + \text{bb.c_construccion} + \text{bb.u_constructor})::\text{numeric}, 2)$ AS c_edificacion,

El costo de la edificación se obtiene a partir de la suma de los costos del terreno, escrituración, demolición, licencias, costo director de construcción y la utilidad de la empresa constructora. El resultado se redondea a enteros.

4.B.2. $1 + \text{bb.p_comercializador}$ AS p_total

Se obtiene el porcentaje que representa el costo de la edificación más el porcentaje cobrado por concepto de comercialización establecido en la tabla evaluacion.valores_de_inversion.

5. Se obtiene el porcentaje que representa la categoría de costo por departamento del total de la evaluación de la tabla `evaluacion.ponderacion_general`.

5.1. `y.porcentaje AS p_cpd`

6. Se obtienen los valores para llevar a cabo la evaluación del costo final por departamento para cada predio cotejado en venta. Dichos valores se obtienen de la tabla `evaluacion.rango_costo_de_vivienda` y se basan en las categorías determinadas por el INFONAVIT para otorgar créditos hipotecarios a sus derechohabientes en relación a su ingreso y al costo final de la vivienda..

6.1. `z.categoria, z.desde, z.hasta, z.porcentaje`

7. Se seleccionan y ordenan los campos útiles para presentar los resultados de esta evaluación, agregando como último campo el resultado de la evaluación del costo por departamento basándose en la metodología de evaluación que será abordada en el siguiente capítulo.

7.1. `aa.clave, aa.zonificacion, aa.const_exist, aa.area_libre, aa.zona_ngo_26, aa.tamano_departamentos, cc.anuncio, cc.p_comercializador, cc.niveles, cc.niv_max, cc.num_max_dep, cc.sup_max_const, cc.c_escrituras, cc.c_demolicion, cc.c_terreno, cc.c_licencias, cc.c_construccion, cc.u_constructor, cc.u_comercializacion, cc.c_total, cc.c_m2, cc.c_dep, g.p_cpd, h.porcentaje, h.categoria`

7.2. `h.porcentaje * g.p_cpd AS pg_costo_por_departamento`

Se obtiene el porcentaje del costo por departamento para cada predio a partir del producto resultante de la ponderación general para esta categoría y el valor arrojado por la categorización del costo por departamento. Este valor se obtiene a su vez clasificando el costo final por departamento para cada predio en venta dentro de los rangos establecidos por el INFONAVIT para el costo de la vivienda.

7A. Información proveniente de la consulta previa (4).

7B. Unión con la consulta previa (2) en donde la identidad del anuncio inmobiliario coincide.

7C. Unión con la consulta previa (5), agregando todos los campos de dicha consulta a cada registro.

7D. Unión con la consulta previa (6) en donde el costo por departamento se encuentre dentro de alguno de los rangos establecidos por el INFONAVIT para el costo de la vivienda.

Vista para conteo de transporte público

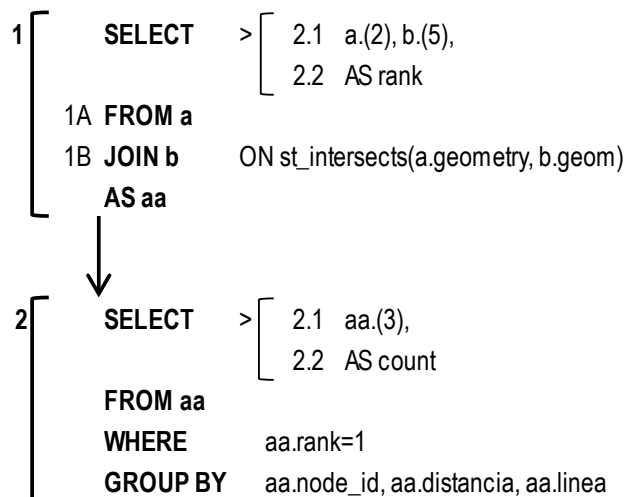
evaluacion.conteo_transporte_publico

```
SELECT aa.node_id, aa.distancia, aa.linea, count(aa.estacion) AS count
FROM(SELECT a.node_id, a.distancia, b.te_id, b.servicio, b.linea, b.estacion, b.geom,
           rank() OVER (PARTITION BY a.node_id, b.servicio, b.te_id ORDER BY
                       a.distancia) AS rank
      FROM aap.areas_de_servicio AS a
      JOIN cdmx.transporte_publico_estaciones AS b ON st_intersects(a.geometry, b.geom)
     ) AS aa
WHERE aa.rank = 1
GROUP BY aa.node_id, aa.distancia, aa.linea;
```

Tablas de origen

a = aap.areas_de_servicio

b = cdmx.tansporte_publico_estaciones



1. Se seleccionan las estaciones de transporte público que se encuentran dentro del rango de las áreas de servicio correspondientes a cada uno de los predios cotejados y se clasifican de menor a mayor acorde al rango de distancia en el que se encuentran.
 - 1.1. a.node_id, a.distancia, b.te_id, b.servicio, b.linea, b.estacion, b.geom,
 - 1.2. rank() OVER(PARTITION BY a.node_id, b.servicio, b.te_id ORDER BY a.distancia) AS rank
 - 1.3. Se genera un campo de clasificación para cada uno de los nodos que corresponden al origen de las áreas de servicio, generando subdivisiones a partir de la identidad de cada uno de éstos, de la línea de transporte a la que corresponde y finalmente de la identidad de cada una de las estaciones. Se crea un conteo de menor a mayor en las identidades de las estaciones que se encuentren duplicadas. Esto se realiza ya que existen tres polígonos para cada nodo que se traslapan en ya que el polígono correspondiente a 15 minutos de caminata envuelve al que corresponde a 10 minutos y éste a su vez envuelve al de 5 minutos, triplicando la selección para todas las estaciones que se encuentren en el rango de caminata de 400m.
- 1A. Se realiza una unión con la tabla aap.transporte_publico_estaciones en donde la geometría de las áreas de servicio intersecta los puntos correspondientes a las estaciones de transporte público.
2. Se filtran todas las estaciones duplicadas y se lleva a cabo el conteo del total de estaciones por línea de transporte. Como resultado se obtiene la identidad del nodo correspondiente al área de servicio y el conteo de estaciones por línea de transporte, manteniendo la información del rango de distancia en el que se encuentra (400m, 800m o 1200m).
 - 2.1. aa.node_id, aa.distancia, aa.linea,
 - 2.2. count(aa.estacion) AS count
 - 2.3. Se realiza el conteo de las estaciones de transporte público agrupándolas por cada nodo, rango de distancia a partir del mismo y línea de transporte a la que pertenece cada estación.

Vista para conteo de equipamiento público

evaluacion.conteo Equipameinto_publico

```
SELECT aa.node_id, aa.simplificacion, count(aa.simplificacion) AS count
FROM(SELECT a.node_id, a.distancia, b.id_,b.nombre, b.simplificacion, b.geom, rank() OVER
(PARTITION BY a.node_id, b.id_ ORDER BY a.distancia) AS rank
FROM aap.areas_de_servicio AS a
JOIN aap.equipamiento_publico_considerado AS b ON st_intersects(a.geometry, b.geom)
) AS aa
WHERE aa.rank = 1
GROUP BY aa.node_id, aa.simplificacion;
```

Tablas de origen

a = aap.areas_de_servicio

b = aap.equipamiento_publico_considerado

```
1 [ SELECT > [ 2.1 a.(1), b.(4),
    1A FROM a    2.2 AS rank
    1B JOIN b    ON st_intersects(a.geometry, b.geom)
    AS aa
    ]
    ↓
2 [ SELECT > [ 2.1 aa.(2),
    FROM aa    2.2 AS count
    WHERE aa.rank=1
    GROUP BY aa.node_id, aa.simplificacion
    ]
```

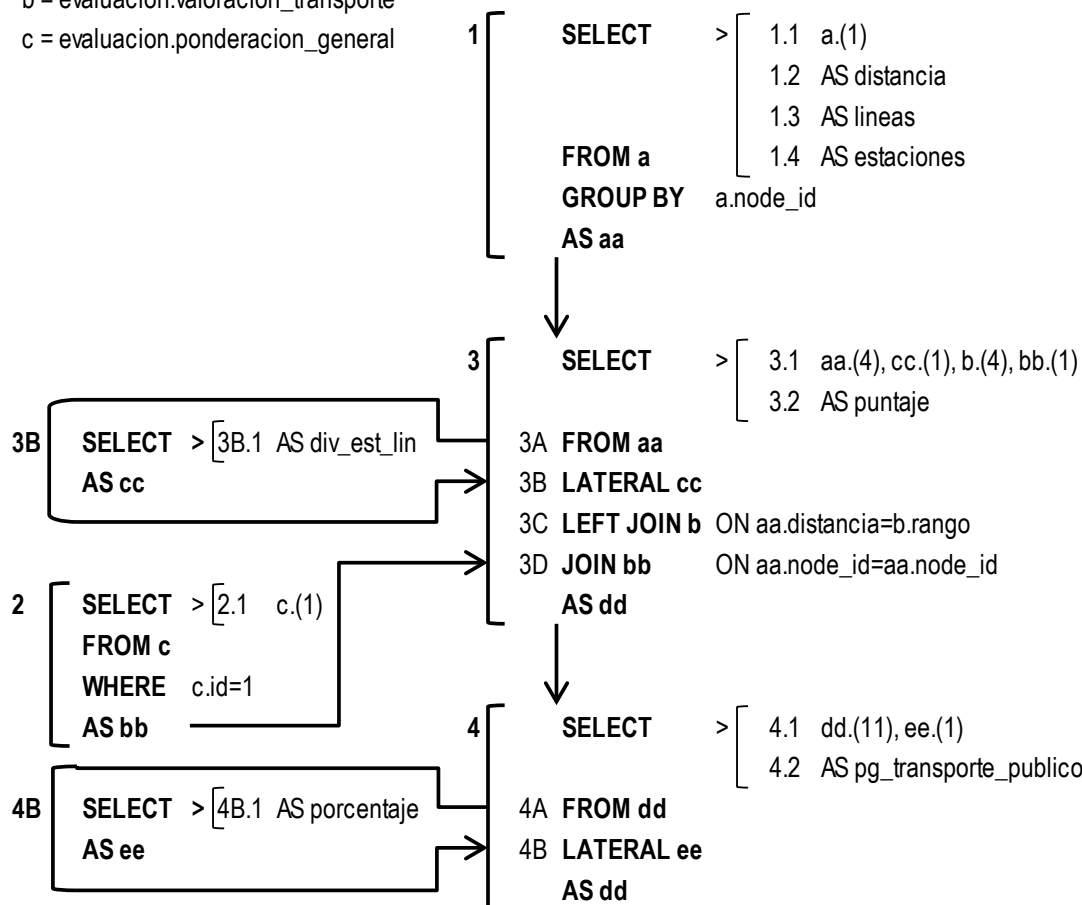
1. Se selecciona el equipamiento que se encuentra en el rango de las áreas de servicio correspondientes a cada uno de los predios cotejados y se clasifican de menor a mayor acorde al rango de distancia en el que se encuentran.
 - 1.1. a.node_id, a.distancia, b.id_,b.nombre, b.simplificacion,
 - 1.2. rank() OVER(PARTITION BY a.node_id, b.id_ ORDER BY a.distancia) AS rank
 - 1.3. Se genera un campo de clasificación para cada uno de los nodos que corresponden al origen de las áreas de servicio, generando subdivisiones a partir de la identidad de cada uno de éstos y de la identidad de los puntos de equipamiento intersectado. Se crea un conteo de menor a mayor en las identidades de los puntos que se encuentren duplicadas. Esto se realiza ya que existen tres polígonos para cada nodo que se traslapan en ya que el polígono correspondiente a 15 minutos de caminata envuelve al que corresponde a 10 minutos y éste a su vez envuelve al de 5 minutos, triplicando la selección para todos los puntos de equipamiento que se encuentren en el rango de caminata de 400m.
- 1A. Se realiza una unión con la tabla aap.equipamiento_publico_considerado en donde la geometría de las áreas de servicio intersecta los puntos correspondientes al equipamiento público.
2. Se filtra todo punto de equipamiento público duplicado y posteriormente se lleva a cabo el conteo del mismo. Como resultado se obtiene la identidad del nodo asociado a cada área de servicio y el conteo correspondiente por tipo de equipamiento que se encuentra dentro del rango de 15 minutos de caminata.
 - 2.1. aa.node_id, aa.simplificacion,
 - 2.2. count(aa.simplificacion) AS count
 - 2.3. Se realiza el conteo del equipamiento público a partir de la categorización simplificada de cada tipo de equipamiento.

