

Valuación de la calidad urbano-ambiental.  
Una modelación hedónica:  
San Nicolás de los Garza, México

**Jesús Manuel Fitch Osuna\***  
**Karina Soto Canales\*\***  
**Ricardo Garza Mendiola\*\*\***

*En esta investigación se aborda la teoría de la formación espacial de valores inmobiliarios (vivienda) en el municipio de San Nicolás de los Garza, México. Ese ámbito se encuentra inmerso en una dinámica metropolitana, de ahí que se evalúe el proceso inmobiliario frente a las fuerzas centrales y periféricas que generan el crecimiento y el ciclo de vida urbano e inmobiliario, así como la calidad urbana ambiental. El resultado es un modelo de precios hedónicos que definen los atributos que explican con mayor grado de significancia el cambio en el valor del suelo. Todo ello coadyuva a la implementación de una política de suelo.*

Palabras clave: dinámica inmobiliaria, método de precios hedónicos, San Nicolás de los Garza, México.

Fecha de recepción: 25 de enero de 2012.

Fecha de aceptación: 9 de mayo de 2012.

Assessment of Urban-Environmental Quality. A Hedonic Modeling:  
San Nicolás de los Garza, Mexico

*This research deals with the theory of spatial information in real estate values (housing) in the municipality of San Nicolás de los Garza, Mexico, an area is immersed in a metropolitan dynamic. Consequently, the real estate process is evaluated in the context of the central and peripheral forces that generate growth and the urban and housing life cycle as well as urban environmental quality. The result is a hedonic pricing model to define the attributes that explain, with a greater degree of significance, the change in land value. All this contributes to the implementation of a land policy.*

Key words: real estate dynamics, hedonic pricing method, San Nicolás de los Garza, Mexico.

\* Profesor e investigador de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Correo electrónico: <jesusfitch@hotmail.com>.

\*\* Doctoranda de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Correo electrónico: <karinasoca@gmail.com>.

\*\*\* Doctorando de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Correo electrónico: <ricogza@hotmail.com>.

## Introducción

La presente investigación se centra en la teoría de la formación espacial de valores inmobiliarios (vivienda) analizada desde la teoría de métodos de precios hedónicos (MPH). Se estudia el fenómeno de la entidad municipal dentro de una dinámica metropolitana conforme a las teorías y metodologías que se han generado en la economía urbana, el mercado inmobiliario y la geografía urbana. La zona de estudio forma parte del Área Metropolitana de Monterrey (AMMty)<sup>1</sup> en Nuevo León, México; San Nicolás de los Garza (SNG) es el tercer municipio más poblado de dicha metrópoli. La unidad de estudio se caracteriza por presentar homogeneidad socioeconómica respecto al resto de los municipios metropolitanos, pues 58% de su población económicamente activa percibe cinco salarios mínimos o más, y en el año 2000 el precio del valor del suelo oscilaba entre 150 dls/m<sup>2</sup> y 300 dls/m<sup>2</sup> (Guajardo, 2003: 672).

La situación del mercado inmobiliario actual en el municipio de SNG responde a las influencias de varios factores (entre otros la localización, la metropolización y las características demográficas). Con el análisis de los aspectos socioeconómicos, ambientales y de accesibilidad es factible identificar cuál de éstos tiene un mayor impacto en la configuración de los valores del suelo y de qué manera éste produce plusvalías o minusvalías ante ciertas acciones, como la planeación urbana, el equipamiento, la infraestructura y otras). El objetivo general del presente documento es modelar econométricamente por medio de la MPH la calidad urbano-ambiental en relación con el valor del suelo en el municipio de SNG.

En una primera parte se presenta una aproximación teórica sobre la estructura y formación de valores inmobiliarios; se consideran los aspectos relativos a la composición del mercado inmobiliario y las teorías y modelos de organización espacial, así como la teoría de la formación de valores inmobiliarios. En la segunda se describe la dinámica territorial del AMMty; se establecen las características evolutivas de su crecimiento y de su distribución urbana, así como de las cualidades socioeconómicas de su población. En la tercera parte se desarrolla la estimación econométrica que deriva en un conjunto de variables a utilizar en la construcción de un modelo de precios hedónicos,

<sup>1</sup> El AMMty está conformada por el municipio de San Nicolás de los Garza, Monterrey, que es la ciudad capital, y Apodaca, Escobedo, García, Guadalupe, Juárez, San Pedro Garza García y Santa Catarina.

el cual muestra la relación entre las variables independientes y la variable dependiente y también el correspondiente excedente del consumidor para cada una de las variables independientes. Finalmente se exponen las conclusiones dentro de una perspectiva teórica y metodológica, lo cual contribuye a reflexionar y construir aportaciones en cuanto a la valoración de la calidad urbano-ambiental.

### **Estructura y formación espacial de valores inmobiliarios**

#### *Mercado inmobiliario*

Las personas adquieren en el mercado bienes cuyos atributos los hacen útiles, pues satisfacen alguna necesidad. La escuela de la economía clásica sostiene que tienen valor de uso. La posesión de la vivienda cumple una serie de utilidades sociales, económicas y ambientales; a partir de ellas se realiza parcialmente una clasificación del territorio mediante la disposición de las personas a pagar por el bien, que incluye una limitante que se presenta en cualquier adquisición de bienes: el nivel de ingresos.

Salgado (2002: 22) expone un enfoque social de la vivienda: “la vivienda es como un hecho humano concebido y realizado como el producto de un sistema cultural, pero al mismo tiempo es el medio ambiente y privado de un individuo o de una familia”. Observa que el ser humano tiende a jerarquizar los factores que se incluyen en el estudio de la vivienda; hace hincapié en que el problema debe considerarse con una visión cuantitativa y cualitativa como una síntesis de ambos factores. Dulce María Barrios (2002) conceptúa desde el punto de vista del diseño arquitectónico que la vivienda es el espacio más íntimo del ser humano donde lleva a cabo su desarrollo físico, intelectual, social y moral; durante todas las etapas de su vida es el lugar donde aprende a amar, a caminar, a comer, a dar y recibir, a vivir en sociedad y consigo mismo; merece por lo tanto la atención más profunda para encontrar e integrar todas las cualidades que hagan de cada uno de los espacios que la constituyen un recinto adecuado para la potencialización de los atributos humanos.

A diferencia de la mayoría de los bienes económicos, la vivienda es un bien heterogéneo que posee una diversidad de atributos físicos, funcionales, de localización y de durabilidad, a la vez que provee una gama de servicios, como el confort, la seguridad, la proximidad al

empleo y los medios de transporte, entre otros, que la hacen prácticamente única e irreplicable. Sin embargo, como lo que se negocia en el mercado es el bien compuesto, esto es, la vivienda, incluida la “canasta” de atributos que conlleva, no es posible observar los precios o valoraciones marginales específicos de cada uno de ellos. Debido a esta particularidad es relevante conocer cuál es el precio implícito (precio hedónico) de cada uno de los atributos que conforman la vivienda.

Mediante la localización, cualidad inamovible de los bienes inmuebles, se obtienen simultáneamente en el momento de la adquisición atributos derivados del proceso histórico (amenidades físico-espaciales y socioeconómicas) que complementan el objeto de uso del bien. Esto implica la existencia de externalidades inherentes a la localización decidida (Fitch y García, 2008: 674).

Ante esto la teoría indica que hay una relación de competencia imperfecta entre el mercado laboral (población económicamente activa, PEA) y los atributos endógenos y exógenos que determinan la selección de la localización residencial (Alonso, 1964: 12; Granelle, 1975; Maragall, 1978: 90; Goodman, 1978: 473; Goodall, 1987; Roca, 1988; Fitch y García, 2008: 674; Marmolejo y Frizzera, 2008: 28; Humarán, 2010: 75).

Como antecedente general se ha de establecer que en una economía de mercado el valor de los bienes está determinado por el equilibrio de la oferta y la demanda. Particularmente en el mercado inmobiliario son varias las áreas de estudio, las cuales integran el cúmulo de conocimientos y la ejecución de la técnica de la valoración, como la compraventa de inmuebles, el financiamiento, la planeación urbana, la gestión urbana y los impuestos, entre otros.

Algunos autores (Alonso, 1964: 76; Roca, 1986: 27-28) afirman que el equilibrio que se ejerce entre la oferta y la demanda es efecto directo de la localización e interacción de algunas actividades, como el empleo, la formación, los servicios y el comercio, entre otras, dado que al interactuar entre ellas se dan intercambios económicos. En dicho proceso éstas se localizan en áreas que optimizan las posibilidades de intercambio y que a la vez maximizan la utilidad de localización (Alonso, 1964: 52; Alonso Villar, 2002a: 76). Por lo tanto, el consumidor elegirá localizaciones que combinen la accesibilidad con las demás actividades con las cuales se relaciona económicamente y que a su vez le permitirán consumir espacio construido y suelo en las cantidades, tipos y precios que mejor satisfagan sus necesidades, gustos y preferencias, restringido por sus ingresos.

*Teorías y modelos de organización espacial*

Los antecedentes que expone Von Thünen en el estudio de *El Estado aislado* (1820) desentrañan las leyes que inciden en los precios de los productos agrícolas y el modo en que las variaciones de precios afectan la organización del espacio agrícola. Para desarrollar su idea supone una ciudad aislada que se encuentra en el centro de una llanura grande y fértil sin vías de comunicación y con idéntica calidad y fertilidad del suelo en toda el área. Esta llanura indiferenciada en que los costos de transporte están simplemente en función de la distancia es la llanura isomorfa. Una hipótesis esencial de su modelo es que en cada parcela se da el cultivo más rentable; es decir, el agricultor ante todo pretende maximizar su beneficio, para lo cual se le supone perfectamente informado de todas las alternativas.

La ciudad en esta línea se estudia a partir de la ecología factorial, teoría que fue acuñada por los seguidores de la Escuela de Sociología de Chicago, quienes realizaron estudios inspirados en modelos biológicos de Darwin: Park, Burgess y McKenzie (1925). Posteriormente vinieron los estudios de Burgess (1925), Hoyt (1939) y Harris, y Ullman (1945) que definieron el modelo clásico de las zonas concéntricas.

En la ley de Clark (1951) se establece que la densidad residencial decrece a medida que aumenta la distancia respecto al centro principal de la ciudad (CBD).<sup>2</sup> Esta ley es la base de un modelo matemático en que por primera vez se ejecuta dicha relación (Bailly; 1978). Otros autores incluyen los postulados de Wingo sobre el costo generalizado de transporte en sus análisis económicos, entre ellos Alonso (1964) y Muth (1969). Los modelos de los franceses Maarek (1964), Mayer (1965) y Mills (1967) completan y mejoran algunos aspectos de los modelos de Wingo y Alonso (Derycke, 1971 y 1983).

William Alonso (1964: 184) expone dentro de su análisis el modelo de equilibrio espacial de las unidades de producción, con el cual se determina la estructura de los precios territoriales en función de las preferencias de localización de las familias y las empresas para un nivel dado de satisfacción, de lo cual se obtiene una curva relativa al precio máximo que la familia o empresa esté dispuesta a pagar por un área específica de terreno.

Algunas de las teorías que abordan la organización espacial se han establecido de acuerdo con los comportamientos generales en las

<sup>2</sup> *Central Business District*, Distrito Central de Negocios.

ciudades occidentales y americanas. Sin embargo, para el caso de Latinoamérica son otras las condiciones de las que se derivan los patrones de organización. Un aspecto a considerar es el relativo a las ordenanzas que establecieron los imperios que fundaron o colonizaron las ciudades (Borsdorf, 2003: 40).

