

Departamento de Economía Aplicada

DOCUMENTOS DE TRABAJO



UNIVERSIDAD DE JAÉN

LAS EXTERNALIDADES URBANAS:
ENTRE ALPEROVICH Y FUJITA

Pablo Brañas Garza^{1**}; Alejandro Lorca Corrons²; Javier Rodero Cosano¹; M^a Angustias
Dávila Vargas-Machuca¹

WP 9806/Nº 6

Dirección para comentarios y críticas:

Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Jaén
Campus Universidad de Jaén
Paraje de Las Lagunillas s/n
23071 Jaén

¹ Área de Fundamentos del Análisis Económico. Dpto. Economía Aplicada. Universidad de Jaén.

² Departamento de Fundamentos del Análisis Económico, Universidad Autónoma de Madrid.

** A los autores de este artículo nos gustaría agradecer las aportaciones y ayuda recibida de Inmaculada Fernández Piñar y M^a Dolores Alcántara. Así mismo agradecer a José María Caridad y Nuria Ceular toda su cooperación con la base de datos. Trabajo parcialmente financiado por la CICYT SEC97 - 1328.

LAS EXTERNALIDADES URBANAS: ENTRE ALPEROVICH Y FUJITA

Pablo Brañas Garza^{2**}
Alejandro Lorca Corrons²
Javier Rodero Cosano¹
M^a Angustias Dávila Vargas-Machuca¹

Palabras clave: externalidades, fuerzas centrípetas y centrífugas, asimetría en precio, economía urbana.

Clasificación J.E.L.: R-21; R-33; D-12

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es el análisis de las causas o determinantes de la localización residencial. Se enmarca dentro de la línea de análisis propuesta por Alperovich: dotación de atributos en el espacio urbano y evaluación de los mismos (precio sombra) por los consumidores. Para determinar tanto la dotación como la evaluación del atributo se realizan regresiones uni y multivariantes siguiendo especificaciones loglineales. La muestra se divide en cuatro partes correspondientes a los ejes cardinales, con el objetivo de trasladar el análisis de los factores hacia un estudio de fuerzas centrífugas y centrípetas en la línea de Fujita.

Todo este trabajo se realiza sin tener en cuenta el enfoque clásico de la economía urbana o el modelo disyuntiva, puesto que nos basamos en un análisis de externalidades y no en la accesibilidad al centro de la ciudad. Los resultados básicos del trabajo se centran en que encontramos asimetrías en la dotación de factores, en la evaluación de los mismos y en el precio de la vivienda.

² Área de Fundamentos del Análisis Económico. Dpto. Economía Aplicada. Universidad de Jaén.

² Departamento de Fundamentos del Análisis Económico, Universidad Autónoma de Madrid.

** A los autores de este artículo nos gustaría agradecer las aportaciones y ayuda recibida de Inmaculada Fernández Piñar y M^a Dolores Alcántara. Así mismo agradecer a José María Caridad y Nuria Ceular toda su cooperación con la base de datos. Trabajo parcialmente financiado por la CICYT SEC97 - 1328.

1. INTRODUCCIÓN

La incesante preocupación de los agentes socioeconómicos por el funcionamiento de los mercados de la vivienda, así como el vertiginoso desarrollo que las estructuras de las ciudades han experimentado en los años más recientes, tiene su fiel reflejo en los innumerables trabajos que la literatura económica ha ofrecido en los últimos treinta años, tanto desde la vertiente macro como microeconómica. A nivel agregado, la mayoría de los estudios (Meen, 1990; Poterba 1989) han centrado su atención en la evolución de la variable precio de la vivienda y en los diferentes factores que explican su variación -inflación esperada, tipos de interés, expectativas, etc.-, desarrollando modelos como el *stándar* o el de *síntesis*.

También han sido numerosos los trabajos microeconómicos que desde el trabajo pionero de Alonso (1964), han estudiado este mercado tratando de determinar las causas que justifican tensiones en los precios de algunas zonas de un núcleo urbano, junto a aquellas otras que explican la elección de una localización residencial en un punto geográfico concreto. Para dar respuesta a esta última cuestión, estos trabajos han generado dos posturas claramente diferenciadas: la corriente *ortodoxa* cuyo máximo exponente es el Modelo Disyuntiva (Muth, 1969; Mills, 1967; Goldstein and Moses, 1973), el cual se centra en la condición de accesibilidad; y, la corriente *alternativa* que queda recogida perfectamente en el modelo de Tiebout (1956), cuyo punto de referencia son las externalidades. Ambas posturas, junto con sus posteriores revisiones y ampliaciones, constituyen la Teoría de la localización residencial urbana.

Centrándonos en el ámbito microeconómico, el objetivo principal de esta Teoría ha sido construir la función de demanda de vivienda de un individuo, haciendo uso de la teoría del consumidor y de las preferencias del mismo, teniendo en cuenta que existe un mercado de suelo urbano limitado, una oferta de viviendas muy restringida y un conjunto de externalidades positivas y negativas, que influirán enormemente en las decisiones de localización y van a determinar, en gran medida, los precios del mercado de la vivienda.

El modelo disyuntiva o monocéntrico de Muth-Mills, considerado como la piedra angular de la moderna teoría neoclásica de localización urbana, plantea como idea básica la hipótesis de *compensación espacio-acceso*, según la cual y bajo el supuesto de que el precio de la vivienda es más barato en la periferia que en la ciudad, el individuo que dispone de una renta dada, decide su lugar de residencia en función de la proximidad al centro de la ciudad (C.B.D.)³. Por tanto, sopesará aquel menor precio de la residencia en el extremo con el coste de acceso al centro -coste de transporte en términos tanto monetarios como de tiempo. Así, las características básicas que se desprenden de este modelo son: primera, existe un único C.B.D. en la ciudad que ejerce una fuerza de atracción hacia él y rige toda la estructura urbana (simetría espacial) y, segunda, la única variable explicativa del precio que está dispuesto a pagar el individuo por su vivienda es la distancia al C.B.D., materializada en los costes de transporte.

³ Central Business District. El modelo supone que la ciudad es monocéntrica y que en este lugar se localizan los centros comerciales y de trabajo.

Estas condiciones básicas tan restrictivas del modelo disyuntiva, le han valido fuertes críticas, puesto que existen muchas más variables a tener en cuenta como determinantes de la demanda de vivienda, además de la distancia al C.B.D. (Wilkinson and Archer, 1973) y, por otra parte, las ciudades han dejado de ser monocéntricas, es decir, se han descentralizado, desarrollando nuevos núcleos comerciales y de empleo importantes dando lugar a las llamadas *estructuras multicéntricas* (Henderson, 1985; Turnbull, 1990).