Vista para evaluación de transporte público

evaluacion.evaluacion_transporte_publico

```
SELECT dd.node_id, dd.distancia, dd.lineas, dd.estaciones,.div_est_lin,.max_div_est_lin,.
valoracion_rango, dd.maximo_puntaje, dd.tope_puntaje, dd.puntaje, ee.porcentaje, dd.p_tp,
ee.porcentaje * dd.p_tp AS pg_transporte_publico
FROM(SELECT aa.node_id,.distancia,.lineas, aa.estaciones, cc.div_est_lin, b.max_div_est_lin,
b.valoracion_rango, b.maximo_puntaje::real AS maximo_puntaje, b.tope_puntaje, aa.lineas *
LEAST(cc.div_est_lin, b.max_div_est_lin) * b.valoracion_rango AS puntaje, bb.porcentaje::real AS
p_tp
FROM(SELECT a.node_id, min(a.distancia) AS distancia, (DISTINCT a.linea)::real AS lineas,
sum(a.count)::real AS estaciones
FROM evaluacion.conteo_transporte_publico AS a
GROUP BY a.node_id
) AS aa
LEFT JOIN evaluacion.valoracion_transporte b ON aa.distancia = b.rango
JOIN(SELECT c.porcentaje
FROM evaluacion.ponderacion_general AS c
WHERE c.id = 1
) AS bb ON aa.node_id = aa.node_id
, LATERAL(SELECT aa.estaciones / aa.lineas AS div_est_lin
) AS cc
) AS dd
, LATERAL(SELECT LEAST(dd.puntaje, dd.tope_puntaje) / dd.maximo_puntaje AS porcentaje
) AS ee;
```

a = evaluacion.conteo_transporte_publico
 b = evaluacion.valoracion_transporte
 c = evaluacion.ponderacion_general



1. Se lleva a cabo el conteo de líneas y estaciones distintas para cada nodo, tomando de igual manera el rango de distancia más próximo en el que se encuentra alguna de las estaciones. La información es agrupada por la identidad de los nodos. La información se obtiene de la vista previamente ejecutada: evaluacion.conteo_transporte_publico.
 - 1.1. aa.lineas * LEAST(cc.div_est_lin, b.max_div_est_lin) * b.valoracion_rango AS puntaje,
 Se obtiene el rango mínimo correspondiente a la distancia, ya sea de 400, 800 o 1200 metros.
 - 1.2. min(a.distancia) AS distancia
 - 1.3. count(DISTINCT a.lineas) AS lineas
 Se lleva a cabo el conteo de líneas de transporte público distintas .
 - 1.4. sum(a.count) AS estaciones
 Se lleva a cabo el conteo total de estaciones de transporte público por predio.
2. Se obtiene el exclusivamente el porcentaje correspondiente al registro de transporte público del total de la evaluación de la tabla evaluacion.ponderacion_general.
 - 2.1. c.porcentaje

3. Se calculan en este proceso múltiples campos que a partir de las múltiples tablas unidas para realizar la evaluación de presencia de transporte público para cada predio. Entre los campos calculados se encuentra el cociente entre estaciones y líneas de transporte, y el puntaje alcanzado por cada predio.
 - 3.1. aa.node_id, aa.distancia, aa.lineas, aa.estaciones,.div_est_lin, b.max_div_est_lin,. valoracion_rango, b.maximo_puntaje::real AS maximo_puntaje,.tope_puntaje, b.tope_puntaje,
 - 3.2. aa.lineas * least(cc.ddiv_est_lin, b.max_div_est_lin) * b.valoracion_rango AS puntaje
 - 3A. Información proveniente de la consulta previa (1).
 - 3B. Unión de los resultados de la consulta previa (1) consigo misma para obtener campos calculados adicionales que serán utilizados en el cuerpo principal de esta consulta.
 - 3.B.1. aa.estaciones / aa.lineas AS div_est_lin
Se obtiene el cociente de la cantidad de estaciones distintas entre la cantidad de líneas distintas que se encuentran dentro de las áreas de servicio generadas para cada predio.
 - 3C. Unión con la tabla evaluacion.valoracion_transporte en donde la distancia es igual al rango. Estos valores corresponden a los isócronos de 5, 10 y 15 minutos de caminata generados para cada predio.
 - 3D. Unión con la consulta previa (2), agregando los campos resultantes a todos los registros.
4. Se calcula la puntuación obtenida ya ponderada para el porcentaje final de la categoría de transporte público y posteriormente se seleccionan y reordenan los campos para presentar de manera conveniente los resultados.
 - 4.1. dd.node_id, dd.distancia, dd.lineas, dd.estaciones, dd.div_est_lin, dd.max_div_est_lin, dd.valoracion_rango, dd.maximo_puntaje, dd.tope_puntaje, dd.puntaje, ee.porcentaje, dd.p_tp,
 - 4.2. ee.porcentaje * dd.p_tp AS pg_transporte_publico
Se obtiene el producto del porcentaje obtenido en la categoría de transporte público y el valor de esta categoría en la ponderación general.
 - 4A. Información proveniente de la consulta previa (3).
 - 4B. Unión de los resultados de la consulta previa (3) consigo misma para obtener campos calculados adicionales que serán utilizados en el cuerpo principal de esta consulta.
 - 4.B.1. least(cc.puntaje, cc.tope_puntaje) / cc.maximo_puntaje AS porcentaje
Se obtiene el valor mínimo entre el puntaje obtenido por cada nodo y el tope de puntaje establecido en la tabla de evaluacion.valoracion_transporte y este a su vez se divide entre el máximo puntaje que representa el 100% de la puntuación en esta categoría. Se establece un tope de puntaje ya que existían algunos predios que excedían con creces la media de presencia de estaciones y líneas de transporte público, generando problemas al momento de obtener la puntuación final. Se abordan a mayor detalle estas razones la metodología de evaluación en el siguiente capítulo.

Vista para evaluación de equipamiento público

evaluacion.evaluacion equipameinto_publico

```
SELECT aa.node_id, porcentaje, aa.p_eq, aa.porcentaje * aa.p_eq AS pg_equipamiento
FROM (SELECT a.node_id, sum(b.porcentaje)::real AS porcentaje, d.p_eq
      FROM evaluacion.conteo_equipamiento_publico AS a
      JOIN evaluacion.valoracion_equipamiento b ON a.simplificacion::text = b.tipo_
      equipamiento::text
      JOIN (SELECT c.porcentaje::real AS p_eq
            FROM evaluacion.ponderacion_general AS c
            WHERE c.id = 2
           ) AS d ON a.node_id = a.node_id
      GROUP BY a.node_id, d.p_eq
     ) AS aa;
```

Vista para evaluación del valor comercial contra valor catastral.

