

# Enfoques teóricos sobre el crecimiento de las ciudades

Pedro P. Romero<sup>1</sup>

Recibido: 13/03/2018, Aceptado: 20/06/2018, Publicado: 20/12/2018

## Resumen

¿Cómo eligen los hogares en dónde vivir?, ¿cómo toman sus decisiones las empresas para ubicar sus plantas de producción o locales de venta?, ¿cuáles son las implicaciones sociales o relacionadas a la comunidad, de tales decisiones? En este artículo presento modelos teóricos cuyo objetivo es precisamente explicar desde sus fundamentos microeconómicos cómo se toman las decisiones de localización y de vivienda. Describo los modelos canónicos sobre los cuales se erige la literatura de economía urbana y que, a su vez, dan lugar a modelos empíricos. Esto permite explicar cómo los centros urbanos o ciudades emergen hasta convertirse en las metrópolis actuales. Uno de los resultados fundamentales arrojados por los modelos es la importancia de los índices de precios en las decisiones de localización de hogares y empresas.

**Palabras clave:** Vivienda, mercado de bienes raíces, hogares, empresas.

## Abstract

How do households choose where to live? how do firms decide where to set their production plants or stores? What are the social and community-related implications of such decisions? In this article

---

<sup>1</sup>Universidad San Francisco de Quito USFQ, School of Economics e Instituto de Economía, Campus Cumbayá, edificio Da Vinci, oficina D-319-F, Casilla Postal 17-1200-841, Quito 170901, Ecuador.  
Correo electrónico: promero@usfq.edu.ec



I present various theoretical models whose objective is to explain using microeconomic foundations how the location and housing decisions are made. I describe the canonical models on which the urban economics literature is built, and which, in turn, gives rise to empirical models. This allows to explain how urban centers or cities emerge to become the current metropolises. One of the main results derived from the models is the importance of price indices in the households' and firms' location decisions.

**Keywords:** Housing, housing market, households, firms.

## I. INTRODUCCIÓN

La decisión de buscar una vivienda para una persona o una familia es una de las decisiones más importantes que la persona o familia realiza en su vida. Ya sea porque un estudiante universitario debe arrendar un departamento o porque una persona soltera ha encontrado un nuevo trabajo en otra ciudad o porque una pareja ha formado un nuevo hogar y busca su primera casa, todo termina en el alquiler o compra de una propiedad bien raíz. Una persona o familia cambia de propiedad -alquilada o comprada- por lo menos en dos ocasiones a lo largo de su vida, y esto es lo que genera en el fondo la dinámica del desarrollo o retroceso de ciudades, e incluso naciones enteras.

Por otro lado, los emprendedores de bienes raíces deben acomodar esas entradas y salidas de nuevos demandantes en este mercado con la de constructores de viviendas de variados tipos y precios. Dependiendo de las preferencias de los hogares algunos urbanizadores ofertarán casas nuevas terminadas, mientras que otros ofertarán los terrenos y el plan de construcción de las nuevas casas; otros realizarán alguna combinación de ambas. Y, mientras en los centros de las ciudades las construcciones se caracterizan por la oferta solo de departamentos, en los suburbios se caracterizan por ofrecer casas.

Pero las ciudades también pueden dejar de tener esta vitalidad. Una muy buena razón para la existencia de un mercado de bienes raíces dinámico es la oferta y demanda de propiedades comerciales de todo tipo localizadas en una ciudad en particular. La interacción entre hogares y empresas, de hecho, forma el núcleo del auge y caída de ciudades en casi todas partes del mundo. De esta

forma encontramos la relación de las decisiones de vivienda y las decisiones empresariales con el desarrollo de las ciudades.

En este artículo se presentarán varios modelos económicos que permiten entender la dinámica del crecimiento de las ciudades. El artículo ha sido organizado de la siguiente manera. La siguiente sección introduce modelos canónicos que explican el rol de los hogares en la demanda de viviendas. La tercera sección presenta modelos que explican cómo las empresas toman sus decisiones de localización tomando en cuenta la demanda de sus productos y el costo de los insumos y hasta la geografía. Luego, de manera general, se explica la interacción de hogares y empresas en la conformación de espacios urbanos o ciudades, en la cuarta sección. La última sección concluye.