Kunz (2003) comenta al respecto que en la estructura de usos de suelo se refleja la base económica de una localidad, y según sean la naturaleza, eficiencia y modernidad de ésta se darán ciertos arreglos territoriales. Explica que:

los usos del suelo en una ciudad representan mucho más que un agregado de áreas de actividades homogéneas. Son en primera instancia la materialización de la economía y de las condiciones sociales. En la estructura de usos del suelo se refleja la base económica de la localidad y según sean la naturaleza, eficiencia y modernidad de ésta se darán ciertos arreglos territoriales [Kunz, 2003: 24].

Asimismo expone que la estructura social de una ciudad ha de formar un tipo de estructura social territorial particular, por lo que en las ciudades que presenten una fuerte polarización social se encontrarán espacios muy segregados: se tiene, por un lado, una amplia ocupación de colonias populares, y por otro desarrollos residenciales de alto nivel, generalmente segregados y de carácter exclusivo para la población de mayores recursos. Por el contrario, en una ciudad con fuerte presencia de la clase media y sin grandes desigualdades socioeconómicas los niveles de segregación social del territorio serán menores.

Por otra parte, Herce (2005: 49-50) expone que en las áreas metropolitanas europeas la construcción de redes de infraestructura, fundamentalmente las de transporte, propicia la extensión de expectativas urbanísticas a ámbitos territoriales cada vez más amplios, que simultáneamente provocan procesos de especialización por tipos de uso y renta.

El modelo de ocupación del territorio que se produce sólo es posible, con profundas diferencias en el acceso a los servicios, como resultado de diferentes gradientes en su producción espacial mediante el financiamiento privado. Esto obliga a los ciudadanos de la periferia a pagar por servicios urbanos que son gratuitos o más baratos para los ciudadanos del espacio central, lo cual resulta en un incremento a sus diferencias de renta.

*Teoría de la producción de valores inmobiliarios*

El sustento teórico se genera conforme al supuesto de que la variación espacial de los precios está en primer término en función de la accesibilidad al centro principal de actividad económica, y en segundo a la de los subcentros económicos. En el siglo XX se prosigue a partir del planteamiento de Von Thünen, y la construcción teórica relativa a las rentas de accesibilidad mediante los estudios de Hurd (1903: 13), Haig (1926), Ely y Werhwein (1928), citados en Bailly (1978). Asimismo las rentas de externalidad urbanística fueron estudiadas por Hoyt (1939), con base en los antecedentes de Marshall (1963: 256 y 288-290).

En cuanto a la teoría de la formación de los valores del suelo, autores como Smith (1776: 49) exponen que el valor de los bienes inmobiliarios se conforma con la suma de los salarios, el capital, los beneficios y la renta de la tierra. Para Marx (citado en Roca, 1986: 14) la formación de los precios no está determinada por el costo de producción marginal, sino por las condiciones específicas de la relación entre la oferta y la demanda. Sin embargo Roca (1986: 27) observa que otros factores intervienen directamente en el valor, ya que a lo largo del tejido urbano existen diferencias que modifican los atributos del valor del suelo. Se fundamenta en tres planteamientos teóricos: la accesibilidad, las externalidades urbano-ambientales y la jerarquización social.

El primer planteamiento teórico, la *teoría de la accesibilidad* se basa en la formación espacial de los valores urbanos a partir de la mayor o menor accesibilidad a los centros de empleo. Por ello, conforme a las características espaciales de la distribución se generarán anillos concéntricos centrífugos a partir de los denominados centros y subcentros urbanos, que serán monocéntricos o policéntricos. Durantón y Puga (1999: 18) observan que de acuerdo con la estructura urbana algunas zonas tienen que pagar costos por congestiónamiento, pues por ejemplo, en una ciudad monocéntrica un trabajador que resida en la periferia habrá de pagar más altos costos por movilidad y accesibilidad que uno mejor ubicado. Otros estudios centrados en la condición de accesibilidad son los de Muth (1969) y Mills (1967).

Las *externalidades urbano-ambientales*, segundo planteamiento teórico, se producen una vez que el espacio cercano al centro o los subcentros urbanos es limitado e inaccesible por su costo, de ahí que los agentes económicos creen equipamientos o servicios que les proporcionan una diferenciación en la calidad física del espacio. Así, los

usuarios del espacio urbano establecen su localización residencial a partir de un conjunto de amenidades o atributos que se agrupan por su uso habitacional en tres bloques: físicos, sociales y desertización urbana. Marmolejo y Frizzera (2008: 23) exponen que es posible que sea difícil evaluar algunos aspectos de este concepto en particular, como en el caso de la valoración del ruido, que se relaciona directamente con la funcionalidad del espacio urbano, ya que algunos usuarios, por su perfil socioeconómico, requieren ante todo silencio.

Con el tercer planteamiento, la *teoría de la jerarquización social*, se explica que el patrón de valores es el producto de actividades y comportamientos cuyo fundamento social se percibe en la relación entre los diferentes grupos socioeconómicos, como en el caso de la diferenciación en la composición multirracial de un espacio urbano. Además se establece que la localización de los diferentes usuarios urbanos no sólo se basa en la optimización de sus apetencias físicas y espaciales, sino que resulta de la dominación de la estructura urbana por los grupos sociales más acomodados, de ahí que se relacione directamente con otro fenómeno urbano: el de la segregación social, urbana o territorial,<sup>3</sup> que se concibe como el resultado de la distribución en barrios o zonas homogéneas que son producto de relaciones hegemónicas y dominantes (Janoschka, 2002: 21; Lindón, 2006: 21-22; Sabatini, 2003: 3-4; González, 2005: 81-85; Rodríguez, 2008: 51-52).

La evidencia teórica que refieren Krugman y Livas Elizondo (1996) y Alonso Villar (2001), citado por Alonso Villar (2002a: 25-29) revela que cuanto mayor sea la extensión de una ciudad o metrópoli mayor será la diversidad de su industria y sus servicios, entre otros elementos; asimismo, junto con dichos beneficios se presentan aspectos negativos, como el alto precio de la vivienda, los costos de la movilidad, el tráfico urbano y la contaminación medioambiental.

Con lo anterior se justifica que hasta épocas recientes se explicara la formación espacial del valor del suelo respecto al tamaño de la ciudad en función de la fuerza de aglomeración dominante en la misma (Fujita y Thisse, 1996).

<sup>3</sup> Segregación social: proceso distintivo cuyos efectos llevan al alejamiento y agrupamiento entre la población. Segregación urbana: combinación de disparidades sociales y geográficas entre los diferentes sectores de la población. Segregación territorial: división de acuerdo con ámbitos administrativos por barrios, colonias, municipios/ ciudades o puntos geográficos donde se habita.



## **Dinámica territorial de San Nicolás de los Garza**

### *Su caracterización en un contexto metropolitano*

El origen de San Nicolás de los Garza (SNG) se remonta a 1596, cuando Diego de Montemayor fundó la Ciudad Metropolitana de Nuestra Señora de Monterrey. En el México independiente el Congreso del estado creó el 16 de diciembre de 1830 un nuevo distrito municipal transformando la Estancia de los Garza en la Villa de San Nicolás de los Garza. El 13 de mayo de 1971 se elevó a la antigua villa a la categoría de ciudad y se inició así su historia metropolitana, ya que fue entonces cuando la ciudad capital, Monterrey, integró tanto a San Nicolás de los Garza (SNG) como a Guadalupe a su mancha urbana. Colinda al norte con los municipios de Escobedo y Apodaca, al sur con Monterrey y Guadalupe, al este con Guadalupe y Apodaca, y al oeste con Monterrey.

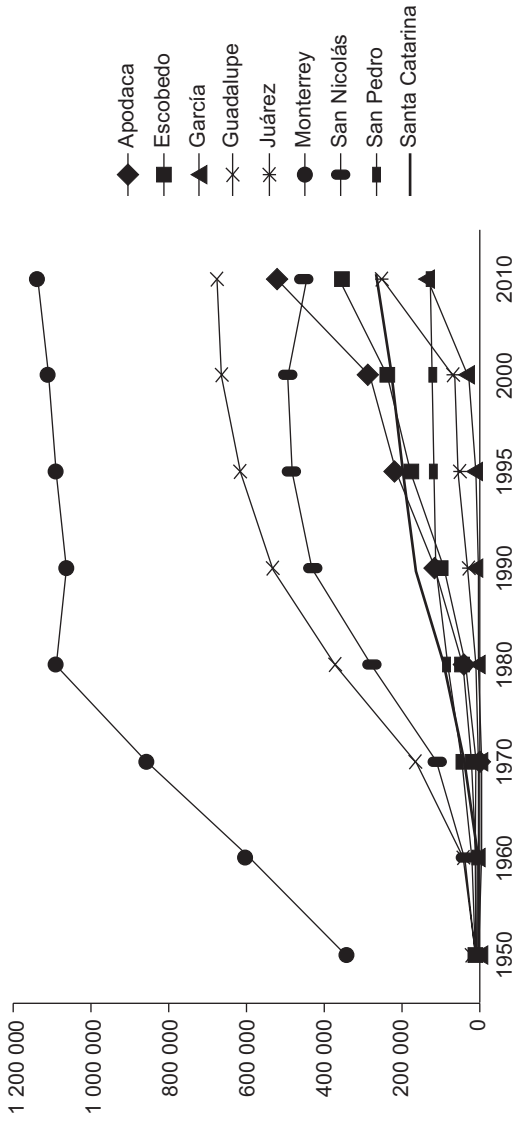
Hacia 1986 contaba con una superficie urbanizada de 5 479 hectáreas, lo cual representaba 90% del total. Los principales riesgos de orden natural se relacionan con los problemas por volteo o deslizamientos en el flanco sureste del cerro del Topo Chico, y de manera intermitente con el foco de riesgo natural por inundación que representa el canal del Topo Chico delimitado por las avenidas Jorge Treviño y Cristina Larralde.

La concentración poblacional del municipio se incrementó de 2.7% (10 543 habitantes) en 1950 a 17% (436 603 habitantes) hacia 1990; posteriormente ha aumentado el número de pobladores, pero no su concentración metropolitana. Entre los últimos dos censos de población se presentó un fenómeno particular en los municipios de SNG y San Pedro Garza García, ya que se observó un decrecimiento; en el área de nuestra investigación éste fue más importante, ya que representó una pérdida de 12%, lo que equivale a una disminución de 53 605 habitantes.

Las características socioeconómicas de la población dentro del municipio de SNG se analizan a partir de algunas variables que ofrece la información censal: 58% de los hogares percibe más de cinco salarios mínimos (SM).<sup>4</sup> El nivel de estudios en el municipio alcanza un grado

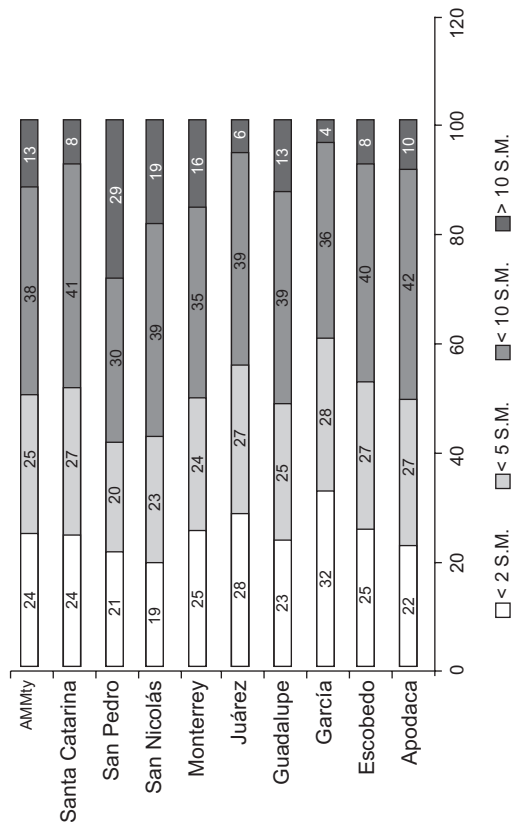
<sup>4</sup> El salario mínimo era de \$37.90 (\$4.01 USD al considerar el tipo de cambio promedio en 2000 de \$9.45 pesos por dólar) para Monterrey, pues pertenece al Área Geográfica B determinada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) a través de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 23 de diciembre de 2010.