evaluacion.valor_real_valor_catastral

```

SELECT a.p_id, a.clave, a.anuncio, a.precio, a.precio_int, a.precio_m2::real AS precio_m2,
b.delegacion, b.valor_m2 AS val_cat, .valor_real_sobre_catastral, d.cociente_de, d.cociente_a,
d.porcentaje, aa.p_cvc, d.porcentaje * aa.p_cvc AS pg_vreal_vcatastral
FROM aap.cotejo AS a
JOIN cdmx.manzanas b ON st_contains(b.geom, a.centroide)
JOIN ( SELECT c.porcentaje::real AS p_cvc
      FROM evaluacion.ponderacion_general AS c
      WHERE c.id = 6
    ) AS aa ON a.p_id = a.p_id
, LATERAL (SELECT a.precio_m2::real / b.valor_m2 AS valor_real_sobre_catastral
) AS bb
JOIN evaluacion.cociente_valor_catastral AS d ON bb.valor_real_sobre_catastral > d.cociente_de
AND bb.valor_real_sobre_catastral <= d.cociente_a;

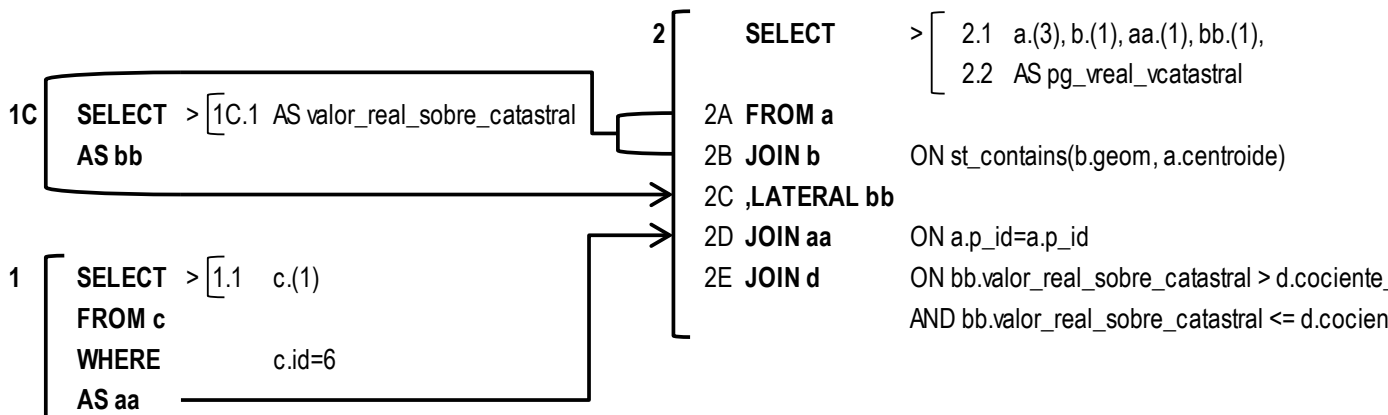
```

a = aap.cotejo

b = cdmx.manzanas

c = evaluacion.ponderacion_general

d = evaluacion.cociente_valor_catastral



1. Se obtiene el exclusivamente el porcentaje correspondiente al valor real sobre el valor catastral del total de la evaluación de la tabla `evaluacion.ponderacion_general`.

1.1. `c.porcentaje AS p_cvc`

2. Se obtiene el cociente del valor real sobre el catastral y la puntuación de esta categoría ya ponderada en relación al porcentaje total de la evaluación. Posteriormente se seleccionan y reordenan los campos para presentar de manera conveniente los resultados.

2.1. `a.p_id, a.clave, a.anuncio, a.precio, .precio_int, a.precio_m2 AS precio_m2, b.delegacion, b.valor_m2 AS val_cat, bb.valor_real_sobre_catastral, d.cociente_de, d.cociente_a, d.porcentaje, aa.p_cvc`

2.2. `d.porcentaje * aa.p_cvc AS pg_vreal_vcatastral`

Se obtiene el producto del porcentaje de la ponderación general por el porcentaje obtenido por cada predio una vez que se llevó a cabo la clasificación de los cocientes dentro de las diversas categorías en la tabla `evaluacion.cociente_valor_catastral`, obteniendo un porcentaje distinto para cada una de las categorías. Se abordan a mayor detalle estas categorías en la metodología de evaluación en el siguiente capítulo.

2A. La información proviene de la tabla `aap.cotejo`.

2B. Se realiza una unión con la tabla `cdmx.manzana` en donde los polígonos correspondientes a las manzanas contienen los centroides de los diversos anuncios inmobiliarios cotejados.

2C. Se realiza una unión consigo misma a partir de las tablas `aap.cotejo` y `cdmx.manzana` para calcular un campo que será utilizado en el cuerpo principal de la consulta.

2.C.1. `a.precio_m2 / b.valor_m2 AS valor_real_sobre_catastral`

Se obtiene el cociente del precio por metro cuadrado obtenido a partir de la información de los diversos anuncios inmobiliarios y el valor catastral amanzanado correspondiente a cada una de las manzanas catastrales de la ciudad de México.

2D. Información proveniente de la consulta previa (1), agregando los campos resultantes a todos los registros.

2E. Unión con la tabla `evaluacion.cociente_valor_catastral` en donde el cociente obtenido previamente `bb.valor_real_sobre_catastral` se encuentre dentro de los rangos establecidos para obtener la puntuación correspondiente

Vista para evaluación de zonas de riesgos

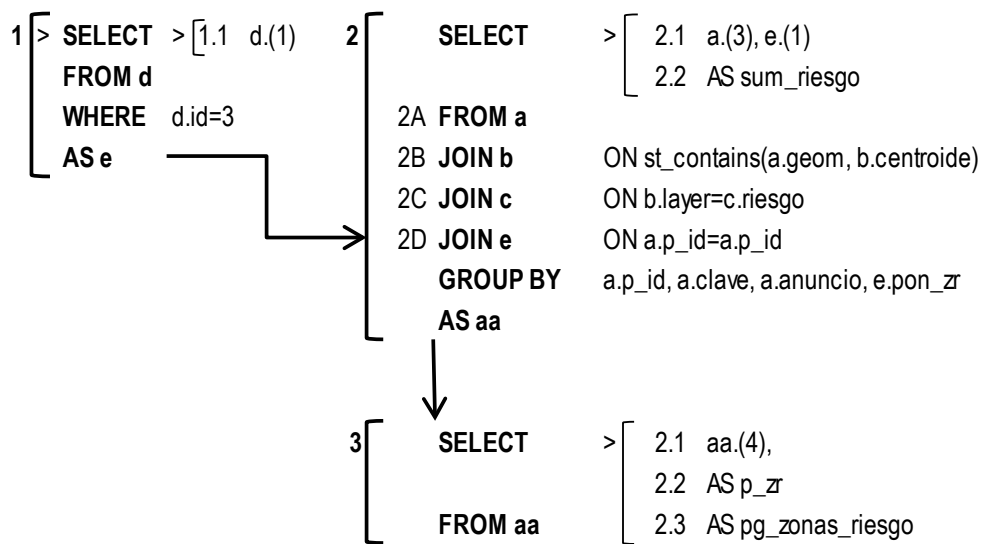
evaluacion.evaluacion_zonas_riesgo

```

SELECT aa.p_id, aa.clave, aa.anuncio, 1 - aa.sum_riesgo AS p_zr,
       aa.pon_zr, (1 - aa.sum_riesgo) * aa.pon_zr AS pg_zonas_riesgo
FROM (SELECT a.p_id, a.clave, a.anuncio, sum(c.porcentaje) AS sum_riesgo, e.pon_zr
      FROM aap.cotejo AS a
      JOIN cdmx.zonas_de_riesgo AS b ON st_contains(b.geom, a.centroide)
      JOIN evaluacion.valores_zonas_riesgo AS c ON b.layer = c.riesgo
      JOIN (SELECT d.porcentaje AS pon_zr
            FROM evaluacion.ponderacion_general d
            WHERE d.id = 3
            ) AS e ON a.p_id = a.p_id
      GROUP BY a.p_id, a.clave, a.anuncio, e.pon_zr
     ) AS aa;

```

a = aap.cotejo
b = cdmx.zonas_de_riesgo
c = evaluacion.valores_zonas_riesgo
d = evaluacion.ponderacion_general



1. Se obtiene el exclusivamente el porcentaje correspondiente a la valoración de las zonas de riesgo del total de la evaluación de la tabla `evaluacion.ponderacion_general`.
 - 1.1. `c.porcentaje AS pon_zr`
2. Se realiza la unión de múltiples tablas para obtener información utilizada para calcular la sumatoria del porcentaje de riesgos en el que se encuentra cada predio.
 - 2.1. `a.p_id, a.clave, a.anuncio, e.pon_zr`
 - 2.2. `sum(c.porcentaje) AS sum_riesgo`

Se obtiene la sumatoria de los riesgos en los que se encuentra cada predio. Los riesgos para cada predio se identifican cuando algún polígono correspondiente a las zonas de riesgo obtenidas del Programa General de Desarrollo Urbano para la Ciudad de México contiene a los puntos que hacen referencia a los múltiples anuncios inmobiliarios cotejados.
 - 2A. Información proveniente de la tabla `aap.cotejo`
 - 2B. Unión con la tabla `cdmx.zonas_de_riesgo` en donde la geometría de las distintas zonas de riesgo contiene a los centroides correspondientes a los predios cotejados.
 - 2C. Unión de la tabla `cdmx.zonas_de_riesgo` con la tabla `evaluacion.valores_zonas_riesgo` en donde coinciden los campos `b.layer` y `c.riesgo` que describen el tipo de riesgo que se presenta.
 - 2D. Información proveniente de la consulta previa (1). agregando los campos resultantes a todos los registros.
3. Se calcula la puntuación obtenida para la categoría de zonas de riesgo y esta misma puntuación ya ponderada para el porcentaje final que representa este rubro. Posteriormente se seleccionan y reordenan los campos para presentar de manera conveniente los resultados. La información se obtiene a partir de los resultados de las consultas previas.
 - 3.1. `aa.p_id, aa.clave, aa.anuncio,`
 - 3.2. `1 - aa.sum_riesgo AS p_zr`

Para obtener el puntaje obtenido por el predio en esta categoría se toma la puntuación máxima y se le comienzan a restar puntos a partir de la presencia de riesgos para cada predio. Se aborda la metodología de evaluación a mayor detalle en el siguiente capítulo.
 - 3.3. `(1 - aa.sum_riesgo) * pon_zr AS pg_zonas_riesgo`

Se obtiene el producto de la puntuación obtenida por predio en esta categoría y el porcentaje correspondiente a este rubro dentro de la ponderación general.