Estas puntualizaciones, entre otras, han dado lugar a sucesivas revisiones al modelo de Muth-Mills. La primera de ellas que surge dentro de la corriente ortodoxa hace referencia a la *maleabilidad* en una estructura espacial urbana estática: la ciudad se rehace periodo a periodo, el C.B.D. nunca se deteriora y a su alrededor se localizan aglomeraciones negativas. Posteriormente, Arnott (1987) aplica esta hipótesis a un contexto dinámico, del mismo modo que Anas (1978) desarrolló una versión dinámica de los modelos de Alonso y Muth. Así mismo, surge la crítica contraria, esto es, la hipótesis de la *no maleabilidad*, con los trabajos de Harrison y Klain (1974), o Wilkinson (1974b), según la cual las viviendas que pertenezcan a los ensanches más alejados del C.B.D. serán las más nuevas, de mayor calidad que las del centro y esto provocará una atracción de la demanda hacia ellas en detrimento del área del C.B.D.

Otras importantes revisiones al modelo disyuntiva tienen que ver con la introducción de los nuevos conceptos, contrarios entre sí, de *filtering* y *regentrification*, que ayudan a explicar qué determina y de qué forma la estructura de localización residencial de las ciudades. El proceso de *filtering* o de filtrado, planteado en el trabajo de Cocke & Hamilton (1984) se produce cuando los individuos de rentas altas demandan viviendas nuevas, mientras venden las más viejas a otros de menos poder adquisitivo. Periodo a periodo, se produce un desplazamiento de los primeros hacia las afueras de la ciudad y de los segundos hacia el C.B.D., generándose un crecimiento en círculos (o de manchas de aceite). La *regentrification* (Wheaton, 1982) es el proceso inverso, según el cual las viviendas localizadas en las áreas más antiguas -el C.B.D.- se pueden restaurar y hacerlas nuevas, aun más, si se trata de residencias con un valor histórico importante o de especial interés, de forma que los individuos de rentas altas se ubicarían en ellas.

El modelo de Tiebout (1956), que constituye el marco de desarrollo de la corriente heterodoxa o alternativa, gira en torno a la idea central de que el individuo, dispuesto a adquirir una vivienda, establece sus preferencias teniendo en cuenta no sólo la distancia al C.B.D. sino también otros atributos del entorno que rodea a su residencia: aspectos medioambientales, instalaciones, calidad de vecindario, etc. En definitiva, existen más variables explicativas del precio de la vivienda y, por tanto, ésta se reconoce como un bien heterogéneo. Con la aparición del modelo de Tiebout y, sobre todo, tras el planteamiento de Rosen (1974), se ha producido un gran avance en el estudio del mercado de la vivienda a través de modelos alternativos, ampliaciones de los ya existentes y otros tantos trabajos empíricos.

En este trabajo pretendemos profundizar en el análisis urbano de la ciudad de Córdoba, desde la perspectiva de la demanda de un bien heterogéneo como es la vivienda. Para ello, utilizaremos como marco teórico uno de los enfoques derivados del modelo de Tiebout, concretamente el modelo de De Salvo (1977) y la ampliación de Alperovich (1980) -que se plantea a continuación- aunque aplicado a un mercado previamente segmentado en los cuatro ejes cardinales, de acuerdo con la realidad

asimétrica que manifiesta el desarrollo de la ciudad y la evolución histórica de su estructura urbana.

Nuestro objetivo consiste en contrastar, si la ciudad presenta asimetría espacial en densidades de población y/o en precios, para lo cual observaremos la distribución de cada uno de los atributos de la vivienda, la utilidad que proporciona a los individuos su existencia y cómo actúan estos atributos, en función de su evaluación, en la determinación del precio -fuerzas de dispersión o de aglomeración en cada zona- (Fujita and Thisse, 1996; Villar, 1997).

2. MARCO TEÓRICO

Para el análisis que llevaremos a cabo en este trabajo, seguiremos el planteamiento teórico planteado por De Salvo (1977) y el desarrollo de Alperovich (1980). En sus trabajos, siguiendo los análisis de Kemper y Schmenner (1974) sobre la validez de una función exponencial decreciente para explicar la distribución espacial de la densidad de población, plantean la necesidad de introducir otros atributos de vecindario como el nivel de delincuencia, calidad del aire, servicios educativos, ruido, etc⁴.

En la línea de estos trabajos, Alperovich plantea su modelo en los siguientes términos:

1. Objetivo: definir el papel que juegan los atributos del vecindario en la determinación de la densidad de población.
2. Hipótesis: el modelo básico de Muth-Mills tiene un nivel de significación bastante bajo a la hora de explicar la distribución espacial de la población en las áreas urbanas.
3. Definición del equilibrio de localización: se produce cuando el individuo está en un punto geográfico, tal que cualquier movimiento en su localización residencial implicaría un cambio negativo en su nivel de utilidad.
4. Forma analítica: parte de la ecuación que describe la condición de equilibrio de la localización residencial en el modelo básico

$$P_K q(k) + T_K = 0 \quad [1]$$

donde k es la distancia al C.B.D.; P_K la pendiente de la función del precio de vivienda a una distancia k ; q la cantidad demandada de vivienda a una distancia k ; y T_K mide la pendiente de la función del coste de transporte a una distancia k .

⁴ Así, nos encontramos con autores como Richarkson, Smith, Ridker y Henning, Grether y Mieszkowski y Kain y Quigley (citados en Alperovich, 1980) entre otros, que han demostrado con sus estudios el importante papel que juegan dichas características en la determinación del precio de la vivienda y, por tanto, en la densidad de población.

Definición 1: Equilibrio. El individuo obtiene el equilibrio cuando su vivienda se halla localizada en un punto tal que su ahorro en el coste de vivienda, debido a un movimiento más alejado del C.B.D. — $P_K q$ — es compensado por el incremento que se produce en los costes de transporte, T_K .

De Salvo (1977) teniendo en cuenta que la distancia no es la única característica que diferencia una localización de otra, introduce la existencia de externalidades, las cuales condicionan así mismo el precio de la vivienda. Sea X un nivel dado de atributo, positivo o negativo, ubicado a una distancia k , cuyo valor está determinado exógenamente, tal que:

$$P_K q(k) + T_K - X_K P^X = 0 \quad [2]$$

donde X_K es la pendiente de la función atributo-distancia; y P^X es un precio sombra, es decir, la valoración marginal atribuida por los consumidores a una unidad adicional de externalidad, representada por lo que están dispuestos a pagar por ella⁵. La ecuación [2] plantea una nueva definición de equilibrio.