**GRÁFICA 1**  
**Crecimiento demográfico evolutivo del Área Metropolitana de Monterrey, 1950-2010**



FUENTE: Elaboración propia con información de Guajardo, 2003: 245; Sousa, 2009: 191, e INEGI, *Censo de Población y Vivienda 2010*.

GRÁFICA 2  
 Distribución de las percepciones (salarios mínimos) de la población económicamente activa, 2000



FUENTE: Hipotecaria Nacional (2008), "Estudio de mercado de vivienda: estado de Nuevo León".

promedio de escolaridad (GPE) de 10.75 años (lo que implica haber terminado la educación básica primaria y secundaria y haber cursado 1.75 años del bachillerato); es la segunda entidad que concentra el más alto porcentaje de población de quince años y más con educación posbásica (EPB) con 54.4% en ese segmento.

En cuanto a los servicios de agua potable, drenaje sanitario y electricidad se observa que en casi la totalidad de las viviendas del municipio se cuenta con ellos: 98%. Sin embargo éste es un patrón casi generalizado, de ahí que sea necesario corroborar la homogeneidad del nivel socioeconómico con otra variable, como la cantidad de bienes electrodomésticos y aparatos electrónicos dentro de las viviendas particulares habitadas. Así se advierte que sólo 39.80% de las mismas cuenta con televisión, refrigerador, lavadora y computadora.

Una variable que también revela la situación del territorio de análisis es el comportamiento del valor del suelo, que en SNG oscila entre 55.42 dls. y 365.29 dls., este último en la colonia La Joya de Anáhuac. Guajardo (2003: 672) comenta que de acuerdo con los valores catastrales del año 2000, en ese municipio se presenta un mayor grado de homogeneidad respecto a los valores del suelo. No obstante, en el cuadro 1, que muestra los valores catastrales para 2010, se observa una modificación en el patrón de formación de valores en la desviación estándar. El municipio de Apodaca presenta una menor variabilidad y una mayor homogeneidad.

Para obtener un estudio con el método de precios hedónicos se evalúa la accesibilidad respecto a la dotación de servicios de transporte público en una zona, en este caso el municipio SNG. El sistema de transporte colectivo está conformado por cinco tipos de rutas: periféricas, radiales, circuitos, metrobús y microbús, de ellas hay un total de 111 rutas de acuerdo con el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad, CETYV,<sup>5</sup> cuyos recorridos se generan en un solo municipio o en varios. Por San Nicolás de los Garza transita 35% de las mismas y en la ciudad capital se concentra 87 por ciento.

<sup>5</sup> <[www.cetyv.gob.mx](http://www.cetyv.gob.mx)>.

**CUADRO 1**  
**Valor catastral por m<sup>2</sup> de suelo en colonias del Área Metropolitana de Monterrey, 2010 (\$USD)<sup>a</sup>**

	<i>Mínimo</i> (USD/m <sup>2</sup> )	<i>Máximo</i> (USD/m <sup>2</sup> )	<i>Mediana</i> (USD/m <sup>2</sup> )	<i>Desviación estándar</i> (USD/m <sup>2</sup> )
Apodaca	11.88	150.44	55.42	26.84
Escobedo	11.88	237.53	63.34	46.08
Guadalupe	23.75	316.71	71.26	49.41
Monterrey	3.96	514.65	102.93	90.18
San Nicolás	55.42	365.29	126.68	59.14
San Pedro	43.86	468.17	321.93	119.95
Santa Catarina	3.96	356.29	59.38	58.35

<sup>a</sup> El tipo de cambio promedio durante 2010, de acuerdo con el Banco de México, fue de \$12.63 pesos mexicanos por dólar.  
 FUENTE: Elaboración propia con información de “Valores de terrenos, 2010” del Catastro del Estado de Nuevo León <[http://www.nl.gob.mx/?P=valores\\_terreno](http://www.nl.gob.mx/?P=valores_terreno)>.

# MAPA 1

## Distribución de los valores de las variables GPE y EAPC





## MAPA 2

### Zonificación de los valores observados y residuales







## **Hacia una estimación de los valores inmobiliarios en San Nicolás de los Garza**

*Método de la estimación de valores hedónicos MPH  
(metodología de precios hedónicos)*

La argumentación teórica de la valoración económica ambiental está definida por las externalidades. El estudio teórico ha sido ampliamente desarrollado por la escuela americana a partir de Coase (1960). Su cuantificación, que generalmente se basa en inferencias experimentales obtenidas por métodos estadísticos, ha sido aplicada por Constanza (1991), Hartwick (1977), Tietenberg (1988), Daly (1989), Johansson (1990), Hausman (1993), Pearce y Turner (1990), Pearce (1993), Cummings y Harrison (1995), por nombrar algunos ejemplos relevantes entre otros muchos. En la década de 1990 se desarrollaron numerosas aplicaciones en España a partir de Naredo y Parra (1993). Asimismo cabe destacar las obras de Azqueta (1994), Azqueta y Pérez y Pérez (1996), Campos y Riera (1996), Riera (1994 y 1995: cap. 1) y Riera *et al.* (1994).

Las personas adquieren bienes en el mercado con la intención de incrementar su nivel de bienestar porque consideran que poseen una serie de atributos que les permiten satisfacer algunas necesidades, pues tienen un valor de uso. Muchos bienes no tienen un solo valor de uso, ya que no satisfacen una única necesidad humana, sino que son bienes multiatributos porque satisfacen varias necesidades al mismo tiempo. Los atributos de los bienes le interesan al comprador, que está dispuesto a pagar por ellos determinada cantidad de dinero. La MPH intenta descubrir todos los atributos que explican el precio del bien y discrimina la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. En otras palabras, trata de atribuir a cada característica del bien su precio implícito: la disposición marginal de la persona a pagar por una unidad adicional de la misma.

La teoría de precios hedónicos supone la existencia de un mercado en donde se ofrecen bienes heterogéneos; para el consumidor cada uno de ellos es un paquete que contiene una serie de componentes. Lancaster (1966: 136) se refiere a la relación que existe entre las preferencias y las características de los bienes. Éstos se estiman diferentes dado que varía la cantidad que poseen de cada componente.

La presencia o ausencia de dichos atributos determina que las personas estén dispuestas a pagar un precio mayor o menor por ellos (Griliches, 1961: 177; Rosen, 1974: 36; Roca, 1988; Fitch y García Al-

mirall, 2008: 677; Humarán, 2010: 12). A partir de los resultados obtenidos se conoce el excedente del consumidor, esto es lo que está dispuesto a pagar por los atributos explícitos e implícitos que adquiere. Por ejemplo, si se encontraran dos viviendas con iguales características excepto una, por ejemplo la exposición al ruido, la diferencia de precios entre ellas reflejaría el valor de dicho atributo.<sup>6</sup>

El modelo de Rosen (1974: 38-44) suele utilizarse para justificar teóricamente la relación entre los precios de mercado y las características de los bienes. Triplett (1990: 220) se refiere a los índices de precios hedónicos como una “aproximación” de una medida real del bienestar del consumidor; el comprador por lo general no busca una sola característica en un bien dado, y de manera similar, el mismo atributo se encuentra en más de un bien. Asimismo en numerosas ocasiones las características que desea un consumidor no se adquieren directamente en el mercado.

Cabe advertir que dentro de un grupo de individuos que deciden adquirir el mismo tipo de vivienda, cada uno valora sus componentes en forma distinta; algunos estarán dispuestos a pagar más que otros por tener un jardín amplio, una cochera para dos vehículos, una recámara extra o un diseño vanguardista. Consecuentemente, cuando se emplea un modelo de precios hedónicos el precio que se asigna a cada componente corresponde al valor que tiene ese elemento para el consumidor marginal.

Al proseguir con este mismo análisis Marmolejo y Frizzera (2008: 22) y Fitch y García Almirall (2008: 677) subrayan que el MPH asume que el precio de mercado de los activos inmobiliarios internaliza los precios implícitos de las externalidades. Como se ha expuesto, el método consiste en desglosar el precio de un bien privado en función de varias características, las cuales tienen un precio implícito cuya suma determina, en una proporción estimable, el precio del bien de mercado que se observa, de ahí que el precio de una vivienda se determine por la agregación de los precios implícitos de sus características y de las del entorno en que está ubicada. El peso de las variables que determinan el precio final de la vivienda se calcula mediante procedimientos econométricos (por ejemplo la superficie de la casa y del predio, la tipología arquitectónica, el número de habitaciones y de baños, la antigüedad, la distancia al centro de la ciudad, el nivel de contamina-

<sup>6</sup> Especificada una función, su derivada parcial respecto a una de las características ( $\delta P / \delta X_i$ ) indicaría la disposición marginal a pagar por una unidad adicional de la misma; su precio implícito.

ción atmosférica, el atractivo del paisaje, entre otros) y, conforme a determinados supuestos, se estiman los precios de dichas características.

Clark y Herrin (1997: 37-39) plantean que los factores de calidad de vida son determinantes de una ciudad sustentable. Realizan un estudio mediante el MPH bajo la hipótesis de que además de los factores físicos, influyen los relacionados con la etnia en la determinación del valor del suelo. Para analizar este fenómeno agrupan las variables en tres bloques: variables de amenidades y desamenidades ambientales, variables fiscales y variables nocivas, correlacionadas con los precios implícitos de la vivienda de tres categorías de personas: blancos no hispánicos, negros, e hispanos. Este tipo de estudios contribuye a reconocer que los efectos sociales son parte de las externalidades ambientales que se materializan en el territorio.

Por tanto se concluye que la técnica de precios hedónicos consiste en estimar económicamente ecuaciones cuya variable dependiente es el precio o valor del bien o servicio en cuestión, y cuyas variables independientes son los atributos o características del mismo. La idea central es que los atributos no se negocian explícitamente en los mercados, sino que componen un paquete de características que se transfieren junto con los derechos de propiedad del servicio o bien.

Asimismo, para que la persona pueda expresar su disposición a pagar por un bien cualquiera deberá poder elegir entre distintas cantidades de dicho bien. Es decir, los costos de transacción no han de ser prohibitivos, sino suficientemente móviles para que exista la posibilidad de seleccionar, por ejemplo, viviendas en donde el nivel de ruido difiera.

Sobresale que este tipo de regresiones hedónicas e índices de precios hedónicos tienen otras aplicaciones además de utilizarse en el mercado inmobiliario, como: computadoras (Triplet, 1990), automóviles (Berry *et al.*, 1996; Raff y Trajtemberg, 1995; Flores y Arteaga García, 2004), industria aérea (Good *et al.*, 2005), transporte público (Villarreal, 2000; Wallace, 1996) y medicamentos (Cockburn y Anis, 1998), entre otros campos.