Vista para evaluación suministro de servicios

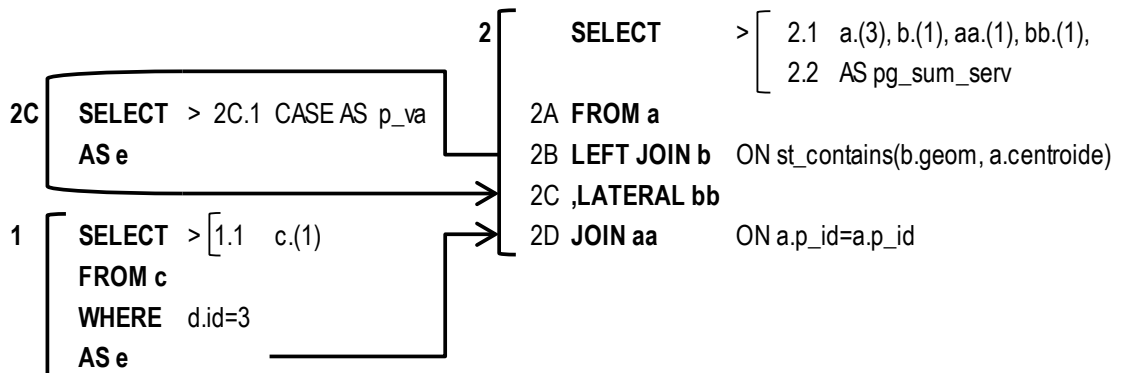
evaluacion.evaluacion_viabilidad_agua

```

SELECT a.p_id, a.clave, a.anuncio, b.layer, bb.p_va, aa.p_ss, bb.p_va * aa.p_ss AS pg_sum_serv
FROM aap.cotejo AS a
LEFT JOIN cdmx.viabilidad_agua AS b ON st_contains(b.geom, a.centroide)
JOIN (SELECT c.porcentaje AS p_ss
      FROM evaluacion.ponderacion_general AS c
      WHERE c.id = 3
    ) AS aa ON a.p_id = a.p_id
, LATERAL (SELECT CASE
           WHEN b.layer IS NOT NULL THEN 1
           ELSE 0
           END AS p_va
        ) AS bb;

```

a = aap.cotejo
b = cdmx.viabilidad_agua
c = evaluacion.ponderacion_general



1. Se obtiene el exclusivamente el porcentaje correspondiente al suministro de servicios del total de la evaluación de la tabla `evaluacion.ponderacion_general`.

c.porcentaje AS p_ss

2. Se calcula la puntuación obtenida ya ponderada para el porcentaje final en la categoría de viabilidad de servicios y, posteriormente se seleccionan y reordenan los campos para presentar de manera conveniente los resultados.

2A. Información proveniente de la tabla `aap.cotejo`.

2B. Unión con la tabla `cdmx.viabilidad_agua` en donde los polígonos correspondientes a zonas con suministro adecuado de agua envuelven a los predios. Este tipo de unión mantiene todos los registros de la tabla `aap.cotejo`, incluso aquellos donde los puntos no se vean envueltos por los polígonos.

2C. Unión a partir de los resultados de la unión previa con la tabla `cdmx.viabilidad_agua` para obtener campos calculados adicionales que serán utilizados en el cuerpo principal de esta consulta.

2.C.1. `CASE WHEN b.layer IS NOT NULL THEN 1`

`ELSE 0`

`END AS p_va`

Se calcula el porcentaje que obtiene cada predio en la evaluación de suministro de servicios al cumplir con ciertas condiciones, si el predio se encuentra dentro de alguno de los polígonos viabilidad de suministro de agua se le otorga la totalidad del puntaje, de otra forma no se le otorga ningún punto.

2D. Información proveniente de la consulta previa (1). agregando los campos resultantes a todos los registros.

Vista para evaluación general

evaluacion.evaluacion_general

```
SELECT a.p_id, a.cat_id, a.clave, a.anuncio, a.precio, a.precio_m2, a.calle, a.delegacion,
       a.zonificacion, a.uso, a.area_anuncio, a.area, a.geom, a.centroide, a.nearest_node,
       b.colonia, b.url, c.const_exist, c.zona_ngo_26, c.niv_max, c.tamano_departamentos,
       c.sup_max_const, c.num_max_dep,.c_total, c.c_dep, c.c_m2, c.categoria, c.p_cpd,
       d.p_cvc, e.p_eq, f.p_tp, g.pon_zr AS p_zr, h.p_ss, c.pg_costo_por_departamento,
       d.valor_real_sobre_catastral, d.pg_vreal_vcatastral, e.pg equipamiento,
       f.pg_transporte_publico, g.pg_zonas_riesgo, h.pg_sum_serv,
       COALESCE(c.pg_costo_por_departamento, 0) + COALESCE(d.pg_vreal_vcatastral, 0) +
       COALESCE(e.pg equipamiento, 0::real) + COALESCE(f.pg_transporte_publico, 0) +
       COALESCE(g.pg_zonas_riesgo, 0) + COALESCE(h.pg_sum_serv, 0) AS puntuacion_total
FROM aap.cotejo a
JOIN aap.predios b ON a.anuncio = b.anuncio
JOIN evaluacion.costos_departamento_ec40 c ON a.anuncio = c.anuncio
LEFT JOIN evaluacion.valor_real_contra_catastral d ON a.anuncio = d.anuncio
LEFT JOIN evaluacion.valoracion_equipamiento_publico e ON a.nearest_node = e.node_id
LEFT JOIN evaluacion.valoracion_transporte_publico f ON a.nearest_node = f.node_id
LEFT JOIN evaluacion.valoracion_zonas_de_riesgo g ON a.anuncio = g.anuncio
LEFT JOIN evaluacion.viabilidad_servicios h ON a.anuncio = h.anuncio;
```

```
a = aap.cotejo
b = aap.predios
c = evaluacion.costos_departamento_ec40
d = evaluacion.valor_real_contra_catastral
e = evaluacion.valoracion_equipamiento_publico
f = evaluacion.valoracion_transporte_publico
g = evaluacion.valoracion_zonas_de_riesgo
h = evaluacion.viabilidad_servicios
```

```
1 [ SELECT > [ 2.1 a.(15), b.(2), c(11), d(3), e(2), f(1), g(2), h(2),
                2.2 AS puntuacion_total
1A FROM a
1B JOIN b ON a.anuncio=b.anuncio
1C JOIN c ON a.anuncio=c.anuncio
1D LEFT JOIN d ON a.anuncio=d.anuncio
1E LEFT JOIN e ON a.nearest_node=e.node_id
1F LEFT JOIN f ON a.nearest_node=f.node_id
1G LEFT JOIN g ON a.anuncio=g.anuncio
1H LEFT JOIN h ON a.anuncio=h.anuncio
```

1. Se seleccionan múltiples campos de las diversas evaluaciones individuales para poder presentar la información de manera resumida en una misma tabla, calculando el puntaje total a partir de la sumatoria de las múltiples evaluaciones ya ponderadas.

- 1.1. a.p_id, a.cat_id, a.clave, a.anuncio, a.precio, a.precio_m2, a.calle, a.delegacion, a.zonificacion, a.uso, a.area_anuncio, a.area, a.geom, a.centroide, a.nearest_node, b.colonia, b.url, c.const_exist, c.zona_ngo_26, c.niv_max, c.tamano_departamentos, c.sup_max_const, c.num_max_dep, c.c_total, c.c_dep, c.c_m2, c.categoria, c.p_cpd, d.p_cvc, e.p_eq, f.p_tp, g.pon_zr AS p_zr, h.p_ss, c.pg_costo_por_departamento, d.valor_real_sobre_catastral, d.pg_vreal_vcatastral, e.pg equipamiento, f.pg transporte_publico, g.pg zonas_riesgo, h.pg_sum_serv,

- 1.2. COALESCE(c.pg_costo_por_departamento, 0) + COALESCE(d.pg_vreal_vcatastral, 0) + COALESCE(e.pg equipamiento, 0) + COALESCE(f.pg transporte_publico, 0) + COALESCE(g.pg zonas_riesgo, 0) + COALESCE(h.pg_sum_serv, 0) AS puntuacion_total

Se obtiene la sumatoria del puntaje por predio de todas las distintas categorías evaluadas, asegurándose de que ningún valor sea nulo ya que eso resulta en un resultado nulo. Por esta razón donde un predio no haya obtenido ningún punto en alguna categoría, se reemplaza el valor NULL por 0.

- 1A. Información proveniente de la tabla aap.cotejo
- 1B. Unión con la tabla aap.predios en donde el campo anuncio, que representa la identidad del anuncio inmobiliario, coincide.
- 1C. Unión con la vista evaluacion.costos_departamento_ec40 en donde el campo anuncio, que representa la identidad del anuncio inmobiliario, coincide. Esta vista es la evaluación del costo por departamento tomando en cuenta el tamaño mínimo de 40m2 por departamento.
- 1D. Unión con la vista evaluacion.valor_real_contra_catastral en donde el campo anuncio, que representa la identidad del anuncio inmobiliario, coincide. Se mantienen todos los registros de la tabla aap.cotejo aunque no exista un valor coincidente.
- 1E. Unión con la vista evaluacion.valoracion_equipamiento_publico en donde los campos nearest_node y node_id coincidan. Se mantienen todos los registros de la tabla aap.cotejo aunque no exista un valor coincidente.
- 1F. Unión con la vista evaluacion.valoracion_transporte_publico en donde los campos nearest_node y node_id coincidan. Se mantienen todos los registros de la tabla aap.cotejo aunque no exista un valor coincidente.
- 1G. Unión con la vista evaluacion.valoracion_zonas_de_riesgo en donde el campo anuncio, que representa la identidad del anuncio inmobiliario, coincide. Se mantienen todos los registros de la tabla aap.cotejo aunque no exista un valor coincidente.
- 1H. Unión con la vista evaluacion.viabilidad_servicios en donde el campo anuncio, que representa la identidad del anuncio inmobiliario, coincide. Se mantienen todos los registros de la tabla aap.cotejo aunque no exista un valor coincidente.

Información de tablas y vistas.

Tipos de información utilizados en la investigación.

El uso de un Sistema de base de datos hace necesario que se utilicen tipo de información que permiten clasificar a la misma dentro de un formato definido y, si se intenta introducir un valor que no cumple con las condiciones para el tipo, se descarta dicha información en aras de mantener la homogeneidad de la información.

En esta investigación se utilizaron solamente algunos de los tipos numéricos y alfanuméricos existentes, además de algunos tipos especiales de fecha, conjuntos y geometría.