Definición 2: Equilibrio con externalidades. El individuo obtiene el equilibrio cuando su vivienda se halla localizada en un punto geográfico tal que no sea posible trasladarse a otro mientras no se incremente su ahorro neto, que incluye costes monetarios y no monetarios $-T_K - X_K P^X$.

Es decir, en ese punto geográfico el precio de la vivienda resultante de un movimiento más alejado del C.B.D., compensa el ahorro o desahorro neto en términos de transporte y de externalidades.

Según las condiciones de equilibrio, podríamos reescribir la ecuación [2] como un equilibrio de localización residencial urbana para un individuo de la siguiente manera:

$$\frac{U_q}{P_K} = \frac{U_X}{P^X} \quad [3]$$

Despejando P^X de [3], tenemos que,

$$P^X = \frac{U_X P_K}{U_q} \quad [4]$$

y sustituyendo P^X [4], en [2], y despejando P_K obtendríamos una nueva expresión de la condición de equilibrio de localización, tal que:

⁵ Este precio será negativo cuando el atributo no implique una mejora de la calidad de vida del individuo, por ejemplo, un mayor nivel de congestión, y positivo en caso contrario.

$$P_K = \frac{1}{q(k)} \left(-T_K + P_K \frac{U_X X_K}{U_q} \right) \quad [5]$$

donde, U_q y U_X son las utilidades marginales del bien q (vivienda) y X (externalidad).

De esta condición de equilibrio podemos extraer las siguientes conclusiones:

1) Si $U_X > 0$ y $X_K > 0$

$$\text{ó } U_X < 0 \text{ y } X_K < 0 \quad \text{con} \quad T_K < P_K \frac{U_X X_K}{U_q} \quad \Rightarrow \quad P_K > 0$$

Cuando el atributo sea positivo (negativo) y su cantidad aumente (disminuya) con la distancia, el individuo encontrará su equilibrio en zonas más alejadas del C.B.D.; si además, el valor de la externalidad positiva⁶ es lo bastante alto como para contrarrestar mayores costes de transporte, entonces el individuo estará dispuesto a pagar un mayor precio conforme se aleja del C.B.D.

2) Si $U_X > 0$ y $X_K > 0$

$$\text{ó } U_X < 0 \text{ y } X_K < 0 \quad \text{con} \quad T_K > P_K \frac{U_X X_K}{U_q} \quad \Rightarrow \quad P_K < 0$$

Caso similar al anterior pero con un impacto mayor de los mayores costes de transporte, que supera al de las externalidades. Es decir, según la naturaleza y localización de las externalidades al individuo le conviene fijar su residencia en zonas alejadas del C.B.D., pero es tan elevado el coste de transporte que tendría que soportar para desplazarse hasta el centro que no le compensa. Por ello, estará dispuesto a pagar un precio menor conforme se aleja del C.B.D.

En definitiva, este enfoque intenta romper con esa simple relación negativa entre precio de la vivienda y la distancia al C.B.D. que plantea el modelo disyuntiva, advirtiendo que existen otra serie de factores fundamentales referidos a atributos de vecindario que pueden determinar en un sentido o en otro las decisiones de localización residencial urbana de los individuos.

Así, se puede plantear el caso, de un individuo que valore mucho más las zonas verdes, la menor congestión y el escaso ruido, que caracterizan a determinadas áreas alejadas del centro de la ciudad, que el mayor coste de transporte que ello supone, de tal manera que estará dispuesto a pagar un mayor precio por una vivienda localizada en una zona alejada del C.B.D. (i.e., relación positiva entre precio de la vivienda y distancia al C.B.D.).

⁶ Atributos positivos que aumentan con la distancia son: los espacios abiertos, zonas recreativas y de deporte o parques públicos situados en las zonas más alejadas del centro de las ciudades.

Por último, hay que destacar la extensión de estos análisis a la densidad de población por áreas, dicha función queda planteada de la siguiente manera,

$$D(k) = D [K_o, X_1(k), X_2(k), \dots, X_n(k)] \quad [6]$$

donde $D(k)$ es la densidad en un punto k ; y X_i representa el i -ésimo atributo.

De forma que:

$$D_{X_i} > 0 \quad \Leftrightarrow \quad (U_{X_i} X_{ik}) > 0$$

$$D_{X_i} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad (U_{X_i} X_{ik}) = 0$$

$$D_{X_i} < 0 \quad \Leftrightarrow \quad (U_{X_i} X_{ik}) < 0$$

Interpretando la primera relación diríamos que, *ceteris paribus*, tendrá lugar un incremento de densidad de población, ocasionado por una unidad adicional de externalidad, cuando nos desplazemos a lugares con niveles más bajos de atributos no deseables o con niveles más altos de atributos deseables. Por el contrario, la variación de la densidad de población será negativa ante una variación infinitesimal de externalidad, en el caso en que tengan lugar desplazamientos hacia puntos geográficos donde existan niveles más altos de atributos no deseables o niveles más bajos de atributos deseables.

Para la estimación del precio sombra de los atributos (externalidades) se recurre a la metodología de los *modelos de precios hedónicos*⁷, donde por medio de métodos de regresión multivariante se deriva la ecuación de precios implícitos, i.e. el precio marginal de cada característica o atributo de vivienda que los ciudadanos están dispuestos a satisfacer (Berdnt, 1991). De un modo sintético la metodología seguida en los modelos de precios hedónicos es la siguiente:

Sea un bien Z , donde el precio del mismo está en función de sus múltiples características z_i y de otras variables no conocidas u .

$$P_z = \Omega(z_1, z_2, \dots, z_n, u) \quad [7]$$

al plantear un modelo

$$\hat{P} = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i z_i + e$$

se estima el precio marginal de cada atributo, $\partial \hat{\Omega} / \partial z_i$. Es decir la valoración de la externalidad, su precio sombra.

⁶ Waugh (1928), Court (1939), Griliches (1971), Lancaster (1966), Chow (1967), Rosen (1974), Berdnt (1991) y otros. Una mayor revisión del método la encontramos en Parker et al (1991).

3. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

Si bien para realizar este trabajo partimos del mencionado estudio de De Salvo, es necesario imponer una serie de hipótesis previas, que definan el marco de análisis y planteen el por qué de este trabajo. Todas ellas se comentan a continuación.

Hipótesis 1

La existencia de atributos deseables (externalidades positivas) condiciona la demanda de localización de los agentes económicos (además de la accesibilidad).