#### *Definición de variables teóricas (construcción del MPH)*

La configuración de valores en la entidad municipal se estudia a nivel AGEB (área geoestadística básica).<sup>7</sup> El análisis integra aspectos socioeco-

<sup>7</sup> El área geoestadística básica (AGEB) es una unidad territorial determinada por el INEGI en los censos y conteos de población y vivienda en México.

nómicos<sup>8</sup> de la población y de las viviendas dentro de la zona de estudio; algunos de los indicadores que se utilizan tienen implicaciones espaciales, como la densidad, que incluye población y vivienda y promedio de ocupantes por vivienda, entre otras cuestiones. También se toman en cuenta elementos de la accesibilidad, que se evalúan considerando las longitudes con servicio de transporte urbano público, los cocientes locacionales y la ubicación de los subcentros urbanos. De igual manera se integran aspectos medioambientales, entre ellos el espacio abierto público que se destina a las unidades mínimas de análisis espacial (AGEB), y la proporción de servicio de transporte urbano analizado atendiendo a la externalidad sonora que produce la circulación diaria.

En la definición de variables teóricas se desarrollaron 42 variables; algunas de ellas presentan valores continuos de los cuales se derivan proporciones, porcentajes y cocientes de localización, por lo que se conforman 21 variables idóneas para emprender el análisis inicial (véase el cuadro 2).

La base de datos en que se fundamenta el sistema de información geográfica (SIG)<sup>9</sup> se construye a partir de las fuentes secundarias: Censo de Población y Vivienda 2005 (CPV2005) (INEGI), archivo digital sobre las rutas de transporte urbano del Área Metropolitana de Monterrey (CETV), fotografía aérea del Google Earth de 2011, Base de datos de los valores de suelo residencial para SNG 2008 (VSR) (CVNL).<sup>10</sup>

Una vez realizados los análisis de correlación de tipo Pearson (que se describen más adelante) se utilizan quince variables; su procedimiento, cálculo y descripción se presentan a continuación: La medición de \$M2V se establece en pesos mexicanos considerando su conversión a dólares de Estados Unidos en 2008, año correspondiente a la base de información.<sup>11</sup> La referencia de datos se ajustó a los parámetros territoriales de los AGEB, por lo que algunos de ellos se construyeron a partir de ponderaciones, ya que los datos de origen se obtuvieron por el valor del metro cuadrado del suelo en cada colonia.

<sup>8</sup> De acuerdo con los resultados del Censo de Población 2005 del INEGI.

<sup>9</sup> Los software que se utilizaron para construir las variables fueron: Arc View 3.2, Eviews 7.0, SPSS ver. 15. y Excel 2007.

<sup>10</sup> Colegio de Valuadores de Nuevo León, A.C. En la estimación de los valores colaboraron los miembros del Colegio mediante análisis de mercado y ajustes a partir de opiniones en mesas de trabajo.

<sup>11</sup> El tipo de cambio promedio durante el 2008 según el Banco de México fue de \$11.14 pesos mexicanos por dólar de Estados Unidos.

CUADRO 2

Variables teóricas utilizadas para el MPH de SNG

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fuente</i>	<i>Unidad</i>
\$M2V	Valor del precio del metro cuadrado de terreno de uso habitacional en SNG	VSR	precio/ m <sup>2</sup>
<i>Jerarquía social</i>			
DENSP	Densidad de población bruta	Conteo de Población y Vivienda 2005	Habitantes/hectárea
GPE	Grado promedio de escolaridad		Años
PP15EPB	Porcentaje de población de 15 años y más con educación posbásica		Habitantes
PPSS	Porcentaje de población que cuenta con algún servicio de salud médico (público o privado)		Habitantes
PHNV	Promedio de hijos nacidos vivos		Habitantes
POYPH	Promedio de ocupantes por vivienda particular habitada		Habitantes
DENSU	Densidad de vivienda		Vivienda/hectárea
PVCS	Porcentaje de vivienda con servicios (agua entubada, luz y drenaje sanitario)		Viviendas
PVTB	Porcentaje de vivienda con todos los bienes (televisión, refrigerador, lavadora y computadora)		Viviendas
<i>Accesibilidad</i>			
LQSTU	Cociente de localización del Servicio de Transporte Urbano (STU)	GETUV / INEGI	Unidades de transporte público urbano/ hectárea

MLSTUA	Proporción en metros lineales del STU en el AGEB respecto a SNG	CETV	Metros
CA	Distancia de los centroides de los AGEB al centroide del AGEB donde se ubica la Plaza Fiesta Anáhuac	Elaboración propia con información del INEGI	Metros
CFE	Distancia de los centroides de los AGEB al centroide del AGEB donde se localiza el Centro Comercial La Fe		Metros
CPALACIO	Distancia de los centroides de los AGEB al centroide del AGEB donde se localiza el Palacio de Gobierno Municipal		Metros
CSD	Distancia de los centroides de los AGEB al centroide del AGEB donde se localiza la plaza comercial Santo Domingo		Metros
CUANL	Distancia de los centroides de los AGEB al centroide del AGEB donde se localiza la Universidad Autónoma de Nuevo León		Metros
C	Contigüidad de vecindad entre las unidades AGEB	INEGI	AGEB
<i>Externalidad</i>			
PES	Ponderación de la externalidad sonora del STU	CETV	Unidades de transporte por metros lineales por hora
PAREA	Proporción de área de espacio abierto del AGEB respecto a sí mismo	Google Earth / INEGI	Metros cuadrados
EAPC	Área de espacio abierto per cápita		Metros cuadrados/habitante
PAREM	Proporción del área de espacio abierto del AGEB respecto al área de espacio abierto del municipio de estudio	Google Earth	Metros cuadrados

FUENTE: Elaboración propia.

La densidad bruta es aquella que sólo cuantifica al territorio habitado según la densidad residencial urbana sin tomar en cuenta las fronteras administrativas. Esta fórmula se utilizó con las variables DENSEP<sup>12</sup> y DENSEV,<sup>13</sup> cuyas fórmulas son:

$$\text{DENSEP} = \frac{\text{Población 2005}}{\text{Área de AGEB}}$$

$$\text{DENSEV} = \frac{\text{Viviendas particulares habitadas}}{\text{Área de AGEB}}$$

La unidad de estudio de la variable de GPE es el año concluido.<sup>14</sup> Para fines prácticos en México se consideran las siguientes cifras de acuerdo con el grado de avance académico: primaria 6 años, secundaria 3 años, bachillerato 3 años, licenciatura 5 años, entre otros.

La variable PP15EPB se construye con un ejercicio de proporción, considerando la población de 15 años y más con educación posbásica respecto a la población de 15 años y más.<sup>15</sup>

La PPSS<sup>16</sup> se calcula midiendo el valor porcentual resultante de la población con servicio de salud en relación con la población total. Las variables de PHNV<sup>17</sup> y POVPH son valores promedio; la primera considera el promedio de hijos nacidos vivos por mujer y la segunda el promedio de ocupantes por vivienda particular habitada. Tanto PVCS como PVTB describen el valor porcentual de las viviendas con todos los servicios, las viviendas particulares habitadas y las que cuentan con todos los bienes (especificados en el cuadro A1 del anexo); su valor porcentual se estima respecto a la cantidad de viviendas particulares habitadas.

Las variables que se relacionan con la accesibilidad se calcularon a partir de la generación de una base de datos cartográfica que contiene la información proporcionada por el CETYV. Los valores se generaron mediante la traza de los tramos de cada ruta de transporte urbano junto con su correspondiente información, incluyendo las unidades

<sup>12</sup> Véase Myrtho y Wang, 2010: 128-132; Bertaud, 2004: 6-12 y Wang y Zhou, 1999: 280.

<sup>13</sup> Véase Fuentes, 2008: 72; Weng, 2010: 99 y Cho *et al.*, 2009: 62.

<sup>14</sup> Véase Becker, 1993: 37-45; Gronau, 1977: 1102-1104 y Coneval, 2005 <www.coneval.gob.mx> (21 de septiembre de 2011).

<sup>15</sup> Ejemplificado en Chakraborty y Bosman, 2005: 400; Gu y Liu, 2005: 172, y Gronau, 1977: 1114.

<sup>16</sup> *Ibid.* y Coneval <www.coneval.gob.mx> (21 de septiembre de 2011).

<sup>17</sup> Coneval <www.coneval.gob.mx> (21 de septiembre de 2011).



en circulación, la modalidad de la ruta y el horario en función, entre otros elementos. La variable LQSTU<sup>18</sup> cociente de localización, mide las unidades de transporte y área. Para calcular MLSTUA se utilizaron los metros lineales de vialidad con servicio de transporte urbano por AGEB respecto a los metros lineales con servicio de transporte urbano en la entidad de estudio. Tales fórmulas son:

$$LQSTU = \frac{\frac{\text{Unidades de transporte en AGEB}}{\text{Unidades de transporte SNG}}}{\frac{\text{Área de AGEB}}{\text{Área de SNG}}}$$

$$MLTSUA = \frac{ML\ STU\ AGEB}{ML\ STU\ SNG}$$

La variable PES<sup>19</sup> externalidad sonora se construye al asumir que entre mayor sea la proporción de servicio de transporte urbano del AGEB respecto al recorrido total de la ruta de transporte urbano (ml), respecto al valor sobre las horas de funcionamiento por día y por AGEB, mayor será la emisión sonora, todo esto calculado por cada ruta de transporte que circule en cada unidad espacial de estudio. La variable se construye de esta manera debido a que no se cuenta con registros auditivos (decibeles) que midan el ruido en el área de estudio. La base de datos con que se trabaja corresponde a un contexto metropolitano, por lo que se identificó la relación entre un mayor tránsito de unidades de transporte urbano y una mayor cantidad de ruido provocado por el servicio. Su fórmula se compone de la sumatoria del impacto de cada ruta que circula por el AGEB, y su medición particular se genera de la siguiente forma:

$$PES = \frac{\text{Frecuencia de recorrido}}{\text{Horas en circulación}} * \frac{\text{Recorrido en AGEB}}{\text{Recorrido AMMty}}$$

Para el cálculo de las variables PAREA,<sup>20</sup> PAREM<sup>21</sup> y EAPC<sup>22</sup> fue necesario generar nueva información cartográfica a partir del contenido

<sup>18</sup> Citado en Reid, 2009: 12-16.

<sup>19</sup> Señalado en Torrens, 2000: 23-26.

<sup>20</sup> Descrita en Reyes y Figueroa, 2010: 93-94.

<sup>21</sup> Véase Huang *et al.*, 2007: 186-188; Gu *et al.*, 2005: 180-182.

<sup>22</sup> Referida en Fialho *et al.*, 2006: 279-280; Bascuñán *et al.*, 2007: 100; García *et al.*, 2009: 52; Tsai, 2005: 145-146.

de la fotografía aérea que proporciona Google Maps; así se cuantificó el espacio abierto, incluyendo camellones, parques, plazas y espacios abiertos, entre otros elementos. Las fórmulas que componen cada una de dichas variables son las siguientes:

$$PAREA = \frac{\text{m}^2 \text{ de espacio abierto AGEB}}{\text{Área de AGEB}}$$

$$PAREM = \frac{\text{m}^2 \text{ de espacio abierto AGEB}}{\text{m}^2 \text{ de espacio abierto municipal}}$$

$$EAPC = \frac{\text{m}^2 \text{ de espacio abierto AGEB}}{\text{Población del AGEB}}$$

Los subcentros localizados dentro del área de investigación son cinco: CA, CE, CPALACIO, CSD, CUANL.<sup>23</sup> En algunos de éstos (CA, CFE y CSD) el uso de suelo predominante es de comercio y servicios; allí se encuentran los denominados *shopping malls*, o centros comerciales con tiendas ancla y de cadena. Tienen carácter intermunicipal porque atraen consumidores de diversos municipios vecinos como Monterrey, Escobedo, Apodaca y Guadalupe. CPALACIO es el único subcentro al que se considera de tipo político administrativo, pues aloja las oficinas del gobierno municipal y por ende su carácter de estructura metropolitana es municipal. El subcentro CUANL es el único de carácter educativo; allí se localiza el campus universitario; se le puede considerar internacional porque entre su alumnado y profesorado hay personas de diversas nacionalidades.