Los tipos geométricos utilizados no son los tipos estándar incluidos en la instalación básica de PostgreSQL sino los que se incluyen con la extensión PostGIS que siguen el estándar OpenGIS en la forma Well-Known Text (WKT) o Well-Known Binary (WKB). (http://www.postgis.net/docs/using_postgis_dbmanagement.html#RefObject)

Categoría	Nombre del tipo	Tamaño	Descripción
Numérico	smallint	2 bytes	Números enteros
Numérico	Integer	4 bytes	Números enteros
Numérico	bigint	8 bytes	Números enteros
Numérico	real	4 bytes	Números decimales
Numérico	double precision	8 bytes	Números decimales
Numérico	serial	2-8	No es un tipo numérico real, es una convención para representar un número entero con dos condiciones, una secuencia de autoincremento en el valor y la imposibilidad de ser nulo
Alfanumérico	text	Variable	Texto de longitud variable sin límite de texto
Alfanumérico	character varying	Variable	Texto de longitud variable con límite predefinido
Fecha / tiempo	timestamp without time zone	8 bytes	Fecha y hora sin considerar la zona horaria.
Conjunto	array	Variable	Es un conjunto de información delimitada de forma clara que se almacena dentro de un solo campo para cada registro. Este conjunto puede ser un compendio de conjuntos(multidimensional array).
Geometría	point	Variable	Punto bidimensional

Categoría	Nombre del tipo	Tamaño	Descripción
Geometría	linestring	Variable	Línea definida por puntos bidimensionales
Geometría	polygon	Variable	Polígono bidimensional
Geometría	multipoint	Variable	Conjunto de puntos
Geometría	multilinestring	Variable	Conjunto de líneas
Geometría	multipolygon	Variable	Conjunto de polígonos
Geometría	geometrycollection	Variable	Colección de geometría

Restricciones

Restricción	Descripción
NOT NULL	El campo que contiene esta condición no puede estar vacío
UNIQUE	El campo que contiene esta condición no puede repetirse para ningún registro
PRIMARY KEY	Es una combinación de NOT NULL y UNIQUE, sirve para tener un valor que sirve para identificar de manera única a cada registro.

Tablas.

Vialidades

cdmx.vialidades

Esta tabla contiene la geometría en formato de líneas de todas las vialidades de la Ciudad de México con sus respectivos nombres y propiedades particulares de determinados segmentos de vías. También están incluidos los puentes y pasos a desnivel peatonales. Se contiene igualmente información de origen y destino de cada uno de los segmentos de vialidad independientes, dicha información se generó al ejecutar la función `pgr_CreateTopology()` sobre esta tabla.

La información proviene de OpenStreetMap a través de las bases preparadas por Geofabrik. Esta información resulta mucho más precisa que la que se logró obtener a través de la SEDUVI y del INEGI puesto que las dos últimas representan todas las vialidades como una simple línea, sin tomar en cuenta los anchos de las vías. Por otro lado la información de OpenStreetMap es mucho más detallada en la representación de vialidades y sus propiedades particulares, por lo que puede ser utilizada para generar rutas de navegación.

Campo	Tipo	Descripción
fid	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
fclass	character varying	Tipo de vialidad que representa la geometría.
name	character varying	Nombre de la vialidad.
ref	character varying	
geom	geometry	Geometría que representa con líneas las vialidades.
source	integer	Campo que indica la contiguidad de la vialidad con otra al final de cada línea.
target	integer	Campo que indica la contiguidad de la vialidad con otra al inicio de cada línea.
length	double precision	Longitud de cada segmento de vialidad.
tunnel	character varying	Indica si el segmento de vialidad es un túnel.
bridge	character varying	Indica si el segmento de vialidad es un puente.
name_array	text[]	Conjunto de información que separa con comas cada palabra del nombre de la calle.
centroide	geometry	Centroide geométrico de cada segmento de vialidad.

Vialidades (vértices PgRouting)

cdmx.vialidades_vertices_pgr

Esta tabla contiene información referente a los nodos necesarios para el cálculo de rutas a partir de la tabla de vialidades. La información que contiene esta tabla se generó a partir de la ejecución de la función `pgr_CreateTopology()` sobre la tabla `cdmx.vialidades`.

Campo	Tipo	Descripción
id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros.
cnt	integer	Número de vértices en la tabla de vialidades que hacen referencia a este vértice
chk	integer	Indicador que el vértice podría tener un problema
ein	integer	Número de vértices en la table de vialidades que hacen referencia a este vértice como entrante
eout	integer	Número de vértices en la table de vialidades que hacen referencia a este vértice como saliente
the_geom	geometry	Geometría que representa los vértices de las vialidades en la tabla de nodos.

Catastro

cdmx.catastro

Esta tabla contiene la geometría de todos los predios de la Ciudad de México con sus respectivas claves catastrales y su zonificación. Múltiples campos son derivados de estas claves para obtener los componentes de las claves separados para facilitar el manejo de la información. El catastro con claves catastrales proviene de la Secretaría de Finanzas, el catastro con usos de suelo proviene de la Licenciatura de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

El catastro finalmente obtenido y utilizado a lo largo de la investigación tiene errores ya que no en todos los predios es correcta la información de la zonificación; sin embargo, para los fines de esta tesis de establecer una metodología de evaluación resulta un error tolerable.

Campo	Tipo	Descripción
id	[PK] bigint (serial)	Campo de identificación de la geometría.
clave_catastral	character varying (8)	Clave catastral por predio en formato de texto
region	smallint	Número correspondiente a la región catastral en la que se ubica el predio.
manzana	smallint	Número correspondiente a la manzana catastral en la que se ubica el predio.
predio	character varying (2)	Número de identificación del predio dentro de una manzana catastral.
mslink	bigint	Campo utilizado para vincular información de distintas tablas
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio.
zonificacion	character varying	Zonificación según los planes de desarrollo urbano actuales de la SEDUVI.
uso	character varying	Uso simplificado a partir de la zonificación.
r_habitacional	character varying	Restricciones habitacionales particulares para el predio.
r_otras	character varying	Otras restricciones para el uso del predio particulares.
niveles	integer	Cantidad máxima de niveles permitida por la zonificación.
altura_maxima	real	Altura máxima en metros permitida por la zonificación.
area_libre	real	Porcentaje de área libre requerida según la zonificación.
densidad	character varying	Densidad permitida según la zonificación
area	real	Área obtenida a partir de la geometría del predio según el catastro.
geom	geometry	Geometría del predio según el catastro.
centroide	centroide	Punto ubicado dentro de la geometría del predio, generalmente siendo este punto el centroide.

Delegaciones

cdmx.delegaciones

Esta tabla contiene los polígonos correspondientes a las delegaciones de la Ciudad de México, cada una de éstas contiene el nombre dentro de la tabla de propiedades de la misma. La información proviene de la SEDUVI.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
layer	character varying	Campo que contiene el nombre de cada una de las delegaciones.
area	real	Área correspondiente a cada delegación.
geom	geometry	Geometría de las delegaciones.

Manzanas

cdmx.manzanas

Esta tabla contiene la geometría de todas las manzanas de la Ciudad de México, con sus respectivas claves de identificación por manzana y los valores catastrales por metro cuadrado de terreno para cada una de éstas. La información proviene de la Secretaría de Finanzas.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
delegacion	character varying	Campo que contiene la delegación a la que pertenece cada manzana
clave	character varying (10)	Clave de la manzana en formato de texto, contiene la región y el número de manzana
region	integer	Región catastral a la que corresponde cada manzana
manzana	integer	Número de identificación de la manzana.
de	integer	Rango de inicio para el valor catastral amanzanado.
a	integer	Rango final para el valor catastral amanzanado.
colonia_catastral	character varying	Número que identifica la colonia a la que pertenece la manzana
valor_m2	real	Valor catastral amanzanado actualizado para el 2018.
mmlink	bigint	Campo utilizado para vincular información de distintas tablas
geom	geometry	Geometría de las manzanas.
centroide	geometry	Centroide geométrico dentro de las manzanas.

Zonas NGO 26

cdmx.zonas_norma_26

Esta tabla contiene las áreas y las densidades permitidas de acuerdo a la Norma General de Ordenación 26, se trazaron manualmente las áreas a partir de los límites descritos en la norma.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
geom	geometry	Geometría de los polígonos que representan la zonificación según la NGO 26
zona	character varying	Nombre de la zona que describe la geometría.
densidad	integer	Densidad máxima según la zonificación permitida por la NGO 26

Zonas de riesgo

cdmx.zonas_riesgo

Esta tabla contiene las áreas con riesgos sísmicos, de hundimientos graves y de inundaciones dentro de la Ciudad de México. Dichas áreas fueron obtenidas del anexo de planos del Plan General de Desarrollo Urbano para la Ciudad de México.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
geom	geometry	Geometría de los polígonos que representan las áreas de riesgo en la ciudad.
layer	character varying	Nombre del riesgo al que se refiere el polígono.

Suministro de servicios

cdmx.viabilidad_agua

Esta tabla por el momento contiene exclusivamente las áreas que no tienen problemas en el suministro de agua potable en la Ciudad de México. La información fue obtenida del anexo de planos del Plan General de Desarrollo Urbano para la Ciudad de México.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
geom	geometry	Geometría de los polígonos que representan las áreas de suministro de servicios.
fid	bigint	Identificación de la tabla de donde provino cada polígono.
layer	character varying	Nombre del tipo de servicio al que se refiere el polígono.

Transporte público (líneas)

cdmx.transporte_publico_lineas

Esta tabla contiene la geometría correspondiente al trazo de las líneas de transporte público de los servicios del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Metrobús, Tren Ligero y Tres Suburbano. La tabla de propiedades contiene la información referente a la línea que se representa y el sistema al que pertenece.

La información actual proviene de la SEDUVI y no contempla los últimos cambios que se han hecho en los diferentes sistemas. Se pretende en un futuro agregar los sistemas de Trolebús y M1.

Campo	Tipo	Descripción
tl_id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
servicio	character varying	Nombre de cada uno de los servicios de transporte público.
linea	character varying	Línea de transporte a la que corresponde cada estación.
geom	geometry	Geometría del trazo que sigue cada línea de transporte público.

Transporte público (estaciones)

cdmx.transporte_publico_estaciones

Esta tabla contiene los puntos que representan cada una de las estaciones de transporte público de los servicios del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Metrobús, Tren Ligero y Tres Suburbano. La tabla contiene la información referente al nombre de la estación, la línea a la que corresponde y el sistema al que pertenece.

La información actual proviene de la SEDUVI y no contempla los últimos cambios que se han hecho en los diferentes sistemas. Se pretende en un futuro agregar los sistemas de Trolebús y M1 para que el resultado de la evaluación sea más preciso.

Campo	Tipo	Descripción
te_id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
servicio	character varying	Nombre de cada uno de los servicios de transporte público.
linea	character varying	Línea de transporte a la que corresponde cada estación.
estacion	character varying	Nombre de la estación.
geom	geometry	Punto que representa la ubicación de cada estación.