La literatura habla de ciertos atributos - llamados habitualmente *amenities*- que pueden provocar movimientos de la población urbana (Villar, 1997), ya sea atrayéndola (suponemos entonces que son externalidades positivas: parques, buenas instalaciones, etc.) o expulsándola (caso contrario: degradación, ruido, etc.). De las ecuaciones [5] y [6] podríamos concluir que, la existencia y el grado en que se manifiesten ciertos factores pueden provocar que algunas zonas de la geografía urbana tengan mayor densidad de población que otras e, incluso, que estas últimas planteen problemas de desertización.

Hipótesis 2

Los atributos que generan las externalidades no se distribuyen de forma simétrica -con respecto al punto central- a lo largo de la geografía urbana.



Para todo atributo, z_i , que genere una externalidad (X_i) ubicado a una distancia d' por la derecha del C.B.D., (llamémosle Norte) no tiene por qué replicarse otro al lado inverso (izquierdo o Sur) y, a la misma distancia d' .

$$X_{i,N} \neq X_{i,S} \text{ para casi todo } d'$$

La zonificación del uso del suelo de las ciudades, las historia de las mismas, el presupuesto limitado de los ayuntamientos⁹, las externalidades negociadas por el mercado, etc. impiden que la distribución de éstas sea simétrica.

Esta hipótesis se contrastará empíricamente a lo largo del primer apartado de los resultados (dotación de atributos).

⁸ Podría ocurrir que fuesen iguales en puntos aislados, es decir en un conjunto no denso de \mathfrak{R}

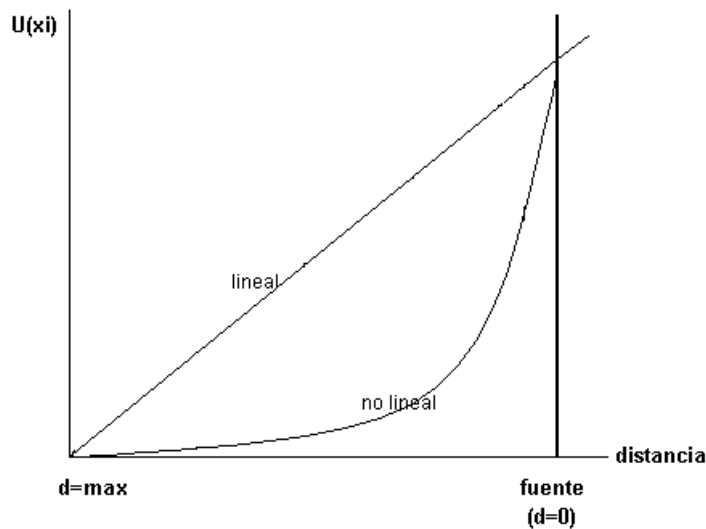
⁹ Los Ayuntamientos no tienen presupuesto para llevar a cabo una dotación "equitativa" de bienes públicos.

Hipótesis 3

La percepción y evaluación de los atributos/externalidades no es lineal, i.e. no existe un mismo precio sombra constante con la distancia para cada uno de los atributos, sino que éste depende del punto de referencia (fuente de emisión).

Si la percepción no es lineal, sino por ejemplo cuadrática, una disminución/incremento marginal del atributo provocará una disminución/aumento no proporcional de la utilidad del individuo al percibirlo (gráfico 1). Así mismo, la posición inicial con respecto a la fuente de emisión, será determinante en la medida de variación de la utilidad del agente.

Gráfico 1. Percepción de la Externalidades



Si la dotación de los atributos no es simétrica, encontraremos distintos niveles de atributos a cada nivel de k , que provocarán distinta evaluación de las externalidades.

Proposición 1

En equilibrio, los agentes no tienen una distribución simétrica, por tanto la densidad (v) es distinta, es decir: $v_{N,d} \neq v_{S,d}$ para cualquier valor de d (distancia).

Si la existencia de externalidades condiciona la demanda de localización, si éstas no se ofertan simétricamente, y los individuos no las perciben linealmente, entonces la población no se distribuye simétricamente con respecto al C.B.D.

Proposición 2

La ciudad no es simétrica en densidad, y por tanto el precio de la vivienda no es simétrico con respecto al eje central, así $\exists d'_N, d'_S$ tal que $p_{d',N} \neq p_{d',S}$.

La distancia al C.B.D. (y los costes de transporte) no son las únicas variables que explican la formación de los precios de la vivienda, sino que existen una serie de externalidades -diseminadas a lo largo del espacio urbano- que hacen que el precio de la vivienda sufra variaciones.

4. MATERIAL

La muestra utilizada en este trabajo corresponde con un total de 1.023 viviendas -suponen, aproximadamente, un 20 por 100 del total de residencias puestas en venta en 1996-, cuya composición por zonas es la siguiente:

- Noroeste (N-O) → 263 observaciones (viviendas)
- Noreste (N-E) → 155 observaciones (viviendas)
- Suroeste (S-O) → 408 observaciones (viviendas)
- Sureste (S-E) → 416 observaciones (viviendas)

En cada una de estas áreas se han incluido las observaciones del C.B.D., un total de 73, para configurar cada submercado de acuerdo con la influencia que pueda tener en ellos el centro de la ciudad.

Los datos utilizados provienen de una base de datos del Departamento de Estadística de la Universidad de Córdoba. El trabajo de campo se está llevando a cabo por medio de encuestas realizadas a Agentes de la Propiedad Inmobiliaria que operan en la ciudad de Córdoba, junto con la recogida de opiniones de expertos que trabajan en la Gerencia de Urbanismo y en el Departamento de Tráfico del Ayuntamiento de la ciudad.

Con toda esta información disponemos de las siguientes variables representativas de la cesta de características de la vivienda:

- Precio de venta de la vivienda (p): precio efectivo de venta expresado en unidades monetarias corrientes del año 1996.
- Superficie de la vivienda ($metro$): expresada en m^2 útiles.
- Distancia al C.B.D. ($dC.B.D.$): distancia en metros que existe desde el centro de la zona¹⁰ donde se ubica la vivienda al centro principal del núcleo urbano.
- Actividad comercial secundaria ($a.c.s.$): nivel de actividad comercial y de empleo del barrio donde se ubica la vivienda. Es un índice elaborado por el Dpto. de Estadística de la UCO¹¹.
- Antigüedad de la vivienda ($época$): edad del edificio donde se ubica la vivienda. Se mide a través de un índice que pondera con un mayor valor los edificios más nuevos y con menor valor a los más antiguos.
- Nivel de congestión ($congest$): niveles de congestión provocados por el tráfico, la falta de parking público, la relación entre el número de viviendas y el número de plazas de garaje, etc. Es un índice elaborado por el Departamento de Tráfico de Córdoba.