## II. MERCADO DE BIENES RAÍCES 1: LOS HOGARES

Empezamos con modelos que poseen la característica de que diferentes unidades de vivienda son consideradas como diferentes mercancías, con la diferenciación ocurriendo en varias dimensiones. Este es el enfoque de Berry (1994), Berry, Levinshon & Pakes (1995). Es un enfoque que se acopla con naturalidad a las decisiones de vivienda ya que las casas no son ni homogéneas ni bienes estandarizados. En los modelos de Bayer, Ferreira & McMillan (2007) y Bayer, McMillan & Rueben (2009), al elegir entre unidades de vivienda individuales, las familias también indirectamente eligen entre vecindarios ya que toman en consideración las características exógenas de los vecindarios en los cuales las unidades yacen así como las características de los vecinos. En otras palabras, en su decisión de vivienda, las familias toman en cuenta el contexto.

Primero, los individuos  $u$  hogares se caracterizan por el vector  $\mathbf{Z}^j$ ,  $j \in J$ , y el vector de unidades de vivienda por  $\mathbf{X}_h$ ,  $h \in H$ , en términos de las distribuciones de probabilidad  $F_Z$  y  $F_X$ , respectivamente. El individuo  $j$  evalúa una unidad de vivienda  $h$  en términos de un vector de características observables  $\mathbf{X}_h$ , las cuales pueden incluir el tamaño de la vivienda, los años de construcción, el tipo de vivienda, cuántos dueños ha tenido, las características del vecindario tales como la tasa de criminalidad, la calidad de las escuelas, la composición socio-económica del vecindario, y la geografía. Las unidades de vivienda  $h$  tienen un precio de venta  $p_h$ . El individuo  $j$  elige de un conjunto discreto de elección

de opciones,  $h \in H^j$ , de tal manera que maximiza:

$$V_h^j = \alpha_X^j \mathbf{X}_h - \alpha_p^j p_h + \zeta_h + \varepsilon_h^j, \quad h \in H^j, \quad (1)$$

donde  $\alpha_X^j$  es la evaluación de  $j$  de las características respectivas en  $\mathbf{X}_h$ ,  $\zeta_h$  es una variable aleatoria específica a la unidad de vivienda  $h$  y es común para todas las familias que consideran esa unidad, la cual captura la calidad no observada de la unidad y su vecindario,  $\varepsilon_h^j$  representa una variable aleatoria que la familia  $j$  extrae de una distribución específica.

Las cantidades  $\alpha_X^j$  y  $\alpha_p^j$  se especifican como funciones de las características socio-económicas del mismo individuo  $j$ , tales como ingreso, raza, edad, educación, y así sucesivamente, y de los parámetros de la siguiente manera:

$$\alpha_q^j = \alpha_{0q} + \sum_{r=1}^R \alpha_r Z_r^j, \quad q \in X, p, \quad (2)$$

donde  $r$  es el índice de los componentes del vector de características observables  $\mathbf{Z}^j$ . Reescribiendo  $V_h^j$  de la ecuación (1) como para distinguir un término de utilidad específico de la vivienda  $h$ , el promedio de la utilidad indirecta  $\delta_h$

$$\delta_h = \alpha_{0X} \mathbf{X}_h - \alpha_{0p} p_h + \zeta_h, \quad (3)$$

de un término,  $\lambda_h^j$ , que contiene las interacciones de las variables específicas a los individuos con las de las viviendas,

$$\lambda_h^j = \left( \sum_{r=1}^R \alpha_{rX} Z_r^j \right) \mathbf{X}_h - \left( \sum_{r=1}^R \alpha_{rp} Z_r^j \right) p_h, \quad (4)$$

tenemos que:

$$V_h^j = \delta_h + \lambda_h^j + \varepsilon_h. \quad (5)$$

Con estos elementos es factible expresar la probabilidad de que el individuo  $j$  elegirá una unidad de vivienda  $h$  de su conjunto de elección  $h \in H^j$ , una vez que el conjunto de elección y la distribución de la cual los  $\varepsilon_h^j$  son extraídos han sido especificados. Si los  $\varepsilon_h^j$  siguen distribuciones que permiten valores extremos, con media cero, y varianzas que tienden a ser muy grandes, entonces las proba-

bilidades de elección se pueden determinar con un modelo logit condicional que permite tomar en cuenta interacciones (ver McFadden (1978)):

$$Prob_h^j = \frac{\exp[\delta_h + \lambda_h^j]}{\sum_{k \in H^j} \exp[\delta_k + \lambda_k^j]}, \quad h \in H^j, \quad (6)$$

Esta ecuación es la base de algunos modelos de regresión en esta literatura. Una propiedad importante de las probabilidades de elección de la ecuación (6) es que dependen del número relativo de alternativas.