Metroscubicos

scraping.metroscubicos

Esta tabla contiene la información recopilada del sitio de internet www.metroscubicos.com, obtenida a través del uso de la librería Scrapy para Python 3.6 e introducida a la base de datos por medio de SQLAlchemy.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros.
anuncio	character varying (10)	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página metroscubicos.com
vendedor	character varying	Nombre del vendedor del predio.
texto	character varying	Descripción del anuncio inmobiliario obtenida al momento de su recopilación.
precio	character varying	Costo en formato texto obtenido del anuncio inmobiliario.
area	integer	Área obtenida de la información suministrada en el anuncio inmobiliario.
direccion	character varying	Campo en el que se contiene el nombre de la calle, colonia, delegación y estado del predio anunciado.
calle	character varying	Calle en la que se encuentra el predio anunciado
colonia	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio anunciado
delegacion	character varying	Colonia en la que se encuentra el predio anunciado
estado	character varying	Estado en el que se encuentra el predio anunciado
longitude	character varying	Campo que contiene la longitud del punto correspondiente a la ubicación del anuncio.
latitude	character varying	Campo que contiene la latitud del punto correspondiente a la ubicación del anuncio.
url	character varying	Dirección web del anuncio inmobiliario.
encontrado	timestamp without time zone	Fecha y hora en la que fue recopilada la información del anuncio inmobiliario.
ultima_vista	timestamp without time zone	Fecha y hora en la que fue encontrado por última vez el anuncio inmobiliario.

Predios filtrados

aap.predios

Esta tabla contiene la información filtrada de la tabla `scraping.metroscubicos` por medio de la función `aap.filtro_predios()`. Se aborda a mayor detalle en la descripción de la preparación de la información en el capítulo 3 de esta investigación.

Campo	Tipo	Descripción
anuncio	character varying	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página <code>metroscubicos.com</code>
vendedor	character varying	Nombre del vendedor del predio.
texto	character varying	Descripción del anuncio inmobiliario obtenida al momento de su recopilación.
precio	character varying	Precio del predio en formato texto obtenido del anuncio inmobiliario.
precio_int	bigint	Precio del predio en números enteros según el anuncio inmobiliario.
area	integer	Área obtenida de la información suministrada en el anuncio inmobiliario.
precio_m2	integer	Costo por m ² de terreno obtenido a partir del precio del anuncio y el área acorde al catastro.
direccion	character varying	Campo en el que se contiene el nombre de la calle, colonia, delegación y estado del predio anunciado.
calle_array	text[]	Conjunto de información que separa con comas cada palabra del nombre de la calle.
calle	character varying	Calle en la que se encuentra el predio anunciado
colonia	character varying	Colonia en la que se encuentra el predio anunciado
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio anunciado
estado	character varying	Estado en el que se encuentra el predio anunciado
url	character varying	Dirección de internet del anuncio inmobiliario.
encontrado	timestamp without time zone	Fecha y hora de recopilación
ultima_vista	timestamp without time zone	Fecha y hora en la que fue encontrado por última vez el anuncio inmobiliario.
geom	geometry	Punto generado a partir de las coordenadas recopiladas del anuncio inmobiliario.
p_id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros

Cotejo de predios

aap.cotejo

Esta tabla contiene los predios que pudieron ser cotejados al ejecutar la función aap.cotejo_predios() en la que se seleccionan los predios ya filtrados de la tabla aap.predios. Se lleva a cabo esta función para eliminar anuncios potencialmente falsos del análisis y para obtener datos adicionales como la zonificación que sirven para llevar a cabo el análisis económico que resulta fundamental para el objetivo de la tesis.

Campo	Tipo	Descripción
p_id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros.
cat_id	bigint	Número que identifica al predio en la tabla cdmx.catastro.
clave	character varying	Clave catastral del predio en formato de texto
anuncio	character varying	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página metroscubicos.com
vededor	character varying	Nombre del vendedor del predio.
texto	character varying	Descripción del anuncio inmobiliario obtenida al momento de su recopilación.
precio	character varying	Costo en formato texto obtenido del anuncio inmobiliario.
precio_int	bigint	Costo del predio en números enteros
precio_m2	integer	Costo por m ² de terreno obtenido a partir del precio del anuncio y el área acorde al catastro.
calle	character varying	Nombre de la calle en la que se encuentra el predio.
encontrado	timestamp without time zone	Fecha y hora en la que fue recopilada la información del anuncio inmobiliario.
region	smallint	Región catastral en la que se ubica el predio.
manzana	smallint	Manzana catastral en la que se ubica el predio.
predio	character varying	Número de identificación del predio dentro de una manzana catastral.
mslink	biginty	Número para vincular información de distintas tablas
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio.
zonificacion	character varying	Zonificación según los planes de desarrollo urbano actuales de la SEDUVI.
uso	character varying	Uso simplificado a partir de la zonificación.
r_habitacional	character varying	Restricciones habitacionales particulares para el predio.
r_otras	character varying	Otras restricciones para el uso del predio particulares.
niveles	integer	Cantidad máxima de niveles permitida por la zonificación.

Campo	Tipo	Descripción
altura_maxima	real	Altura máxima en metros permitida por la zonificación.
area_libre	real	Porcentaje de área libre requerida según la zonificación.
densidad	character varying	Densidad permitida según la zonificación
area_anuncio	real	Área obtenida de la información suministrada en el anuncio inmobiliario.
area	real	Área obtenida a partir de la geometría del predio según el catastro.
geom	geometry	Geometría del predio según el catastro.
centroide	geometry	Punto ubicado dentro de la geometría del predio, generalmente siendo este punto el centroide.
nearest_node	integer	Punto de la tabla de nodos más próximo al centroide del predio.

Equipamiento público considerado

aap.equipamiento_publico_considerado

Los datos de esta tabla provienen del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) preparado por el INEGI. Se tomó solamente un fragmento de la totalidad de la información de esta base de datos, buscando obtener exclusivamente el equipamiento de carácter público cuya presencia a proximidad de la vivienda social se consideró deseable o importante.

De manera general se seleccionó el equipamiento del Sector Salud, Educativo, Cultural y de Recreación de carácter básico, medio e intermedio. Se aborda a mayor detalle las categorías específicas tomadas en cuenta en la metodología de evaluación en el tercer capítulo.

Campo	Tipo	Descripción
id_	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros.
nombre	character varying	Nombre del establecimiento que representa cada punto.
codigo_ actividad	character varying	Código del INEGI asignado para clasificar cada actividad.
nombre_ actividad	character varying	Nomenclatura del INEGI para clasificar cada actividad.
simplificacion	character varying	Categorización simplificada para agrupar actividades similares.
geom	geometry	Puntos que representan la ubicación de los distintos equipamientos.

Áreas de servicio

aap.areas_de_servicio

Esta tabla contiene áreas isócronas, es decir, áreas cuyo perímetro representa la máxima distancia que es posible reorrorer dentro del mismo rango de tiempo. Los áreas corresponden a 5, 10 y 15 minutos de caminata a pie tomando en cuenta la red de vialidades. Las áreas contenidas en esta tabla se utilizan para analizar la proximidad de equipamiento y transporte público para cada predio.

Esta tabla se mantiene se actualiza por medio de la función `areas_servicio()` cada vez que existen nuevos predios cotejados.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros.
node_id	integer	Identidad del nodo a partir del cuál se generó cada área de servicio.
geom	geometry	Geometría que representa el área isócrona por nodo.
distancia	integer	Distancia con la que fue computada el área isócrona.

Registro de funciones ejecutadas

aap.registro_funciones

Esta tabla contiene el registro de las funciones ejecutadas, almacenando la fecha y hora en que fueron utilizadas. Se utiliza este registro para evitar que algunas funciones se ejecuten sobre la totalidad de los registros en cada ocasión que se introduzcan nuevos valores en ciertas tablas. Puesto que el tiempo de ejecución de algunas funciones es elevado dada su complejidad, se busca ejecutar dichas funciones solamente en los nuevos registros para disminuir el tiempo total del proceso de evaluación. Realizar este tipo de filtros resulta particularmente útil a medida que la base de datos crece en tamaño.

Campo	Tipo	Descripción
pid	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros.
funcion	character varying	Nombre de la función que fue ejecutada.
ejecucion	timestamp without time zone	Fecha y hora en que fue ejecutada por última vez cada función.

Valores de inversión

evaluacion.valores_inversion

Esta tabla contiene los parámetros utilizados para llevar a cabo la evaluación del costo por departamento. Estos campos fueron computados de forma manual, cada registro puede tener valores distintos para acoplarse a pequeños cambios en las condiciones con las que se pretende analizar un proyecto. Para establecer los parámetros de evaluación se tomó como referencia el catálogo BIMSA y se realizaron pequeñas modificaciones específicas para específicas para acoplarse a los cambios normativos actuales. Se aborda a mayor detalle el contenido de esta tabla en la metodología de la evaluación del costo por departamento en el siguiente capítulo.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
tipo_desarrollo	character varying	Nombre de la categoría del departamento según el costo de construcción por metro cuadrado.
descripcion_parametrico	character varying	Descripción general de conceptos que incluye el costo paramétrico.
costo_construccion_m2	integer	Valor en pesos del costo directo por metro cuadrado de demolición.
costo_demolicion_m2	integer	Valor en pesos del costo directo por metro cuadrado de construcción.
costo_escrituracion	real	Porcentaje considerado para obtener el costo de escrituración para los predios.
costo_licencias	real	Porcentaje considerado para obtener el costo por concepto de licencias para efectuar la construcción en los predios.
porcentaje_utilidad_constructor	real	Porcentaje de indirectos considerados para la empresa constructora promedio.
porcentaje_utilidad_inmobiliaria	real	Porcentaje de honorarios considerados para la empresa comercializadora promedio.
tamano_departamento	real	Tamaño de departamentos considerado para realizar la evaluación del costo por departamento.
porcentaje_circulaciones	real	Porcentaje de circulaciones considerado por proyecto.

Edificaciones por predio

evaluacion.edificaciones_por_predio

Esta tabla contiene de manera desglosada la cantidad de construcción dentro de un predio. Para los casos en donde existe un régimen de propiedad en condominio se presenta cada departamento o unidad de forma separada además de la cantidad de edificación destinada a usos comunes. Para aquellas propiedades que están conformadas por más de una edificación se desglosa el área que representa cada una de éstas. Esta información proviene de la Secretaría de Finanzas.