Con la variable C,<sup>24</sup> que se refiere al análisis de la contigüidad, se calcula la cantidad de vecinos por unidad AGEB a partir de un análisis de matriz de tipo reina. Dicha matriz se elabora por medio de GEODA.

<sup>23</sup> Información detallada en Sudhira *et al.*, 2004: 33-37; Huang, 2007: 187-189; Schwarz, 2010: 31-36; Torrens, 2000: 28-29.

<sup>24</sup> Puntualizada en Huang *et al.*, 2007: 188; Zhang, 2008: 676.

### *Análisis correlacional*

La aplicación de mínimos cuadrados ordinarios, generalizados o ponderados para calcular la regresión, depende de la existencia o no de heterocedasticidad. Para eliminar problemas de multicolinealidad y heterocedasticidad y contar con un modelo final se procede en una fase inicial a descartar variables conforme a los siguientes criterios:

- a) Un nivel de correlación superior a 0.85 (Wooldridge, 2004: 682).
- b) Un factor de varianza inflacionario (VIF) inferior a 5 (Berenson *et al.*, 2008: 637-644).

Como ya se ha mencionado, para la construcción del MPH se cuenta con 15 variables. Una vez establecido lo anterior se procede a una primera fase exploratoria de tipo correlacional (correlación Pearson); se observa que existe correlación entre ciertas variables, por lo que conviene eliminar algunas. Las quince variables referidas son: PES, LQSTU, MLSTUA, GPE, PHNV, POVPH, PP15EPB, DENSV, PVCS, PVTB, PPSS, PAREA, PAREM, EAPC y C.

Para continuar con el análisis de depuración de variables se encontró que hay una alta correlación (Pearson) entre la variable GPE y las variables PP15EPB y PVTB, de 0.906 y 0.966 respectivamente, por lo que se procedió a eliminarlas y a dejar, considerando su importancia, a GPE. Se esperaba una alta correlación entre estas variables, dado que PP15EPB toma en cuenta únicamente a las personas que son mayores de 15 años de edad y que cuentan con más de nueve años de educación.

Igualmente, entre GPE y PVTB se preveía un alto nivel de correlación, dado que la teoría de capital humano, descrita en el libro de Gary Becker (1993: 96-101), especifica que cuanto mayor sea el nivel de escolaridad (para nuestro caso el grado promedio de escolaridad), mayor será el nivel de ingreso que alcance la persona, por lo que cabe esperar que con cierto nivel de ingreso se tenga acceso a adquirir una mayor cantidad y diversificación de bienes.

Al continuar la exploración y depuración de variables se advirtió que entre GPE y PHNV hay un bajo nivel de correlación, de 0.62, por lo que se supone que no se presentan problemas de multicolinealidad entre estas dos variables. Sin embargo en el desarrollo de la prueba VIF se encontró que entre ellas había valores superiores a 5. Dada la importancia que la literatura otorga a la variable GPE, se procedió a eliminar PHNV.

Por otra parte, una serie de variables presentó altos niveles de correlación: las referentes a la estimación del espacio abierto. Se encontró que PAREA presenta una correlación relativamente alta respecto a PAREM, que muestra un nivel de correlación de 0.823. Además, en el análisis de VIF se presentan entre estas variables niveles que superan el valor límite de 5, pues son 6.504 y 5.683 respectivamente, de ahí que se prescindiera de la variable PAREA.

Una variable que presenta un comportamiento singular es DENS<sub>V</sub>, que si bien en las correlaciones no mostró niveles altos de correlación, al correr el análisis VIF obtuvo un resultado de 6.437, por lo que se procedió a eliminarla.

De esta manera se llegó a las siguientes diez variables explicativas: PES, LQSTU, MLSTUA, GPE, POVPH, PVCS, PPSS, PAREM, EAPC y C.

Se procedió a realizar un estudio similar de datos. En el procedimiento correlacional no se obtuvieron resultados superiores a 0.85, por lo que se empleó el análisis VIF y en esta etapa se encontró que las variables PPSS y PAREM presentan valores de 5.433 y 20.603, mayores que 5, lo cual las descarta. Por tanto, las variables independientes que se aceptan para elaborar el MPH son: PES, LQSTU, MLSTUA, GPE, POVPH, PVCS, EAPC y C.

### *Elaboración del MPH*

En esta fase se desarrollan regresiones con datos continuos, esto es, sin haber transformado las variables a algún método de linealización, como por ejemplo logaritmos naturales, a valores inversos o a incluir valores cuadráticos, entre algunos otros. Cabe resaltar que se procedió de esta manera, sin transformar variables, para detectar problemas de colinealidad, homocedasticidad, heterocedasticidad o autocorrelación de los errores entre las variables.

Por tanto se procedió a realizar la correspondiente prueba de Glejser<sup>25</sup> en el paquete econométrico Eviews 7.0 y se encontró que para un nivel de confianza de 95%, con siete grados de libertad, se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad; esto es, se acepta que existe heterocedasticidad.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> La prueba se realiza mediante una regresión de los valores absolutos de los residuos al cuadrado de la ecuación de regresión principal de las variables en cuestión. Bajo la hipótesis nula de homocedasticidad de la prueba estadística,  $nR^2$ , se distribuye asintóticamente como  $\chi^2(h)$ , donde  $h$  es el número de variables en cuestión,  $n$  es el tamaño de la muestra, y  $R^2$  es el coeficiente de determinación de la prueba de regresión.

<sup>26</sup> La variable \$M2V se considera variable dependiente.

Además, el estadístico Durbin-Watson (DW) tiene un valor de 1.309. Se sospecha que hay problemas de autocorrelación de tipo error positivo, por lo que se confirma que los datos presentan problemas estadísticos y se procede a transformar las variables con la intención de aminorar la situación econométrica presentada.

Así, en una primera etapa de transformación y de acuerdo con Johnston y Dinardo (1997: 166-168) y Maddala (2002: 203-205), se procede a transformar únicamente la variable dependiente \$M2V a logaritmos naturales. De este modo se tiene un modelo semilogarítmico y se realiza la correspondiente prueba Glejser; se encuentra que aun cuando los valores estimados tendieron a la baja, se presentan problemas de homocedasticidad y el estadístico DW se mejora ligeramente a 1.356, por lo que nuevamente se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad y se presenta autocorrelación de tipo positivo.

En una segunda etapa de transformación y nuevamente considerando a Johnston y Dinardo (1997: 166-168) y Maddala (2002: 203-205), se procede a transformar el resto de las variables a logaritmos naturales (cabe resaltar que la variable dependiente ya contaba con la correspondiente transformación a estos valores). Por lo tanto, se desarrolla un modelo doble logarítmico.<sup>27</sup>

En algunas AGEB no se contaba con la información pertinente en una o varias variables, de ahí que se eliminaran, por lo que del total de 126 AGEB con que cuenta el municipio de SNG, se terminó con 102 y sobre éstas se desarrolló el análisis que a continuación se describe.

Se realizó la correspondiente prueba Glejser; para esta prueba estadística se calcula en  $n \cdot R^2 = 11.3625$  y el valor  $X^2_{95}(7) = 14.0671$ , por lo que, de acuerdo con esta prueba, se acepta la hipótesis nula de homocedasticidad, de ahí que se utilice el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios.

Por lo tanto, el modelo econométrico resulta de la siguiente forma:

$$\text{LN\$M2V} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{PES} + \alpha_2 \text{LNLQSTU} + \alpha_3 \text{LNMLSTUA} + \alpha_4 \text{LNGPE} + \alpha_5 \text{LNPOVPH} + \alpha_6 \text{LNPVCS} + \alpha_7 \text{LNEAPC} + \alpha_8 \text{LNC} + \varepsilon_i$$

Al utilizar mínimos cuadrados ordinarios y con el paquete econométrico Eviews 7.0 se obtiene:

<sup>27</sup> Los coeficientes se interpretan como una elasticidad con respecto a la característica en cuestión.

$$\begin{aligned}
 \text{LN\$M2V} = & \frac{4.9050}{(1.1851)} + \frac{0.0810\text{LNPES}}{(2.9665)} - \frac{0.0406\text{LNLQSTU}}{(-1.4903)} \\
 & - \frac{0.0741\text{LNMLSTUA}}{(-1.8179)} + \frac{0.8839\text{LNGPE}}{(5.4497)} - \frac{0.8114\text{LNPOVPH}}{(-3.0303)} \\
 & + \frac{0.2444\text{LNPVCS}}{(0.2665)} - \frac{0.0236\text{LNEAPC}}{(-1.0498)} - \frac{0.0263\text{LNC}}{(-0.4630)} + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

$R^2 = 0.6646$ ,  $R^2_{\text{ajustado}} = 0.6357$  y  $F_{\text{calc}} = 23.037$ ; entre paréntesis valores t-estadísticos. El coeficiente de determinación ajustado revela que 63.57% de la variación en el valor del suelo se explica por el modelo arriba expuesto.

Por ello el resultante estadístico DW continúa relativamente bajo, dado que su valor calculado es de 1.2088. Si se observa el DW de tablas se encuentra que, con siete grados de libertad, los valores  $d_L$  y  $d_U$  son 1.526 y 1.826. Consiguientemente, se concluye que existe autocorrelación de los errores de tipo positivo.

En esta regresión se advierte que los atributos significativos dado el estadístico  $t$ , con un 5% de confianza, son LNPES, LNGPE y LNPOVPH, y con un 10% de confianza, el cual es aceptable (Berenson, 2008: 638), las características son LNLQSTU y LNMLSTUA. Por lo tanto, los componentes que resultan no significativos de acuerdo con el estadístico mencionado son: LNPVCS, LNEAPC y LNC.

El atributo relacionado con la ponderación de la externalidad sonora del STU, LNPES, es significativo a 5%. No obstante, su signo es contrario al esperado; se preveía que la relación entre este atributo y el valor por metro cuadrado fuera negativa. Implica que el comprador marginal de viviendas, quien determina el valor de cada componente que las integra, aprecia las que muestran mayor exposición a este atributo. Además, por cada unidad sonora extra la propiedad incrementa su valor 0.0810 por ciento.

El atributo LNLQSTU, referente al coeficiente de localización del STU, es significativo a 10%. Presenta un signo negativo dado que cuando el cociente entre la proporción de las áreas del AGEB respecto al área del municipio y el área que utiliza el STU en el AGEB respecto al área que utiliza en el municipio, se incrementa, e indica que el valor de la vivienda decrece. Esto revela que un comprador marginal depre-

ciaría el valor de una vivienda cuando se incrementara este atributo. Así, se concluye que por cada adición de este cociente de localización el valor de la propiedad se reduce 0.0406 por ciento.

En el mismo análisis el atributo relativo a la proporción de metros lineales del STU en el AGEB respecto a SNG, LNMLSTUA presenta un signo congruente con el atributo anterior, negativo; esto es, a medida que el STU recorra metros lineales en el AGEB tenderá a depreciar el valor del metro cuadrado de las viviendas. Dicho atributo es significativo a 10%. Cuando se permite que el STU recorra más metros lineales del AGEB el valor de la vivienda se contrae 0.0741 por ciento.

Un atributo que teóricamente presentaría un signo positivo y que, además, mostraría un alto grado de significancia (de 5%) por la descripción de la literatura mencionada, es el relativo a la educación (LNGPE). Así, un comprador marginal aumenta el valor de una vivienda cuando se incrementa este atributo. Por cada adición en el grado promedio de escolaridad el valor de la vivienda se eleva 0.8839 por ciento.