Dadas las características observables de las unidades de vivienda,  $\mathbf{X}_h$ ,  $h \in H^j$ , y de las familias,  $\mathbf{Z}^j$ ,  $j \in J$ , y una especificación de la distribución de las características no observables  $\xi_h$ , la estimación del modelo de elección discreta por medio de máxima verosimilitud naturalmente forza las probabilidades de que cada unidad de vivienda esté ocupada.

Cabe explicar que el uso de distribuciones de probabilidad que permiten valores extremos en lugar de distribuciones de probabilidad normales tiene que ver con hallazgos empíricos sobre varios fenómenos económicos y sociales. Por ejemplo, la distribución de los tamaños de las ciudades dentro de un país presenta casos de ciudades muy grandes en términos de población que una distribución paramétrica normal no predeciría (Axtell, 2001).

## 1. UN ENFOQUE HEDÓNICO

El modelo anterior explica las valoraciones de las unidades de vivienda de parte de los individuos. Ahora pasaremos a tratar un modelo que describe la valoración de mercado de diferentes unidades de vivienda. Una manera simple de empezar es excluyendo los componentes individualizados ( $\lambda_h^j$ ) de la definición de utilidad específica a las unidades (ecuación (5)). Esto implica que los valores estimados de  $\delta_h$  deben ser iguales para todas las unidades. Por simplicidad, asumimos que este valor es igual a cero ( $\delta_h = 0$ ). De esta forma, la ecuación (3) puede resolverse para el precio  $p_h$  de una unidad  $h$  de la siguiente manera:

$$p_h = \frac{1}{\alpha_{0p}} \alpha_{0X} \mathbf{X}_h + \frac{1}{\alpha_{0p}} \xi_h. \quad (7)$$

Esto no es nada más que una regresión estándar de precios hedónicos que relaciona el precio de las unidades de vivienda  $p_h$  a las características observables

de la unidad  $X_h$  y a las características no observables de su vecindario,  $\xi_h$ . No obstante, la supresión del componente individualizado  $\lambda_h^j$  remueve los efectos contextuales del modelo de demanda de vivienda. En consecuencia, los regresores en  $X_h$  que controlan por los atributos que están positivamente correlacionados con el vector de utilidades indirectas tendrán coeficientes que estarán sesgados hacia abajo, lo cual tiene que corregirse.

Existe otro aspecto importante de las regresiones hedónicas cuando se las condiciona por las características de los ocupantes. Esto es, las unidades elegidas por un grupo particular de la población estarán asociadas, por preferencia revelada, con una mayor utilidad atribuida a las mismas por ese grupo, según el término  $\delta_h$  en la ecuación (5). Al omitir dicho término de la estimación se llegaría a entender la disponibilidad a pagar de tal grupo por las características de esa unidad de vivienda.

Se puede incorporar estos efectos de manera sistemática por medio del valor para un individuo desde el proceso de elección. Esto es, el valor esperado de la máxima utilidad del proceso de elección para el individuo  $j$ ,  $\tilde{V}_j^{HI}$ , se obtiene al usar las propiedades del modelo de elección multinomial (Anderson, de Palma & Thisse, 1992).