¹⁰ Se toma como medida de centro de cada zona la ubicación de la "oficina central del barrio" de la entidad financiera más importante de la ciudad, Cajasur.

¹¹ Este índice es una variable *proxy* de la actividad comercial, cuya capacidad de predicción se considera limitada.

- Calidad de vecindario (*renta*): nivel de renta per cápita media de los habitantes de cada barrio, expresado como un índice elaborado por la Gerencia de Urbanismo de la ciudad.
- Otras características (*otros*): algunas de los atributos de vecindario más demandadas por los nuevos consumidores, tales como existencia de zonas recreativas y deportivas de la finca, acceso a espacios abiertos y zonas verdes, disponibilidad de antena parabólica y portal amplio, etc.

5. RESULTADOS

La estructura que seguiremos para analizar los resultados obtenidos y contrastar empíricamente las proposiciones planteadas es la siguiente: 1) analizaremos como está distribuido cada uno de los atributos comentados, i.e. contrastaremos empíricamente la hipótesis de dotación no simétrica; 2) evaluaremos la utilidad que proporciona a los individuos la existencia de dichos atributos, i.e. estimaremos el precio sombra de los atributos; 3) analizaremos como actúan estos atributos teniendo en cuenta su dotación y evaluación en la determinación del precio: la dirección de la fuerza; 4) por último, trataremos de contrastar las proposiciones.

5.1. Distribución asimétrica de los atributos

A lo largo de este apartado analizamos cómo se distribuyen los atributos en los cuatro eje cardinales de la ciudad.

1) *La superficie de la vivienda*. Una de las hipótesis de partida del modelo Muth-Mills es que la vivienda tiende a tener mayor tamaño conforme nos alejamos del C.B.D.. Si bien este supuesto permite validar la "hipótesis espacio/acceso", i.e. elección entre C.B.D. y tamaño de vivienda, no parece tan evidente que se tenga que cumplir en todos los casos.

Más aún, si la elección se limita a "C.B.D./costes de transportes", no existe razón aparente para asegurar que las viviendas tengan que tener mayor tamaño, ya que en este caso tendríamos dos fuerzas centrífugas (precio de vivienda menor y mayor tamaño, en el extremo) y una fuerza centrípeta (costes de transporte cero en el C.B.D.).

Para contrastar dicha hipótesis regresamos la variable *metros* con respecto a la distancia al centro, *dC.B.D.*, en cada una de las submuestras en que se ha dividido la totalidad (S-O; S-E; N-O y N-E), utilizando la siguiente especificación^{12, 13}:

$$y = \hat{\alpha}x^{\hat{\beta}} \quad [8]$$

donde y , en este caso, es la superficie de la vivienda y ; x es la *dC.B.D.*

¹² Utilizamos esta especificación no lineal por ofrecer mejores resultados que la lineal (Surinach Y Martorí, 1997).

¹³ Todos los resultados que se muestran en este primer apartado se exponen de manera más completa en la tabla 2 del apéndice.

De un modo resumido los resultados obtenidos en la estimación de [8] son los siguientes:

$$\text{S-O } \hat{\alpha} = 102,61 \quad \hat{\beta} = -0,03$$

$$\text{S-E } \hat{\alpha} = 91,83 \quad \hat{\beta} = -0,06$$

$$\text{N-O } \hat{\alpha} = 103,54 \quad \hat{\beta} = (---)^{14}$$

$$\text{N-E } \hat{\alpha} = 99,48 \quad \hat{\beta} = -0,03$$

Con respecto a la constante multiplicativa no encontramos diferencias importantes, en los cuatro casos tienen una magnitud muy similar. Sin embargo apreciamos que el valor de la elasticidad si presenta algunas diferencias, aunque en todos los casos sea negativa.

En el S-E este parámetro estimado es el doble que en el S-O y en el N-E (que son muy similares), no siendo significativo en el N-O. De dichos resultados podríamos resumir lo siguiente:

- No parece que la superficie de la vivienda aumente conforme nos alejamos del C.B.D., sino que parece disminuir.
- El modo en que disminuye el tamaño de la vivienda no es simétrico en cada uno de los ejes cardinales.

2) *El grado de congestión.* En los trabajos de Alperovich se contrasta la importancia de externalidades negativas (tales como contaminación, ruido, polución, etc.) en la decisión de localización de los agentes. La percepción de dicha externalidad suele ser muy fuerte en las cercanías de la fuente, y disminuye conforme nos alejamos de la misma.

Se supone que si la fuente de la externalidad es el C.B.D. (congestión, ruido, y otros) dicho factor actuará como fuerza centrífuga, i.e. conforme nos alejamos del C.B.D. nos afectará menos. En el caso de que la fuente sea una fábrica localizada en los extremos, el efecto de la fuerza será inverso actuando como centrípeta, nos acerca al C.B.D.

Este supuesto lo trataremos de evaluar de distintas maneras, atendiendo a las limitaciones de nuestros datos. Por un lado, con la variable *congest*, que mide la percepción de los ciudadanos sobre el grado de congestión de una zona; por otro, con información ajena a la base de datos que nos ayudará a realizar ciertas apreciaciones.

En este caso, regresamos la variable *congest* con respecto a *dC.B.D.*, en cada una de las submuestras comentadas anteriormente utilizando la especificación [8], donde *y*, es la congestión y, *x* es la *dC.B.D.*

¹⁴ Utilizaremos esta notación (---) para representar que no es significativamente distinto de cero para un nivel de significación $\alpha=0.01$.

Los resultados obtenidos en la estimación son los siguientes:

$$\begin{array}{ll} \text{S-O} & \hat{\alpha} = 3,70 \quad \hat{\beta} = -0,13 \\ \text{S-E} & \hat{\alpha} = 2,77 \quad \hat{\beta} = -0,19 \\ \text{N-O} & \hat{\alpha} = 2,48 \quad \hat{\beta} = -0,30 \\ \text{N-E} & \hat{\alpha} = 3,28 \quad \hat{\beta} = -0,08 \end{array}$$

Con respecto a la constante multiplicativa encontramos diferencias de casi un 50% en los casos extremos, lo cual nos lleva a plantear serias variaciones entorno a la dotación de congestión por ejes. Apreciamos que el valor estimado de β también es diferente según los casos, lo cual indica que la velocidad del ajuste será asimétrica, siendo siempre negativa.