Otro atributo que es significativo al 5% y presenta un signo negativo, congruente con la literatura revisada, es el referente a la densidad de habitantes por vivienda (LNPOVPH). Así, entre mayor sea la densidad demográfica en torno a una vivienda, un comprador marginal reducirá la valoración de la unidad habitacional. Cuando se incrementa la densidad habitacional bruta, la propiedad tiene un valor menor, de 0.8114 por ciento.

Los siguientes atributos no presentan significancia: porcentaje de viviendas con servicios, área de espacio abierto per cápita y contigüidad: LNPVCS, LNEAPC y LNC respectivamente. Sin embargo en la literatura revisada se reconoce la importancia de incluirlos, así como su relación con el valor del metro cuadrado del suelo.

Por ejemplo, el atributo LNC no muestra el signo esperado, pues se obtuvo un resultado negativo. Se esperaba que tuviera un signo positivo, dado que cuanto mayor fuera el grado de accesibilidad de una vivienda en un AGEB, mayor apreciación generaría dicha vivienda; de acuerdo con lo establecido en el modelo de Alonso (1964: 44). Sin embargo esto se justifica dentro de la teoría de segregación urbana al observar que se propicia la exclusión (Janoschka, 2002: 21; Lindón, 2006: 21-22; Sabatini, 2003: 3-4).

A partir del modelo descrito es posible conocer los cambios en el precio por metro cuadrado del municipio de SNG, dadas las variaciones de los atributos del municipio. Esto nos permite analizar los cambios en el excedente del consumidor, ya que sabemos cuánto varía la dis-

posición de pago y es posible conocer el verdadero valor del gasto del usuario, por lo que las alteraciones en el atributo explicarán los cambios en el precio *ceteris paribus*.

Así, los cambios en los atributos de externalidad sonora, grado promedio de escolaridad, promedio de ocupantes por vivienda, cociente de localización entre transporte urbano-área y metros lineales del transporte urbano en el AGEB influyen en el valor del precio por metro cuadrado de las viviendas y, ahora, conocemos su respectiva magnitud. Evidentemente las políticas de desarrollo urbano influyen en cierta medida en las variables independientes que maneja el modelo.

Por otra parte, los resultados arrojados por la anterior regresión permiten desarrollar un tópico que apunta Rosen (1974: 37): el hecho de que la persona decide entre las distintas características del bien y las combina libremente para alcanzar lo que desea y maximiza su función de utilidad. Sobre lo mismo, Varian (1999: 70) hace referencia a una investigación que efectuaron Domenich y McFadden (1975) en la que estudiaron la demanda de transporte urbano dado un conjunto de preferencias entre el transporte en automóvil o en autobús considerando como variables el tiempo total que tarda una persona en caminar a la parada del autobús, el tiempo total del recorrido y el costo del recorrido.

En esta obra los autores se refieren al intercambio entre los distintos bienes que conforman una función de utilidad. A esta sustitución de los bienes se refiere la teoría microeconómica clásica como tasa marginal de sustitución, que es la razón de un coeficiente a otro. Esto indica que el individuo está dispuesto a ceder una unidad de un bien con el fin de obtener una unidad de otro bien.

Para este estudio, siguiendo el mismo análisis, la tasa marginal de sustitución –el cociente entre la externalidad sonora (LNPEs) y la densidad de transporte urbano (LNLQSTU)– indica que el consumidor marginal estima que el ruido es casi dos veces más oneroso que la densidad del transporte urbano, por lo cual estaría dispuesto a ceder dos unidades de transporte urbano para bajar una unidad de la externalidad sonora.

Conforme al mismo análisis, el cociente entre la densidad de transporte urbano (LNLQSTU) y la proporción de metros lineales del AGEB respecto a SNG (LNMLSTUA), el cual indica la relación de sustitución entre estos dos atributos, el consumidor marginal valora la densidad del transporte urbano respecto a la proporción de metros lineales en los que pasa el transporte urbano en 0.5479. Se establece que se estaría dispuesto a ceder una unidad de transporte urbano a cambio de dos de metros lineales del AGEB libres del STU.



Del mismo modo, la relación de sustitución entre LNMLSTUA y el grado promedio de escolaridad (LNGPE) es 0.08383. De acuerdo con el análisis de la unidad de estudio, cuanto mayor sea el GPE menor será la utilización del servicio de transporte urbano, lo cual refiere al comportamiento del transporte público como un bien inferior. La relación entre LNGPE y el promedio de ocupantes por vivienda (LNPOVPH) muestra que a mayor grado de escolaridad menor cantidad de ocupantes por vivienda; la tasa marginal de sustitución indica que por un incremento de un año de educación hay una reducción promedio de 1.05 ocupantes por vivienda.<sup>28</sup>

## Conclusiones

La relevancia de la investigación se aprecia en dos líneas. La primera, respecto al objeto de estudio, es la situación que enfrenta el municipio en el proceso de metropolización y su dinámica inmobiliaria frente a las fuerzas centrales y periféricas que generan el crecimiento y el ciclo de vida urbano e inmobiliario. A partir de ello conviene reflexionar profundamente sobre las transformaciones que acarrearán, dado que SNG se proyectó originalmente como una zona de industria y vivienda. Actualmente hay un crecimiento demográfico negativo, ya que perdió poco más de 50 mil habitantes en diez años, lo que representa 12% (según el censo de 2010), algo que no ocurre en ninguna otra entidad de la metrópoli.

La segunda línea de importancia del estudio está en el ámbito metodológico, en la aplicación de la MPH en territorios metropolitanos de México, que en este caso en particular se enfoca en la situación inmobiliaria de un municipio del Área Metropolitana de Monterrey, una de las tres metrópolis más pobladas del país, junto con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y el Área Metropolitana de Guadalajara. Otro aspecto relevante en esta línea es que la construcción de variables y la estimación del MPH se ejecutan por medio de herramientas computacionales que se emplean en la generación, la administración y el análisis estadístico-espacial.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Lo cual estaría dentro de los parámetros de la teoría de capital humano de Becker (1993: 23).

<sup>29</sup> Arc View 3.2, Arc Map 9.0, SPSS 17.0, Eviews 7.0.

En esta segunda línea de importancia surge uno de los fenómenos ligados al valor del suelo estudiado por la teoría de la fragmentación urbana, que establece que a partir de la invasión de las clases media y media-alta de zonas que habitualmente ocupaba la clase baja se intensifican las desigualdades sociales en escala reducida. (Thuillier, 2001: 41-56; Prévôt, 2000: 408 y 420). Establece también que los barrios ubicados en donde hay más riqueza acceden a mejores niveles de educación, a mejores relaciones y a oportunidades para insertarse en los mejores trabajos, lo cual propicia la reducción de las oportunidades de interacción entre grupos o estratos socioeconómicos distintos. (Lazcano, 2005; 26).

La modelación econométrica permite conocer los atributos que explican con mayor grado de significancia el cambio en el valor del suelo en SNG. Estos atributos se agrupan en los rubros: accesibilidad y transporte, externalidades ambientales, morfología espacial y variables socioeconómicas. Las variables con un grado de explicación mayor son las de externalidad ambiental, seguidas por las socioeconómicas. Dichas variables se determinan en su conjunto por el ciclo de vida de la localización, por el nivel de metropolización, por la distribución y por las características demográficas, entre otros condicionantes.

Por otra parte, el modelo de crecimiento urbano a partir de suburbios se adoptó en el AMMty en los años cuarenta como consecuencia del acelerado crecimiento industrial.<sup>30</sup> Se constituyeron tres suburbios o subcentros poblacionales en tres municipios conurbados a Monterrey, la ciudad capital. En el municipio de San Pedro Garza García se inició en 1944 la urbanización de la colonia Del Valle; en esta misma década se fundaron las colonias Linda Vista en Guadalupe, y Anáhuac en SNG. Cabe mencionar que en estas colonias se establecieron familias de nivel socioeconómico alto y se favorecieron gradientes del valor respecto a otras en donde no se asentaron familias de este tipo. Además, en el caso de SNG esto continúa presentándose en la colonia Anáhuac, que marca el gradiente de valor del municipio, a diferencia de los otros casos mencionados.

En términos de política pública, la investigación sirve para elaborar propuestas que coadyuven a aplicar cambios que vayan desde las

<sup>30</sup> El crecimiento urbanístico de las ciudades anglosajonas, con la suburbanización, estuvo asociado muy fuertemente con el asentamiento de los sectores sociales de niveles económicos medios y altos de baja densidad, al estilo de la ciudad jardín y a la utilización del automóvil como medio de transporte individual y familiar.

<sup>31</sup> Ley de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos para el Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León.

tasas impositivas (impuesto predial) hasta la provisión de bienes públicos (áreas verdes, determinadas por la misma LOTAH<sup>31</sup> indiferente para cualquier densidad habitacional). Además, según lo revisado, dichos planes deberán conceder mayor importancia a la localización de actividades, a los sistemas de transporte público y a los espacios abiertos. Se recomienda que posteriormente se desarrollen estudios enfocados en el resto de los municipios que conforman el AMMty y de carácter metropolitano. Así corresponderían los resultados con los planes de política pública.

Asimismo la investigación es un insumo para los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, pues éstos suelen elaborarse sin tomar en cuenta de manera sistemática las consecuencias de la zonificación que proponen sobre la localización de actividades, sobre el mercado inmobiliario y sobre el sistema de transporte privado y público.

## Anexo

### CUADRO A1 Estadísticos de variables utilizadas en el MPH

Variable	Media	Mediana	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
\$M2V	1 817.88	1 700	539.85	1 100	4 000
<i>Jerarquía social</i>					
POBLACIÓN2005	4 160.59	4 187	1 467.31	389	8 793.00
DENSP	119.53	118.99	55.78	2.71	229.32
HECTÁREAS	43.49	36.35	29.34	11.38	209.87
POB15AÑOSYMÁS	3 129.59	3 138	1 059.39	303	6 480.00
P15AÑOSYMÁS C/EPB	1 697.61	1 652	764.57	62	3 561.00
POBLACIÓN CSS	3 128.53	3 093	1 088.39	243	6 536.00
GPE	10.87	10.85	1.82	7.11	14.58
PP15EPB	55.13	56	19.79	11.5	89.60
PPSS	75.42	75.9	6.61	37.3	91.00
VIVIENDA PARTICULAR HABITADA	1 007.84	983	335.11	107	2 062
PHNV	2.13	2.12	0.36	1.47	3.08
POVPH	4.11	4.09	0.47	3.24	5.8
VIV C/ AGUA ENTUBADA, DRENAJE Y ENERGÍA ELÉCTRICA	986.73	972	326.99	99	2 008
VIV C/TBIENES	404.14	384	229.71	14	974
DENSV	28.41	29.62	11.80	0.75	51.02
PVCS	97.85	98.3	1.79	85.7	99.8
PVTB	39.58	39	18.42	6.97	77.5

*Accesibilidad*

LQSTU	16.84	14.08	14.85	0	78.38
UNIDADES DE TRANSPORTE URBANOP/AGEB	206.78	145.00	214.33	0	898
UNIDADES DE TRANSPORTE URBANOSNG	1 769.00	1 769.00	0.00	1 769	1 769
NUMERADOR LQSTU (UNIDADES DE TRANSPORTE)	0.12	0.08	0.12	0	0.51
DENOMINADOR (HECTÁREAS)	0.01	0.01	0.00	0.0019	0.03
MLSTUA	0.01	0.01	0.01	0	0.04
LONGITUD DE STU AGEB	1 820.18	1 533.84	1 178.90	0	7 187.72
LONGITUD DE STU SNG	160 583.10	160 583.10	1.75E-10	160 583.1	160 583.10
CA	5 224.55	5 159.56	2 493.02	0	10 808.24
CFE	5 349.15	5 417.59	2 676.16	0	11 186.92
CPALACIO	3 952.86	3 610.05	2 139.11	0	9 082.95
CSD	3 202.05	3 315.76	1 511.60	0	6 423.68
CUANL	4 640.01	4 529.60	1 888.04	0	9 176.80
C	5.34	5	1.52	2	9