Antes de proseguir realizaremos una digresión sobre modelos de elección discreta del consumidor. De manera simple estos modelos ayudan a entender cómo se realizan decisiones binarias de elección: como estudiar o no estudiar la universidad, ir o no a un concierto, o comprar o no una vivienda, entre otros muchos ejemplos. En algunas ocasiones el proceso de elección implica más de una característica o variante del producto o servicio. Por ejemplo, salir al cine a ver una película implica, además, decidir sobre a dónde ir y con quién ir. De igual forma, en el caso de la compra de una vivienda se evalúa más de un atributo  $y$ , a su vez, existen en el mercado distintas variantes del producto o bien más genérico que sería obtener un lugar para vivir. Existen casas, departamentos, distintos tamaños para cada uno de ellos, así como ubicaciones en distintos lugares de la ciudad  $y$ , yendo más allá, distintas ciudades donde elegir vivir. Además, estos modelos de elección discreta tratan de relacionar usualmente mediante el uso de probabilidades los atributos del consumidor con los del producto o servicio a comprarse o alquilarse.

De aquí en adelante, relacionaremos la decisión de elección de la familia que busca adquirir una unidad de vivienda, esto es su función de utilidad  $y$  cómo la misma se torna en la probabilidad de hacerlo o no. Dado que tanto la familia

como la unidad de vivienda presentan más de un atributo se aplica el modelo multinomial en lugar del binomial. Es común dentro de esta literatura la aplicación de una distribución de probabilidad exponencial doble. Particularmente, escribimos:

$$\begin{aligned} \max_{h \in H^j} : \tilde{V}_j^{H^j}(\mathbf{X}; \mathbf{Z}^j) &= \ln \left( \sum_{h \in H^j} \exp[\delta_h + \lambda_h^j] \right) \\ &= \ln |H^j| + \ln \left( \int \exp[\delta_h + \lambda_h^j] \cdot f_h dF_{\mathbf{X}|h} \right), \end{aligned} \quad (8)$$

donde  $f_h$  es la proporción de unidades de vivienda de tipo  $h \in H^j$ , y  $F_{\mathbf{X}} = |H^j| \cdot f_h \cdot F_{\mathbf{X}|h}$  representa la distribución exógena de las características de la unidad de vivienda,  $\mathbf{X} = \{\mathbf{X}_h\}_{h \in H}$ .

De manera dual se puede definir la valoración de mercado de cada unidad  $h$  como el resultado de una puja entre el conjunto de individuos,  $j \in J$  (Ellickson, 1981). Bajo estos supuestos, la valoración máxima de una unidad particular  $h$  entre todos los individuos en la muestra, se define como:

$$\tilde{V}_h^J(X_h; \mathbf{Z}) \equiv \max_{j \in J} : \tilde{V}_j^{H^j}(\mathbf{X}_h; \mathbf{Z}^j),$$

y tiene una distribución de probabilidad dada por la doble exponencial:

$$\text{Prob} \left[ \max_{i \in J} : \delta_h + \lambda_h^i + \varepsilon_h^i \leq v \right] = \exp \left[ -e^{-v} \sum_{i \in J} \exp[\delta_h + \lambda_h^i] \right].$$

Esta expresión puede simplificarse al definir  $\tilde{v}_h \equiv \ln \left[ \sum_{j \in J} \exp[\delta_h + \lambda_h^j] \right]$ , y convertirse en:

$$\text{Prob} \left[ \max_{j \in J} : \delta_h + \lambda_h^j + \varepsilon_h^j \leq v \right] = \exp \left[ -e^{\tilde{v}_h - v} \right].$$

Incorporando las propiedades de las variables aleatorias con valores extremos, tendremos que el valor esperado de la valoración máxima de la unidad  $h$  está dada por  $\tilde{v}_h$ :

$$\tilde{V}_h^J(\mathbf{X}_h; \mathbf{Z}) = \tilde{v}_h = \delta_h + \ln \left( \int \exp[\lambda_h^j] dF_{\mathbf{Z}} \right), \quad (9)$$

donde  $F_Z$  representa la función de distribución acumulada del vector de características de todos los individuos  $\mathbf{Z} = \{\mathbf{Z}^j\}_{j \in J}$ .