Es especialmente manifiesto el valor estimado de α y β en la orientación N-O, menor y mayor en ambos casos que en el resto. Lo cual nos podría manifestar que la congestión en dirección al N-O será pequeña y que además dicho atributo disminuye con rapidez. Casos contrarios serían los del S-O y N-E, donde los valores de α son especialmente elevados y los de β reducidos. El S-E se encontraría en una situación intermedia. Resumiendo:

- El grado de congestión disminuye conforme nos alejamos del C.B.D., parece que la externalidad provocada por el mismo es elevada.
- La velocidad con que disminuye la congestión al alejarnos del C.B.D. es ciertamente asimétrica.
- Es muy relevante la menor congestión a todos los niveles que presenta el N-O con respecto al resto de la ciudad.

3) *Los procesos de filtrado*. Uno de los temas que mayor importancia ha tomado en los últimos años en la literatura urbana son los llamados procesos de filtrado. Este proceso viene a explicar por qué familias de mayor renta se ubican en la periferia, abandonando el C.B.D.. La hipótesis básica que manejan es que el C.B.D. se deteriora y que las zonas de nueva creación -ubicadas en la periferia- están en mejores condiciones, por tanto el ciudadano de mayor renta evita el deterioro saliendo a la periferia (efecto manchas de aceite o crecimiento en anillos).

Para evaluar este proceso, deberíamos conocer -en primer lugar- si la dotación es similar o manifiesta algún comportamiento en el eje. Para ello tomamos dos variables de la base de datos: *época*, que evalúa la edad de las viviendas -de este modo podemos saber si una zona es vieja, por tanto deteriorada - y, *otros*, variable que recoge la existencia de atributos externos a la vivienda, y que sólo se promueven en zonas de nueva creación.

Para analizar ambas dotaciones regresamos cada una de las variables: *época* y *otros* con respecto a *dC.B.D.*, en cada una de las submuestras, utilizando la especificación [6], donde y , es *época* y *otros* respectivamente; y x es *dC.B.D.*

Los resultados obtenidos en la estimación son los siguientes:

| | <u>Época</u> | | <u>Otros</u> | | |
|-----|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| S-O | $\hat{\alpha} = 0,19$ | $\hat{\beta} = (---)$ | S-O | $\hat{\alpha} = 1,32$ | $\hat{\beta} = (---)$ |
| S-E | $\hat{\alpha} = 0,21$ | $\hat{\beta} = (---)$ | S-E | $\hat{\alpha} = 2,14$ | $\hat{\beta} = -0,13$ |
| N-O | $\hat{\alpha} = 0,23$ | $\hat{\beta} = (---)$ | N-O | $\hat{\alpha} = 1,45$ | $\hat{\beta} = (---)$ |
| N-E | $\hat{\alpha} = 0,24$ | $\hat{\beta} = (---)$ | N-E | $\hat{\alpha} = 1,30$ | $\hat{\beta} = (---)$ |

En el primer caso, encontramos que la constante multiplicativa es muy similar en las cuatro sub-muestras, y que ninguna de las β estimadas es significativamente distinta de cero. Por tanto parece que la dotación de vivienda en cuanto a su antigüedad es similar en toda la ciudad y que no existe variabilidad suficiente a lo largo de los ejes para rechazar H_0 .

Con respecto al segundo, encontramos una situación similar, aunque sí podemos obtener alguna información de la situación del S-E donde la variable *otros* sí parece disminuir conforme nos alejamos del C.B.D. Si bien en las otras áreas de la ciudad no encontramos variabilidad, parece que el S-E manifiesta una situación desfavorable con respecto a los demás.

De ambos análisis podríamos resumir lo siguiente:

- No encontramos asimetrías manifiestas con respecto a la antigüedad de las viviendas en ninguno de los cuatro casos. No se confirma un crecimiento en anillos, por lo que no se plantea la posible asimetría de este proceso.
- La dotación de atributos externos a la vivienda tampoco parece ser diferente a lo largo de la geografía urbana. Si bien, en el extremo S-E parece encontrarse una situación más desfavorable.

4) *La renta media como atributo deseable*. Desde los setenta multitud de autores (Schafer et al., 1975; Kain y Quigley, 1975) han tratado el tema de la calidad del vecindario. Suponemos que una buena calidad de vecindario es un atributo deseable a la hora de tomar una decisión de localización, y que el modo en que ésta se distribuya geográficamente podría causar fuerzas centrífugas o centrípetas.

Por lo general, los centros urbanos alcanzan niveles de renta muy elevados por razones históricas y comerciales, especialmente; en este sentido, atraerían a la población que desease este atributo actuando como una fuerza centrípeta o inercia hacia él. La cuestión que pretendemos aquí contrastar es si existen otras fuentes de este atributo en la geografía y, el comportamiento de dicha fuerza al alejarnos del C.B.D.

Con este fin regresamos la variable *renta* con respecto a *dC.B.D.*, en las submuestras, utilizando la especificación [8], donde y , es la distribución de la renta por zonas y, x es la *dC.B.D.*

Los resultados obtenidos en la estimación son los siguientes:

| | | |
|-----|-----------------------|-----------------------|
| S-O | $\hat{\alpha} = 3,38$ | $\hat{\beta} = -0,32$ |
| S-E | $\hat{\alpha} = 2,18$ | $\hat{\beta} = -0,33$ |
| N-O | $\hat{\alpha} = 2,77$ | $\hat{\beta} = -0,15$ |
| N-E | $\hat{\alpha} = 2,58$ | $\hat{\beta} = -0,22$ |

Los diferentes valores de la constante multiplicativa plantean dotaciones diversas en cuestiones de vecindario. Parece ser que la dirección S-O parte de una situación muy elevada respecto al resto, y que la dirección S-E es netamente inferior. Ambos nortes se encuentran en una situación intermedia, aunque algo mejor para el caso del oeste.

El valor estimado de β también es diferente según casos, mostrando variaciones importantes. Destacamos el caso del N-O con un valor extremadamente bajo, lo cual indica que la velocidad de caída es muy lenta.

Resulta especialmente significativo el caso del S-O, donde α y β estimados alcanzan los mayores valores¹⁵. De todo esto podríamos resumir lo siguiente:

- La calidad del vecindario disminuye conforme nos alejamos del C.B.D., esta externalidad positiva encuentra su fuente en el centro.
- El modo en que va disminuyendo presenta fuertes asimetrías, siendo especialmente relevante el hecho de que al Norte siempre decae más lentamente que en el Sur.
- El N-O parece presentar una situación mejor que el resto en dotación de este atributo, como una fuente alternativa de calidad de vecindario al C.B.D.