*Externalidad*

PES	83.35	53.58	121.07	0	876.41
PAREA	0.06	0.05	0.40	0	0.25
PAREM	0.01	0.01	0.01	0	0.043
EAPC	5.37	4.77	4.80	0	36.15
ESPACIOABIERTO/AGEB (HA)	2.07	1.95	1.56	0	10.77
ESPACIOABIERTO SNG (HA)	250.37	250.37	1.99E-13	250.37	250.37

**CUADRO A2**  
**Matriz de correlaciones**

	\$M2V	PES	LQSTU	MLSTUA	GPE	PHNV	POVPH	PP15EPB	DENSV	PVCS	PVTB	PVCS	PAREA	PAREM	EAPC	C
\$M2V	1															
PES	.320	1														
LQSTU	.135	.564	1													
MLSTUA	.087	.680	0	1												
GPE	.747	-.015	0	0	1											
PHNV	-.473	.241	.254	.208	-.838	1										
POVPH	-.676	-.108	0	0	-.615	.471	1									
PP15EPB	.614	.089	0	0	.765	-.584	-.554	1								
DENSV	-.468	-.393	0	-.364	0	0	-.197	.114	1							
PVCS	.115	.103	0	0	.182	0	-.064	.155	.165	1						
PVTB	.669	-.017	0	0	.961	-.808	-.572	.765	-.110	.186	1					
PVCS	.341	-.118	0	0	.539	-.452	-.745	.538	.447	.200	.508	1				
PAREA	-.084	-.356	0	-.297	0	0	.136	.246	.523	-.038	.033	.166	1			
PAREM	.285	.007	0	0	.447	-.361	-.306	.500	.140	.044	.441	.442	.766**	1		
EAPC	.417	-.019	0	0	.547	-.445	-.577	.348	-.109	-.039	.465	.617	.357**	.774	1	
C	.015	.291	0	.219	0	0	.048	.030	-.119	-.021	.075	-.014	-.292**	-.024	-.077	1

\* Significativa al 5%.

\*\* Significativa al 10%.

## Bibliografía

- Alonso, William (1964), *Localization and Land Use. Toward a General Theory of Land*, Cambridge, Harvard University Press.
- Alonso Villar, Olga (2001), "Metropolitan Areas en Public Infrastructure", *Investigaciones Económicas*, vol. 25, núm. 1, pp. 139-169.
- Alonso Villar, Olga (2002a), "Una aproximación a la economía urbana", en Juan C. Jiménez (coord.), *Economía y territorio: una nueva visión*, Alicante, Civitas, pp. 73-153.
- Alonso Villar, Olga (2002b), "Urban Agglomeration: Knowledge Spillovers and Product Diversity", *Annals of Regional Science*, vol. 36, núm. 4, pp. 551-573.
- Azqueta Oyarzun, Diego (1994), *Valoración económica de la calidad ambiental*, Madrid, McGraw Hill.
- Azqueta Oyarzun, Diego y Luis Pérez y Pérez (1996), *El valor económico de los servicios recreativos en los espacios naturales*, Madrid, Mc Graw Hill.
- Bascuñán Walker, Francisco, Paz Walker Fernández y Juan Mastrantonio Freitas (2007), "Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional", *Urbano*, vol. 10, núm. 15, Concepción, Chile, Universidad del Bío Bío, pp. 97-101.
- Bailly, Antioie (1978), *La organización urbana: teorías y modelos*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local.
- Barrios, Dulce María (2002), "¿Pero, qué es una casa?", en Adolfo Narváez (coord.), *Hábitat y vivienda en América*, México-Camagüey, Universidad Autónoma de Nuevo León / Universidad de Camagüey.
- Becker, Gary S. (1965), "A Theory of the Allocation of Time", *Economic Journal*, núm. 75, pp. 493-517.
- Becker, Gary (1993), *Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, Chicago, University of Chicago Press, 3ª edición.
- Berenson, Mark, Timothy Krehbiel y David Levine (2008), *Basic Business Statistics: Concepts and Applications*, Upper Saddle River, Prentice Hall, 10ª edición.
- Berry, Steven, Samuel Kortum y Ariel Pakes (1996), "Environmental Change and Hedonic Cost Functions for Automobiles", documento de trabajo, Cambridge, National Bureau of Economic Research (WP, 5746).
- Bertaud, Alain (2004), "The Spatial Structures of Central and Eastern European Cities: more European than Socialist?", ponencia presentada en el International Symposium on Post-Communist Cities, Urbana-Champaign, Universidad de Illinois <www.alain-bertaud.com>.
- Borsdorf, Axel (2003), "Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana", *Eure*, vol. 29, núm. 86, pp. 37-49.
- Burguess, E.W., R.E. Parck y R.D. McKenzie (1925), *The City*, Chicago, University of Chicago Press,
- Campos, P. y P. Riera (1996), "Rentabilidad social de los bosques: análisis

- aplicado a las dehesas y los montados ibéricos”, *Información Comercial Española*, núm. 751, pp. 47-62.
- Chakraborty, Jayajit y Martin Bosman (2005), “Measuring the Digital Divide in the United States: Race, Income, and Personal Computer Ownership”, *The Professional Geographer*, vol. 57, núm. 3, pp. 395-410.
- Cho, Seong-Hoon, Christopher Clark, William Park y Seung Gyu Kim (2009), “Spatial and Temporal Variation in the Housing Market Values of Lot Size and Open Space”, *Land Economics*, vol. 85, núm. 1, pp. 51-73.
- Clark, Colin (1951) “Urban Population Densities”, *Journal of the Royal Statistics Society*, serie A, núm. 114, pp. 490-496.
- Clark, David y William Herrin (1997), “Historical Preservation Districts and Home Sale Prices: Evidence from the Sacramento Housing Market”, *Review of Regional Studies*, vol. 27, núm. 1, pp. 29-48.
- Coase, R. (1960), “The Problem of Social Cost”, *Journal of Law and Economics*, núm. 3, pp. 1-44.
- Cockburn, Iain y Aslam Anis (1998), “Hedonic Analysis for Arthritis Drugs”, documento de trabajo, Cambridge, National Bureau of Economic Research (WP, 65749).
- Coneval (2005), “Medición de la pobreza: Índice de rezago social”, México, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social <<http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/cifras/indicederezago.es.do>> (21 de septiembre de 2011).
- ΔConsejo Estatal de Transporte y Vialidad (2009), *Plan Sectorial de Transporte y Vialidad 2008-2030*, México, Gobierno del Estado.
- Constanza, R. (coord.) (1991), *Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability*, Nueva York, Columbia University Press.
- Cummings, R. y G.W. Harrison (1995), “The Measure and Decomposition of Nonuse Values: A Critical Review”, *Environmental and Resource Economics*, núm. 5, pp. 225-247.
- Daly, H. (comp.) (1989), *Economía, ecología, ética. Ensayos hacia una economía de estado estacionario*, México, Fondo de Cultura Económica (Economía Contemporánea).
- Derycke, P.H. (1971), *Nuevo urbanismo. En la economía urbana*, París, Alba Fact.
- Deycke, P.H. (1983), *Economía y planificación urbana*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local.
- Domenich, Tom y Daniel MacFadden (1975), *Urban Travel Demand*, Ámsterdam, North-Holland Publishing Company.
- Duranton, Gilles y Diego Puga (1999), “Diversity and Specialisation in Cities: Why, Where and When Does it Matter?”, *Urban Studies*, vol. 37, núm. 3, pp. 533-555.
- Fialho, Isabel, Roberval de Cássia y Armando Reis (2006), “Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do Município de Vinhedo, SP”, *Revista Árvore*, vol. 30, núm. 2, pp. 277-282.
- Fitch Osuna, Jesús y Pilar García Almirall (2008), “La incidencia de las exter-



- nalidades ambientales en la formación espacial de valores inmobiliarios: el caso de la región metropolitana de Barcelona”, *ACE: Architecture, City and Environment*, vol. 3, núm. 6, pp. 673-692.
- Flores Curiel, Daniel y Julio Arteaga García (2004), “Las características de los autos en México”, *Entorno Económico*, vol. 42, núm. 253, Facultad de Economía, UANL, pp. 1-5.
- Fuentes, César (2008), “La estructura urbana y las diferencias espaciales en los tiempos de traslado del viaje al trabajo en Ciudad Juárez, Chihuahua”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 23, núm. 1 (67), pp. 55-81. Disponible en: <<http://biblioteca.colmex.mx/revistas>>.
- Fujita, Masahisa y Jacques-Françoise Thisse (1996), “Economics of Agglomeration”, *Journal of the Japanese and International Economies*, núm.10, pp. 339-378.
- Fujita, Masahisa, Paul Krugman y Anthony Venables (2001), *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, Cambridge, MIT Press.
- García Palomares, Juan (2008), “Incidencia en la movilidad de los principales factores de un modelo metropolitano cambiante”, *Eure*, vol. 34, núm. 101, pp. 5-24.
- García, Roberto, María Arzaluz, Belem Vásquez y Alejandro García (2009), *Monterrey origen y destino, Monterrey en la globalización: su despegue hacia la ciudad del conocimiento en los albores del siglo XXI (1980-2005)*, *Enciclorregia*, t. 6, Monterrey, Municipio de Monterrey, primera edición.
- Garza, Gustavo (1995), *Atlas de Monterrey*, Monterrey, Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo León / Gobierno del Estado de Nuevo León / Universidad Autónoma de Nuevo León / El Colegio de México.
- Garza, Gustavo (2003), *La urbanización de México en el siglo XX*, México, El Colegio de México.
- Glejser, Henry (1969), “A New Test for Heteroscedasticity”, *Journal American Statistics Association*, vol. 64, núm. 325, pp. 316-323.
- González Hernández, Guadalupe (2005), “Segregación socioespacial, integración al mercado de trabajo y deterioro de los grupos de ingreso medio en la zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe, México 2000”, *Papeles de Población*, núm. 46, pp. 78-108.
- Good, David, Robin Sickles y Jesse Weiher (2005), “An Hedonic Price Index for Airline Travel”, *Review of Income and Wealth*, vol. 54, núm. 3, pp. 438-465.
- Goodall, Brian (1987), *Dictionary of Human Geography*, Londres, Penguin Books.
- Goodman, Allen (1978), “Hedonic Prices, Price-Indices and Housing Markets”, *Journal of Urban Economics*, vol. 5, pp. 471-484.
- Granelle, J.J. (1975), *La valeur du sol urbain et la propriété foncière des terrains à Paris*, París, Mouton.
- Griliches, Zvi (1961), “Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change”, en George Stigler (dir.), *The Price Statistics of the Federal Government*, Cambridge, National Bureau of Economic Research, pp. 173-196.
- Gronau, Reuben (1977), “Leisure, Home Production, and Work. The Theory