La ecuación (9) que se derivó es el índice de precios hedónicos, el cual incluye como un caso especial la definición estándar de un índice hedónico como el envolvente externo de las funciones de gasto individuales, que se parametrizan por ingreso. Nótese en primer lugar que el índice no depende del ingreso particular del individuo, sino que depende de las características de la unidad  $\mathbf{X}_h$  y de las características de todos los individuos  $\mathbf{Z}$ . En segundo lugar, obsérvese la simetría entre el valor esperado de la utilidad máxima alcanzada por un individuo particular  $j$  y la valoración máxima de la unidad  $h$  generada por el mercado, en las ecuaciones (8) y (9), respectivamente. Ambas implican un promedio de las características: en la primera se promedia sobre las características de las unidades ( $\mathbf{X}_h$ ) y en la última sobre las características de los individuos ( $\mathbf{Z}^j$ ). Sin embargo, promediar sobre las características individuales oscurece el rol del número de diferentes individuos que presentan ese rango de características. Si  $f_j$  representa la proporción de individuos de tipo  $j$ ,  $|J|f_j$  es su número y  $F_{\mathbf{Z}|j}$  es la distribución condicional de sus características. Entonces, el lado derecho de la ecuación (9) se torna en:

$$\delta_h + \ln|J| + \ln \left( \int \exp[\alpha_h^j] \cdot f_j \cdot dF_{\mathbf{Z}|j} \right),$$

el cual refleja el hecho de que la distribución del máximo de evaluaciones de una unidad en particular por todos los individuos  $J$  depende de los números de los diferentes tipos de individuos.

El costo de oportunidad de los recursos de ofertar una unidad  $h$  a un mercado en particular establece el valor de equilibrio del lado izquierdo de la ecuación (9). Luego, al resolverlo para  $p_h$  se encuentra un índice de precios hedónicos para unidades de vivienda con las características asociadas  $\mathbf{X}_h$ , dada una población caracterizada por  $\mathbf{Z}$ . De nuevo, obsérvese que las características de las unidades de vivienda interactúan con las distribuciones de las características de los individuos para llegar a la función de precios hedónicos. Considere, por simplicidad, que en la ecuación 2 tenemos  $\alpha_{rp} = 0$  para  $r = 1, \dots, R$ . Entonces, la ecuación (9)



se resuelve para obtener un precio hedónico:

$$\begin{aligned}
 p_h &= \frac{1}{\alpha_{0p}} \tilde{V}_h^j(\mathbf{X}_h; \mathbf{Z}) = \frac{1}{\alpha_{0p}} \ln \left( \sum_{i \in J} \exp[\delta_h + \lambda_h^i] \right) \\
 &= \frac{1}{\alpha_{0p}} \left[ \alpha_{0X} \mathbf{X}_h + \zeta_h + \ln \int \exp[\lambda_h^j] \cdot dF_{\mathbf{Z}} \right]. \quad (10)
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el sesgo de la valoración de la unidad causado al excluir el componente de utilidad individualizado, como en la ecuación (7), está dado por el último término en la expresión anterior para el índice de precios hedónicos,  $\frac{1}{\alpha_{0p}} \ln \int \exp[\lambda_h^j] \cdot dF_{\mathbf{Z}}$ .

Condicionales en  $\mathbf{Z}^j$ , la ecuación (6) da la probabilidad de que el individuo  $j$  elija diferentes tipos de unidades. Por lo tanto, la demanda esperada para diferentes tipos de unidades por la población entera de individuos, cuyo número es normalizado a uno, está dada por:

$$D_h(\mathbf{X}_h) = \int Prob_h^j \cdot dF_{\mathbf{Z}}. \quad (11)$$

Para realizar estudios empíricos basados en el enfoque hedónico que, por ejemplo, convierten a la dimensión espacial en solo otra característica a tomar en cuenta al momento de la valoración para la familia que compra la vivienda, idealmente se debería contar no solo con el dato del precio al cual se vendió la propiedad raíz la primera vez, es decir, del constructor al primer propietario, sino también de los precios de las ventas posteriores o de mercado secundario, esto es de propietario a propietario. Un problema de realizar esto en países como Ecuador es que, precisamente, el mercado secundario es muy limitado. Las veces en que una propiedad bien raíz cambia de propietario son pocas comparadas con las que ocurren en mercados más dinámicos.

### III. MERCADO DE BIENES RAÍCES 2: LAS EMPRESAS

Cuando las empresas deciden sobre su ubicación deben tomar en cuenta algunos aspectos: ¿existirá demanda de sus bienes o servicios en esa ciudad o localidad?, ¿habrá acceso relativamente fácil a empleados con un buen nivel de capital humano?, y ¿cuál es la disponibilidad de materias primas o bienes