5) *Actividad comercial secundaria*. Con la intención de evaluar la existencia de centros de actividad económica y de empleo que puedan atenuar la importancia del C.B.D., analizamos la dotación de éstos en el núcleo. Para ello estimamos [8] como en los casos anteriores, donde y es la *a.c.s.* y x es la *dC.B.D.*

Los resultados son los siguientes:

| | | |
|-----|-----------------------|-----------------------|
| S-O | $\hat{\alpha} = 0,53$ | $\hat{\beta} = 0,07$ |
| S-E | $\hat{\alpha} = 0,53$ | $\hat{\beta} = -0,05$ |
| N-O | $\hat{\alpha} = 0,63$ | $\hat{\beta} = (-)$ |
| N-E | $\hat{\alpha} = 0,74$ | $\hat{\beta} = 0,08$ |

Si bien en términos de α no encontramos diferencias sustanciales, el valor de β estimado es ciertamente distinto según áreas, debidas al signo. Tanto al S-O como al N-E encontramos actividad comercial creciente conforme nos alejamos del C.B.D. Sin

¹⁵ Estos valores parecen manifestar un caso de *slums* en el extremo: zonas periféricas marginales.

embargo, en el S-E la actividad comercial disminuye y en el N-O ni siquiera aparece dicha actividad.

Tanto al S-O como al N-E hay fuerte actividad comercial en Córdoba, C.B.D. alternativos que genera gran cantidad de empleo. El N-O se confirma como una zona residencial sin actividad, y el S-E muestra su claro declive.

5.2. Valoración de los atributos

Como se expuso anteriormente [5] el enfoque de De Salvo analiza la dotación de un atributo en función de la distancia (X_K) conjuntamente con el precio sombra (P^X) que le otorgan los consumidores.

Para evaluar dicho precio sombra, hemos seguido una estrategia estándar dentro de la economía urbana. Utilizamos la función de precios hedónicos (Berdnt, 1991) para derivar la utilidad de cada atributo, según sea su precio implícito estimado.

Dicha función la obtenemos estimando una regresión multivariante del precio del bien con respecto a sus características (atributos). Con tal fin se realizaron regresiones lineales y logarítmicas siguiendo la siguiente especificación.

$$\hat{P} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 z_1 + \hat{\beta}_2 z_2 + \hat{\beta}_3 z_3 + \dots + \hat{\beta}_n z_n + e \quad [9]$$

$$\hat{P} = \hat{\alpha} z_1^{\hat{\beta}_1} z_2^{\hat{\beta}_2} z_3^{\hat{\beta}_3} \dots z_n^{\hat{\beta}_n} e \quad [10]$$

$$i=1, \dots, 6$$

donde z_i son los atributos¹⁶ de la vivienda.

El objetivo que se persigue con tales estimaciones es la obtención del precio implícito en el primer caso [9], y la estimación de las elasticidades de los atributos que resulten significativos, en el segundo [10].

Con la intención de minimizar las distorsiones, se realizan análisis en cada una de las sub-muestras y en el conjunto del núcleo; pudiéndose de este modo constatar resultados atípicos.

Las estimación de la ecuación [9] en un gran número de casos presentaba no normalidad en los residuos, así como varianzas no homocedásticas. Ya en los trabajos de Goodman y Kaway (1984) se hacía referencia a que con frecuencia el precio de la vivienda está relacionado de forma no lineal con las variables, debido a la influencia de las interacciones entre éstas, ya que las relaciones se dan conjuntamente y no a través de procesos productivos independientes. Si bien la transformación Box-Cox, aplicada en Brañas (1997), aporta mejores resultados en términos de heterocedasticidad, siguiendo a Freeman (1979) que indica que la forma logarítmica se ajusta mejor para el precio de la vivienda, se decidió realizar estimaciones similares para el caso que nos ocupa.

¹⁶ Entiéndase por atributos todas aquellas características de la vivienda, ya sean las de la zona (calidad ambiental, social,... del vecindario), de la finca o del bien en sí mismo (superficie, antigüedad, etc.).

Con este objetivo se estimó la ecuación [10], en cada uno de los cuatro casos, así como en la muestra completa¹⁷. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Estimación del precio sombra de los atributos (\hat{P}^x)*

| | Mercado único | Zona del Noreste | Zona del Noroeste | Zona del Sureste | Zona del Suroeste |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| $\hat{\alpha}$ | 5,308 (51,399) ³ | 5,214 (23,204) | 5,427 (30,390) | 5,556 (37,215) | 5,750 (34,478) |
| $\hat{\beta}_1 = ACS$ | 0,031 (9,428) | 0,023 (2,568) | 0,032 (4,997) | 0,030 (6,548) | 0,026 (4,710) |
| $\hat{\beta}_2 = METRO$ | 0,935 (41,896) | 0,922 (19,045) | 0,884 (23,489) | 0,872 (26,762) | 0,861 (24,933) |
| $\hat{\beta}_3 = RENTA$ | 0,041 (8,374) | 0,187 (2,995) | 0,173 (3,679) | 0,035 (5,556) | 0,052 (5,505) |
| $\hat{\beta}_4 = DCBD$ | -0,066 (-11,790) | -0,049 (-3,277) | -0,063 (-5,468) | -0,075 (-11,903) | -0,063 (-9,789) |
| $\hat{\beta}_5 = CONGEST$ | - | - | -0,029 (-2,547) | 0,025 (4,370) | -0,083 (-2,483) |
| $\hat{\beta}_6 = EPOCA$ | - | - | - | - | -0,010 (-2,244) |
| R^2 | 0,81 | 0,87 | 0,88 | 0,86 | 0,80 |

*(entre paréntesis se muestra el valor de la t-student.)

1) *La superficie de la vivienda.* La estimación de la elasticidad precio de este atributo se muestra diferenciada en cada caso, aunque sin variaciones importantes. Lo más relevante parece ser el valor que toma en el N-E (0.92) frente al que alcanza al S-O (0.86). Es decir:

- la valoración del precio sombra es siempre positiva y presenta alguna asimetría.
- los individuos del N-E pagan una cantidad mayor por una unidad adicional de este atributo¹⁸.

2) *El grado de congestión.* La $\hat{\eta}$ no resulta ser significativa en el caso agregado ni en el N-E. En los otros tres casos encontramos resultados muy diversos. En el N-O y en el S-O se le valora negativamente ($\hat{P}^x < 0$), aunque en este último la desutilidad parece ser más grave.