- of the Allocation of Time Revisited”, *The Journal of Political Economy*, vol. 85, núm. 6, pp. 1099-1123.
- Gu, Chaolin, Fahui Wang y Guili Liu (2005), “The Structure of Social Space in Beijing in 1998: A Socialist City In Transition”, *Urban Geography*, vol. 26, núm. 2, pp. 167-192.
- Guajardo, Alicia (2003), “Mercado inmobiliario”, en Alicia Guajardo Alatorre (coord.), *Análisis estratégico del Área Metropolitana de Monterrey: un diagnóstico para el desarrollo*, Monterrey, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey / Centro de Estudios Estratégico Metropolitano, pp. 661-698.
- Harris, C. y L. Ullman (1945), “The Nature of Cities”, *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, núm. 242, pp. 7-17.
- Hartwick, J.M. (1977), “Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources”, *American Economic Review*, núm. 67, pp. 972-974.
- Hausman, J.A. (1993), *Contingent Valuation: A Critical Assesment*, Ámsterdam, North Holland.
- Herce, Manuel (2005), “Urbanización, precios del suelo y modelo territorial: la evolución reciente del Área Metropolitana de Barcelona”, *Eure*, vol. 31, núm. 93, pp. 35-51.
- Hipotecaria Nacional (2008), “Estudio de mercado de vivienda: estado de Nuevo León”, México, Hipotecaria Nacional, abril.
- Hotelling, Harold (1929), “Stability in Competition”, *The Economic Journal*, vol. 39, núm. 153, pp. 41-57.
- Huang, Jingnan, X.X. Lu y Jefferey Sellers (2007), “A Global Comparative Analysis of Urban Form: Applying Spatial Metrics and Remote Sensing”, *Landscape Urban Planning*, vol. 82, núm. 4, pp. 184-197.
- Humarán, Iván (2010), “Hacia una medida integrada del factor de localización en la valoración residencial: el caso de Mazatlán”, tesis de doctorado, Barcelona, Departamento de Construcciones Arquitectonicas, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Hoyt, H. (1939), *The Structure of Growth of Residential Neighborhoods in American Cities*, Washington, Government Printing Office.
- Hurd, Richard (1903), *Principles of City Land Values*, Nueva York, The Record and Guide Publisher.
- INEGI (2010), *Censo de Población y Vivienda 2010*, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Janoschka, Michael (2002), “El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización”, *Eure*, vol. 28, núm. 85, pp. 11-29.
- Johansson, P.O. (1990), “Valuing Environmental Damage”, *Oxford Review of Economics Policy*, núm. 6, pp. 34-50.
- Johnston, Jack y John Dinardo (1997), *Econometric Methods*, Nueva York, McGraw Hill International Editions, 4ª edición.
- Krugman, Paul y Raúl Livas Elizondo (1996), “Trade Policy and the Third

- World Metropolies”, *Journal of Development Economics*, vol. 49, núm. 1, pp. 137-150.
- Kunz Bolaños, Ignacio (2003), “Comercio”, en Ignacio Kunz Bolaños (coord.), *Usos del suelo y territorio. Tipos y lógicas de localización en la Ciudad de México*, México, Plaza y Valdés, pp. 21-78.
- Lancaster, Kelvin (1966), “A New Approach to Consumer Theory”, *The Journal of Political Economy*, vol. 74, núm. 2, pp. 132-157.
- Lazcano, Mayra (2005), “El acceso al suelo y a la vivienda de los sectores informales: el caso de la Ciudad de México”, *INVI*, vol. 20, núm. 54, Santiago, Universidad de Chile, pp. 18-54.
- Lindón, Alicia (2006), “La casa bunker y la deconstrucción de la ciudad”, *Liminar: Estudios Sociales y Humanísticos*, vol. 4, núm. 2, pp. 18-35.
- Maarek, G. (1964), *Introduction au “Capital” de Karl Marx*, París, Calmann-Lévy.
- Maddala, Gangadharro (2002), *Introducción a la econometría*, México, Prentice-Hall.
- Maragall, Pascual (1978), “Els preus de sòl (el cas de Barcelona)”, tesis de doctorado, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Marmolejo, Carlos y Agustín Frizzera (2008), “¿Cuánto estamos dispuestos a pagar por el silencio? Un análisis contingente para la ciudad de Barcelona”, *Arquitectura, Ciudad y Entorno ACE*, vol. 3, núm. 7, pp. 21-40.
- Marshall, Alfred (1963), *Principios de economía*, Madrid, Aguilar.
- Mayer, R. (1965), “Prix du sol et prix du temps: essai sur la formation des prix fonciers”, *Bulletin du P.C.M.*, vol. 10, núm. 65, pp. 9-37.
- Mills, Edwin S. (1967), “An Aggregate Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area”, *American Economic Review*, núm. 57, pp. 1997-210.
- Muth, Richard (1969), *Cities and Housing*, Chicago, University of Chicago Press.
- Myrtho, Joseph y Fahui Wang (2010), “Population Density Patterns in Port-au-Prince, Haiti: A Model of Latin American City?”, *Cities*, vol. 27, núm. 3, pp. 127-136.
- Naredo, J.M. y F. Parra (comps.) (1993), *Hacia una ciencia de los recursos naturales*, Madrid, Siglo XXI.
- Park, R.E., E.W. Burgess y R.D. McKenzie (coords.) (1925), *The City*, Chicago, University of Chicago Press, pp. 37-44.
- Pearce, D. (1993), *Economics Values and the Natural World*, Londres, Earthscan.
- Pearce, D.W. y R.K. Turner (1990), *Economics of the Natural Resources and the Environment*, Londres, Harvester Wheatsheaf.
- Prévôt Schapira, Marie-France (2000), “Segregación, fragmentación, secesión. Hacia una nueva geografía social en la aglomeración de Buenos Aires”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 2, núm. 7, pp. 405-431.
- Raff, Daniel y Manuel Trajtenberg (1995), “Quality-Adjusted Prices for the American Automobile Industry: 1906-1949”, documento de trabajo, Cambridge, National Bureau of Economic Research (WP, 5035).
- Reid, Neil, Michael Carroll, Bruce Smith y Joseph Frizado (2009), “GIS and Economic Development”, en Jay Gatrell y Ryan Jensen (coords.), *Geotech-*

- nologies and the Environment: Socioeconomic and Planning Applications*, Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 5-28.
- Reyes, Sonia e Isabel Figueroa (2010), "Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile", *Eure*, vol. 36, núm. 109, pp. 89-110.
- Riera, P. (1994), *Manual de valoración contingente*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.
- Riera, P. (1995), *Beneficio social del pasillo verde ferroviario de Madrid*, Madrid, Noesis.
- Riera, P., C. Descalzi y A. Ruiz (1994), "El valor de los espacios de interés natural en España. Aplicación de los métodos de valoración contingente y coste de desplazamiento", *Revista Española de Economía*, número monográfico "Recursos naturales y medio ambiente", pp. 207-229.
- Roca, Josep (1986), *Manual de valoraciones inmobiliarias*, Barcelona, Ariel.
- Roca, Josep (1988), *La estructura de valores urbanos: un análisis teórico empírico*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local.
- Rodríguez Vignoli, Jorge (2008), "Movilidad cotidiana, desigualdad social y segregación residencial en cuatro metrópolis de América Latina", *Eure*, vol. 34, núm. 103, pp. 49-71.
- Rosen, Sherwin (1974), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *The Journal of Political Economy*, vol. 82, núm. 1, pp. 34-55.
- Sabatini, Francisco (2003), "La segregación social del espacio en las ciudades de América Latina", Documento de Trabajo, núm. 35, Santiago de Chile, Instituto de Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 1-41 (Azul).
- Salgado Gómez, Antonio (2002), "La vivienda: en busca del sentido perdido", en Adolfo Narváez (coord.), *Hábitat y vivienda en América*, México-Camagüey, Universidad Autónoma de Nuevo León / Universidad de Camagüey.
- Schwarz, Nina (2010), "Urban Form Revisited. Selecting Indicators for Characterizing European Cities", *Landscape and Urban Planning*, vol. 96, pp. 29-47.
- Smith, Adam (1776), *An Inquiry into the Nature of the Wealth of Nations*, Londres, Methuen.
- Sousa, Eduardo (2008), "Componentes de las fuerzas centrífugas generatrices de los contornos metropolitanos", *Urbano*, vol. 11, núm. 18, pp. 68-75.
- Sousa, Eduardo (2009), *El proceso expansivo en la territorialidad metropolitana. Fundamento teórico y génesis procesal: los espacios no ciudad en la sobremodernidad*, México, UANL (Tendencias).
- Sudhira, H.S., T.V. Ramachandra y K.S. Jagadish (2004), "Urban Sprawl: Metrics, Dynamics and Modelling Using GIS", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 5, pp. 29-39.
- Thuillier, Guy (2001), "Les quartiers enclos à Buenos Aires: quand la ville devient country", *Cahiers de Amériques Latines*, núm. 35, pp. 41-56.
- Tietenberg, T. (1988), *Environmental and Natural Resource Economics*, Nueva York, Harper Collins Publishers.

- Torrens, Paul y Marina Alberti (2000), "Measuring Sprawl", documento de trabajo, Londres, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London (Working Paper Series).
- Triplett, Jack (1990), "Hedonic Methods in Statistical Agency Environments: An Intellectual Biopsy", en Ernst Berndt (coord.), *Fifty Years of Economic Measurement: The Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth*, Chicago, NBER / University of Chicago Press, pp. 207-238 (Studies in Income and Wealth, 54).
- Tsai, Yu-Hsin (2005), "Quantifying Urban Form: Compactness versus 'Sprawl'", *Urban Studies*, vol. 42, núm. 1, pp. 141-161.
- Valores de Terreno (2010), "Valores de terrenos, 2010", Monterrey, Secretaría de Finanzas / Tesorería General del Estado de Nuevo León <[http://www.nl.gob.mx/?P=valores\\_terreno](http://www.nl.gob.mx/?P=valores_terreno)>.
- Varian, Hal (1999), *Microeconomía intermedia. Un enfoque moderno*, Barcelona, Antoni Bosch, 5ª edición.
- Villarreal Díaz, Mario (2000), "Análisis de atributos del transporte para el Área Metropolitana de Monterrey: un modelo de precios hedónicos", tesis de maestría en Economía, Monterrey, Facultad de Economía, UANL.
- Wang, Fahui y Yixing Zhou (1999), "Modelling Urban Population Densities in Beijing 1982-1990: Suburbanisation and its Causes", *Urban Studies*, vol. 36, núm. 2, pp. 271-287.
- Wallace, Nancy (1996), "Hedonic-Based Price Indexes for Housing: Theory, Estimation, and Index Construction", *Economic Review of Federal Reserve Bank of San Francisco*, núm. 3, pp. 34-38.
- Weng, Qihao (2010), *Remote Sensing and GIS Integration*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Wooldridge, Jeffrey (2004), *Introduction to Econometrics*, Estados Unidos, Thomson Paraninfo, 2ª edición.
- Zhang, Changping (2008), "An Analysis of Urban Spatial Structure Using Comprehensive Prominence of Irregular Area", *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 22, núm. 6, pp. 675-686.

### Acerca de los autores

**Jesús Manuel Fitch Osuna** es arquitecto (Mención Honorífica) y maestro en Valuación Inmobiliaria (Premio a la Mejor Tesis de Maestría en el Área de Ciencias Sociales, 2002) por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es doctor en Gestión y Valoración Urbana por la Universidad Politécnica de Cataluña (Mención Sobresaliente Cum-Laude). Sus intereses de investigación están relacionados con la estructura, la organización y la dinámica de la ciudad y el territorio. Es miembro del SNI. Actualmente es profesor titular de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

**Karina Soto Canales** es arquitecta por la Universidad de Monterrey y maestra en Planificación y Asentamientos Humanos por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Su experiencia profesional se vincula al desarrollo urbano y al regional, así como al mercado inmobiliario. Actualmente realiza estudios de doctorado en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

**Ricardo Garza Mendiola** es licenciado y maestro en Economía por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente realiza estudios de doctorado en Asuntos Urbanos en la Facultad de Arquitectura de dicha universidad. Es consultor privado en materia de economía para diversas áreas jurídicas y empresariales, así como profesor de asignatura en instituciones privadas de educación superior.