Campo	Tipo	Descripción
id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
clave_completa	character varying	Clave catastral que incluye números a asignados propiedades individuales dentro del predio.
clave	character varying	Clave catastral por predio en formato de texto
region	smallint	Número correspondiente a la región catastral en la que se ubica el predio.
manzana	smallint	Número correspondiente a la manzana catastral en la que se ubica el predio.
predio	character varying	Número de identificación del predio dentro de una manzana catastral.
interior	character varying	Número asignado al número interior de cada predio.
num_niveles	smallint	Cantidad de niveles construidos dentro del predio.
rango_nivel	smallint	Número máximo de niveles permitidos acorde a la zonificación del predio.
codigo_uso	character varying	Clave que representa el uso de suelo para el predio.
uso	character varying	Uso de suelo según la zonificación para el predio.
calle_numero	character varying	Calle y número del predio.
codigo_postal	character varying	Código postal del predio.
colonia	character varying	Colonia en la que se encuentra el predio.
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio.
sup_terreno	real	Superficie total de terreno del predio.
sup_construccion	real	Cantidad de construcción correspondiente a cada una de las propiedades o construcciones dentro del predio.

Sumatoria de edificaciones por predio

evaluacion.agg_edificaciones_por_predio

Esta tabla contiene la sumatoria de la cantidad de construcción existente dentro de un predio. Esta información es utilizada en la investigación para obtener el costo estimado de demolición de las edificaciones existentes a partir de un costo paramétrico. Esta información es obtenida a partir de los datos obtenidos de la tabla evaluacion.edificaciones_por_predio

Campo	Tipo	Descripción
clave	character varying	Clave catastral por predio en formato de texto
num_niveles	smallint	Cantidad de niveles de las construcciones existentes por predio.
rango_nivel	smallint	Número máximo de niveles permitidos acorde a la zonificación del predio.
calle_numero	text	Calle y número del predio.
codigo_postal	character varying	Código postal del predio.
colonia	character varying	Colonia en la que se encuentra el predio.
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio.
terreno	real	Superficie total de terreno del predio.
construccion	real	Sumatoria total de construcción en el predio.

Valores Catastrales

evaluacion.valores_catastrales

Esta tabla contiene los valores catastrales por manzana para todas las delegaciones de la Ciudad de México. La información está ordenada por las regiones catastrales y el rango de manzanas que comparten un mismo valor catastral. Esta tabla no toma en cuenta los valores catastrales por corredor de valor. La información proviene de la Secretaría de Finanzas.

Campo	Tipo	Descripción
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra la manzana.
region	integer	Región catastral a la que corresponde cada manzana
de	integer	Rango numérico inicial de manzanas con el mismo valor
a	integer	Rango numérico final de manzanas con el mismo valor.
colonia_catastral	character varying	Número de la colonia a la que pertenece la manzana
valor_m2	real	Valor catastral amanzanado por metro cuadrado actualizado para el 2018.

Rango del costo de la vivienda

evaluacion.rango_costo_de_vivienda

Esta tabla contiene las categorías establecidas por el INFONAVIT para clasificar la vivienda de acuerdo a su precio final de venta. Se aborda este tema a mayor detalle en la metodología de evaluación del costo por departamento.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada registro.
categoria	character varying	Nombre de la categoría establecida por el INFONAVIT según el costo final de la vivienda..
de_umas	character varying	Valor mínimo en UMAs para la categoría de vivienda.
a_umas	integer	Valor máximo en UMAs para la categoría de vivienda.
uma_mensual_2018	real	Valor de una UMA actualizada para el año 2018.
desde	real	Valor mínimo en pesos para la categoría de vivienda tomando el valor actualizado de las UMAs.
hasta	real	Valor máximo en pesos para la categoría de vivienda tomando el valor actualizado de las UMAs.
porcentaje	real	Porcentaje correspondiente a cada categoría de vivienda para la evaluación del costo de la misma.

Coefficientes del valor comercial contra catastral

evaluacion.cociente_valor_catastral

Valores establecidos para llevar a cabo la evaluación del valor comercial en relación al valor catastral. Se establecen de forma básica rangos para el valor del cociente resultante de estos valores, cada rango otorga un porcentaje distinto para el valor de esta categoría. Se aborda a mayor detalle el contenido de la tabla en la metodología de evaluación del valor comercial sobre el valor catastral.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada registro.
cociente_a	real	Rango numérico de inicio para clasificar la puntuación de los predios en esta categoría.
cociente_de	real	Rango numérico final para clasificar la puntuación de los predios en esta categoría.
porcentaje	real	Porcentaje obtenido por el predio dependiendo del rango en el que se encuentre clasificado.

Coefficientes de evaluación para zonas de riesgo

evaluacion.valores_zonas_riesgo

Esta tabla contiene los valores utilizados en la evaluación de la categoría de zonas de riesgo para cada predio, se establece la puntuación sustraída de la puntuación total por cada riesgo en el que se encuentra un predio.

Se aborda a mayor detalle el contenido de la tabla en la metodología de evaluación de las zonas de riesgo.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada reigstro.
riesgo	character varying	Tipo de riesgo considerado.
porcentaje	double precision	Porcentaje a sustraer de la calificación máxima en esta categoría según el tipo de riesgo.

Coefficientes de evaluación para la proximidad del transporte público.

evaluacion.valoracion_transporte

Esta tabla contiene los valores utilizados en la evaluación de presencia de transporte público a proximidad, definiendo también la máxima puntuación y los posibles excendentes sobre esta. Se aborda a mayor detalle el contenido de la tabla en la metodología de evaluación.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada reigstro.
rango	integer	Distancia con la que fue computada el área isócrona con la que se intersectaron las estaciones de transporte público.
valoracion_rango	real	Factor a utilizar en el cálculo de la puntuación obtenida en la categoría de presencia de transporte público, correspondiente al rango en el que se encuentra la estación más cercana al predio.
maximo_puntaje	integer	Puntaje con el que se logra obtener la máxima calificación dentro de la categoría de presencia de transporte público.
tope_puntaje	real	Tope establecido en caso de permitir que se exceda la puntuación máxima para esta categoría.
max_div_est_lin	real	Tope establecido como valor máximo posible del cociente de la cantidad de estaciones entre la cantidad de líneas diferentes para realizar el cálculo del puntaje.

Coefficientes de evaluación para la proximidad del equipamiento público.

evaluacion.valoracion_equipamiento

Esta tabla contiene los criterios a partir de los que se lleva a cabo la valoración de la presencia de equipamiento a proximidad de cada predio. Se puede encontrar en esta tabla el tipo de equipamiento considerado y el puntaje que éste representa del total. Se aborda a mayor detalle el contenido de la tabla en la metodología de evaluación de la proximidad de equipamiento por predio.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada registro.
tipo_equipamiento	character varying	Categoría simplificada para agrupar equipamiento con actividades similares.
puntos	integer	Valor obtenido para cada tipo de equipamiento dentro del rango de alcance por predio.
cantidad_minima	integer	Cantidad mínima a cubrir por tipo de equipamiento para obtener la puntuación correspondiente a la presencia de dicho equipamiento.
porcentaje	real	Porcentaje que representa cada tipo de equipamiento en la calificación total de esta categoría.

Coefficientes de ponderación general

evaluacion.ponderacion_general

Esta tabla contiene los porcentajes que representa cada categoría analizada en el valor total de la evaluación por predio. Se aborda a mayor detalle el contenido de la tabla en la metodología de evaluación.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada registro.
concepto_evaluacion	character varying	Nombre de la categoría evaluada.
porcentaje	double precision	Porcentaje que representa cada categoría en la evaluación global.

Equivalencia Metrobús

trabajo.equivalencia_metrobus

Esta tabla fue realizada con el fin de homogeneizar la nomenclatura para las líneas del Metrobús.

Campo	Tipo	Descripción
servicio	character varying	Servicio de transporte público, en este caso Metrobús.
linea_a_modificar	character varying	TNomenclatura de inicio para la línea de metrobus.
linea	character varying	Valor de reemplazo para el nombre de la línea para estandarizar la nomenclatura.

Equivalencia Metro

trabajo.equivalencia_metro

Esta tabla fue realizada con el fin homogeneizar la nomenclatura para las líneas del STCM.

Campo	Tipo	Descripción
id	integer	Número de indentidad único para cada registro.
servicio	character varying	Servicio de transporte público, en este caso STCM.
linea_a_modificar	character varying	Nomenclatura de inicio para la línea del STCM.
linea	character varying	Valor de reemplazo para el nombre de la línea para estandarizar la nomenclatura.

Equivalencia del equipamiento considerado

trabajo.equivalencia_equipamiento_considerado

Esta tabla fue realizada con el fin de filtrar el equipamiento público del DENUE para obtener exclusivamente los registros del equipamiento que se considera importante para la investigación. Esta tabla también contiene una categorización simplificada del equipamiento para agrupar aquellos que realizan actividades muy similares.

Campo	Tipo	Descripción
clave_actividad	character varying	Número utilizado por el INEGI para clasificar cada actividad.
actividad	character varying	Nombre establecido por el INEGI para clasificar cada actividad.
simplificacion	character varying	Categorización simplificada para agrupar actividades similares.

Equivalencia de la zonificación (simplificación)

trabajo.equivalencia_zonificacion

Esta tabla fue creada para realizar una separación de los diversos elementos que componen a la zonificación, como uso de suelo, número máximo de niveles, altura máxima, área libre y densidad. Se tuvo que realizar la tabla de equivalencias ya que no todas las claves se encontraban en el mismo formato por lo que no se podía automatizar de forma simple este proceso porque entonces la información hubiera resultado mal clasificada.

Campo	Tipo	Descripción
zonificacion	character varying	Zonificación según los planes de desarrollo urbano actuales de la SEDUVI.
niveles	integer	Cantidad máxima de niveles permitida por la zonificación.
altura	real	Altura máxima en metros permitida por la zonificación.
area_libre	real	Porcentaje de área libre requerida según la zonificación.
densidad	character varying	Densidad permitida según la zonificación

Equivalencia del uso de suelo (simplificación)

trabajo.equivalencia_uso_suelo

Esta tabla fue realizada con el fin de simplificar la nomenclatura del uso de suelo de la Ciudad de México ya que para la SEDUVI existen cerca de 100 usos de suelo diferentes, muchos de ellos son idénticos a pesar de tener claves distintas y otros son sumamente similares en cuanto a las restricciones por lo que se optó por reducir este número al menor posible para que, al desplegar de manera gráfica la información clasificada por el uso de suelo, resultara legible. Al final se logró reducir el número de usos de suelo a solamente 15.

Campo	Tipo	Descripción
uso_a_modificar	character varying	Clave del uso de suelo establecida por la SEDUVI
uso_real	character varying	Descripción del uso al que se refiere la clave definida por la SEDUVI.
uso_suelo	character varying	Categorización simplificada para agrupar usos de suelo similares.
r_habitacional	character varying	Restricciones para el uso habitacional del predio.
r_otras	character varying	Restricciones particulares para el predio.
densidad	character varying	Densidad máxima posible en el predio.

Vistas.

Conteo de equipamiento público por predio

evaluacion.conteo_equipamiento_publico

Esta vista contiene el conteo por categoría simplificada de equipamiento público para cada predio evaluado, tomando en cuenta las áreas de servicio correspondientes a cada uno de éstos. Esta información es posteriormente utilizada para definir la puntuación obtenida dentro de la categoría de equipamiento público a proximidad de cada predio cotejado. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
node_id	integer	Nodo a partir del cual se realizó el conteo del equipamiento por medio de las áreas de servicio.
simplificacion	character varying	Categorización simplificada para agrupar actividades similares de equipamiento.
count	bigint	Número que representa el conteo por tipo de equipamiento para cada nodo.

Conteo de transporte público por predio

evaluacion.conteo_transporte_publico

Esta vista contiene el conteo de estaciones de transporte público por cada línea de transporte para cada predio evaluado, tomando en cuenta las áreas de servicio correspondientes a cada uno de éstos. Esta información es posteriormente utilizada para definir la puntuación obtenida dentro de la categoría de transporte público a proximidad de cada predio cotejado. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
node_id	integer	Nodo a partir del cual se realizó el conteo de transporte público por medio de las áreas de servicio.
distancia	integer	Distancia con la que fue computada el área isócrona con la que se intersectaron las estaciones de transporte público.
linea	character varying	Línea de transporte a la que pertenece cada una de las estaciones.
count	bigint	Conteo de estaciones por línea de transporte público.

Costo final de departamentos por predio

evaluacion.costo_departamento_ec40

Esta vista realiza el cálculo del costo estimado por departamento que se obtendría en caso de desarrollarse el predio cotejado y posteriormente lo clasifica en los rangos establecidos por el INFONAVIT para clasificar la vivienda de acuerdo a su precio final de venta. Es por este medio que se define la puntuación obtenida dentro de la categoría de costo por departamento para cada predio. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
clave	character varying	Clave catastral del predio en formato de texto
anuncio	character varying	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página metroscubicos.com
zonificacion	character varying	Zonificación según los planes de desarrollo urbano actuales de la SEDUVI.
zona_ngo_26	character varying	Nombre de la zona en la que se encuentra el predio acorde a la zonificación de la NGO 26.
const_exist	real	Área de construcción total existente dentro del predio.
niv_max	integer	Número máximo de niveles que pueden ser construidos siguiendo la reglamentación para la NGO 26.
area_libre	real	Porcentaje de área libre requerido según la zonificación del predio.
area	real	Área obtenida a partir de la geometría del predio según el catastro.
tam_dep	real	Dimensión del departamento con la que se realizar este análisis.
sup_max_const	integer	Superficie máxima que podría ser construida siguiendo la reglamentación para la NGO 26.
num_max_dep	integer	Número máximo de departamentos que podrían ser construidos en el predio siguiendo la reglamentación para la NGO 26.
terr_m2	integer	Costo del terreno por metro cuadrado obtenido a partir del precio publicado en el anuncio inmobiliario.
c_terr	bigint	Costo total de terreno en pesos según el precio publicado en el anuncio inmobiliario.
c_escrit	integer	Costo estimado para la escrituración del terreno.
c_demo	integer	Costo estimado para la demolición de estructuras existentes en el predio.

Campo	Tipo	Descripción
c_lic	integer	Costo estimado de las licencias de construcción para llevar a cabo la obra.
c_const	integer	Costo directo estimado para la construcción de la edificación.
util_const	integer	Costo indirecto y utilidad estimada para la empresa constructora por concepto de construcción de la edificación.
util_inm	bigint	Costo estimado por comercialización de la vivienda.
c_total	bigint	Sumatoria de todos los costos
c_dep	bigint	Costo por departamento obtenido del cociente del costo total entre el número máximo de departamentos.
c_m2	integer	Costo por metro cuadrado para llevar a cabo la construcción en cada predio.
categoria	character varying	Categoría de vivienda según el costo final por unidad.
porcentaje	real	Porcentaje obtenido por el registro en la evaluación.
p_cpd	real	Porcentaje que representa este rubro en la evaluación global.
pg_costo_por_departamento	real	Porcentaje ya ponderado para la evaluación global obtenido en la categoría de costo por departamento.
centroide	geometry	Punto ubicado dentro de la geometría del predio, generalmente siendo este punto el centroide.

Evaluación de equipamiento público por predio

evaluacion.valoracion_equipamiento_publico

Esta vista realiza el cálculo para obtener la puntuación alcanzada por predio dentro de la categoría de equipamiento público a proximidad. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
node_id	integer	Nodo a partir del cual se realizó el conteo del equipamiento por medio de las áreas de servicio.
porcentaje	real	Porcentaje obtenido por el registro en la categoría de equipamiento público después de realizar la evaluación.
p_eq	real	Porcentaje que representa la categoría de equipamiento público en la evaluación global.
pg_equipamiento	real	Porcentaje ya ponderado para la evaluación global obtenido por el registro en esta categoría.

Evaluación de transporte público por predio

evaluacion.valoracion_transporte_publico

Esta vista realiza el cálculo para obtener la puntuación alcanzada por predio dentro de la categoría de transporte público a proximidad. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
node_id	integer	Nodo a partir del cual se realizó el conteo de transporte público por medio de las áreas de servicio.
distancia	integer	Distancia con la que fue computada el área isócrona con la que se intersectaron las estaciones de transporte público.
lineas	real	Líneas de transporte a la que pertenecen las estaciones contabilizadas.
estaciones	real	Cantidad total de estaciones por línea de transporte dentro del rango de las áreas de servicio.
div_est_lin	real	Cociente resultante de la cantidad total de estaciones dentro del alcance del predio entre la cantidad de líneas distintas.
max_div_est_lin	real	Tope establecido como valor máximo posible del cociente div_est_lin para realizar el cálculo del puntaje.
maximo_puntaje	real	Puntaje con el que se logra obtener la máxima calificación dentro de la categoría de presencia de transporte público.
tope_puntaje	real	Tope establecido en caso de permitir que se exceda la puntuación máxima para esta categoría.
puntaje	real	Puntaje obtenido por cada predio al evaluar la proximidad de transporte público a cada uno de éstos.
porcentaje	real	Porcentaje obtenido por el registro en la categoría de proximidad de transporte público después de realizar la evaluación.
p_tp	real	Porcentaje que representa la categoría de transporte público en la evaluación global.
pg_transporte_publico	real	Porcentaje ya ponderado para la evaluación global obtenido por el registro en esta categoría.

Evaluación de suministro de servicios por predio

evaluacion.viabilidad_servicios

Esta vista realiza el cálculo para obtener la puntuación alcanzada por predio dentro de la categoría de suministro de servicios. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
p_id	bigint	Número de indentidad único para cada registro
clave	character varying	Clave catastral del predio en formato de texto.
anuncio	character varying	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página metrosubicos.com
layer	character varying	Nombre del tipo de servicio al que se refiere el polígono que intersecta con el predio.
p_va	integer	Porcentaje obtenido por el registro en la categoría de viabilidad de suministro de servicios después de realizar la evaluación.
p_ss	real	Porcentaje que representa la categoría de viabilidad de suministro de servicios en la evaluación global.
pg_sum_serv	real	Porcentaje ya ponderado para la evaluación global obtenido por el registro en esta categoría.

Valoración de zonas de riesgo por predio

evaluacion.valoracion_zonas_de_riesgo

Esta vista realiza el cálculo para obtener la puntuación alcanzada por predio dentro de la categoría de transporte público a proximidad. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
p_id	bigint	Número de indentidad único para cada registro
clave	character varying	Clave catastral del predio en formato de texto.
anuncio	character varying	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página metrosubicos.com
p_zr	real	Porcentaje obtenido por el registro en la categoría de zonas de riesgo después de realizar la evaluación.
pon_zr	real	Porcentaje que representa la categoría de zonas de riesgo en la evaluación global.
pg_zonas_riesgo	real	Porcentaje ya ponderado para la evaluación global obtenido por el registro en esta categoría.

Valor comercial sobre catastral por predio

evaluacion.valor_real_contra_catastral

Esta vista realiza el cálculo del valor comercial entre el valor catastral y lo clasifica acorde a los criterios de evaluación definidos para esta categoría. Finalmente se obtiene la puntuación obtenida en esta categoría por cada uno de los predios cotejados. Se aborda a mayor detalle en la metodología de evaluación de esta tesis y en el área de vistas del anexo técnico.

Campo	Tipo	Descripción
p_id	bigint	Campo que identifica de manera única cada uno de los registros
clave	character varying	Clave catastral por predio en formato de texto
anuncio	character varying	Identificación del anuncio en formato texto utilizado por la página metros cubicos.com
precio	character varying	Precio del predio en formato texto obtenido del anuncio inmobiliario.
precio_int	bigint	Precio del predio en números enteros
precio_m2	real	Costo por m ² de terreno obtenido a partir del precio del anuncio y el área acorde al catastro.
delegacion	character varying	Delegación en la que se encuentra el predio anunciado
val_cat	real	Valor catastral amanzanado actualizado para el 2018.
valor_real_sobre_catastral	real	Cociente del valor comercial entre el valor catastral.
cociente_de	real	Rango numérico de inicio para la categoría en la que se clasificó el cociente obtenido.
cociente_a	real	Rango numérico final para la categoría en la que se clasificó el cociente obtenido.
porcentaje	real	Porcentaje obtenido por el registro en la categoría de valor comercial entre valor catastral después de realizar la evaluación.
p_cvc	real	Porcentaje que representa la categoría de valor comercial entre valor catastral en la evaluación global.
pg_vreal_vcatastral	real	Porcentaje ya ponderado para la evaluación global obtenido por el registro en esta categoría.