Resulta complejo que en S-E se valore positivamente. Como congestión suele ser consecuencia de aglomeración, este resultado nos podría indicar que las zonas más

¹⁷ De aquí en adelante para hacer referencia a cualquier estimación realizada en la muestra completa utilizaremos el término “a nivel agregado”.

¹⁸ Aunque la estimación de dicho atributo en la ecuación [8] no resultó significativa, por tanto no podremos evaluar su utilidad.

densamente pobladas son preferidas a otras, en este caso. De un modo resumido podríamos plantear lo siguiente:

- El grado de congestión no presenta un precio sombra “estándar” en todos los ejes, en algunos casos ni siquiera es significativo.
- La valoración de dicho atributo parece presentar claras diferencias Este-Oeste.

3) *Los procesos de filtrado*. En la estimación de [10] el parámetro β_i para $i=6$, no ha resultado significativo en ninguno de los casos. Por tanto, no podemos estimar el precio sombra de la variable *otros*. La estimación de la elasticidad de la variable *época* sólo resultó significativa en el S-O, con valor negativo.

Estos resultados nos imposibilitan medir la importancia de estos atributos como fuerzas en la localización residencial.

4) *La renta media como atributo deseable*. Encontramos algunas diferencias en los valores estimados, siendo especialmente interesantes los valores más elevados de los nortes y el valor más reducido del S-E. Como era de esperar, todos valoran positivamente la calidad de vecindario, i.e. es una externalidad positiva tener un vecindario de buen status social. Aunque parece que en el norte (donde mayor dotación hay de este atributo) le otorgan más importancia que en otras partes de la geografía urbana. Así, extraemos que:

- El precio sombra de la calidad de vecindario es mayor que cero, i.e. se valora como una externalidad positiva.
- Su valoración del mismo modo que su dotación presenta asimetrías norte y sur.

5) *Actividad comercial secundaria*. Este atributo parece ser valorado positivamente, aunque de un modo muy reducido. No parece que la utilidad que reporte sea lo suficientemente elevada como para provocar variaciones importantes en la localización. Si bien podemos destacar, que:

- Su valoración es siempre positiva y reducida.
- El precio sombra es relativamente asimétrico para los casos analizados, mostrando el valor mínimo al N-E, donde parece no ser demasiado relevante la existencia de otros centros comerciales como fuerza de localización.

5.3. Fuerzas centrífugas y centrípetas

Para determinar las fuerzas y el sentido en que inciden en cada una de las cuatro zonas, las examinaremos por separado. Para ello analizamos los efectos de todos los atributos y su precio sombra en cada una de las zonas analizadas.

5.3.1. El Noreste

A lo largo de esta submuestra hemos determinado la existencia de tres atributos significativos: superficie, actividad comercial secundaria y renta. Analizando el precio sombra estimado (la elasticidad) y la evolución del atributo en el eje, podemos explicar lo siguiente:

- La renta: $U_X > 0$ y $X_K < 0$, i.e. su precio sombra es positivo y disminuye conforme nos alejamos del C.B.D. Sentido de la fuerza: centrípeto.
- La superficie: $U_X > 0$ y $X_K < 0$, i.e., igual que en caso anterior. Sentido de la fuerza: centrípeto.
- La actividad comercial secundaria: $U_X > 0$ y $X_K > 0$, i.e. externalidad positiva, y su efecto aumenta al alejarnos del centro. Sentido de la fuerza: centrífugo.

Por tanto tenemos dos fuerzas centrípetas y una centrífuga: las primeras atraen a los individuos a localizarse junto al C.B.D., y la segunda los expulsa en dirección NE. Para contrastar cuál de ambas es la dominante analizamos el parámetro β de un análisis Muth-Mills precio/distancia¹⁹. Es decir, analizamos como evoluciona el precio de la vivienda desde el C.B.D. hacia cada uno de los extremos.

A lo largo del trabajo no hemos analizado la influencia de los costes de transporte (T_K) por dos razones: en primer lugar, no disponemos de esa información en la base de datos; en segundo lugar, no sabemos cómo medir esos costes de transporte: ¿en tiempo o en dinero?. La cuestión es compleja pues no para todos los ciudadanos el coste monetario tiene la misma importancia, ni para todos el tiempo tiene el mismo precio.

Esta cuestión es ciertamente complicada, y nos obliga a tomar la siguiente suposición: para todas las clases de individuos los costes de transporte son iguales, y estos son crecientes con la distancia, i.e.

$$T_K^i(dCBD) = T_K(dCBD) \forall i$$
$$T_K'(\cdot) > 0$$

La estimación del parámetro Muth-Mills nos indica que el precio de la vivienda disminuye conforme nos alejamos del C.B.D. con una intensidad ($\beta = -0,11$) relativamente elevada -al compararse con los otros casos-. La menor dotación en

¹⁹ Hacemos la regresión del precio de la vivienda en función de la distancia al centro con respecto a ese eje cardinal. La evolución de ese precio en el eje distancia nos indicará que fuerza -centrífuga o centrípeto ha sido predominante. Estos resultados se muestran en el cuadro 3 del apéndice.

superficie y en calidad de vecindario, así como el incremento de los costes de transporte son muy superiores a la utilidad que provoca el aumento de la actividad comercial secundaria.

5.3.2. El Noroeste

En esta zona encontramos dos atributos significativos: congestión y renta, de los cuales disponemos de su precio sombra para evaluarlos.

- La renta: $U_X > 0$ y $X_K < 0$, i.e. su precio sombra es positivo y el atributo disminuye conforme nos alejamos del C.B.D. Sentido de la fuerza: centrípeta.
- La congestión: $U_X < 0$ y $X_K < 0$, i.e. externalidad negativa, por tanto precio sombra no positivo, y su efecto disminuye al alejarnos del centro. Sentido de la fuerza: centrífugo.

Por tanto tenemos dos fuerzas contrapuestas. La fuerza dominante es la centrípeta, ya que el precio de la vivienda disminuye al alejarnos del C.B.D., según el parámetro β estimado de la ecuación Muth-Mills.

El precio de la vivienda disminuye conforme nos alejamos del C.B.D. con una intensidad limitada ($\beta = -0,08$), la menor de las analizadas. La utilidad que provoca la disminución en la congestión no es lo suficientemente elevada como para contrastar la menor dotación en términos de calidad de vecindario y el incremento de los costes de transporte (tiempo y dinero).

5.3.3. El Suroeste

Cuatro atributos resultan ser significativos: superficie, congestión, actividad comercial secundaria y renta, de los cuales disponemos de su precio sombra.

- La superficie: $U_X > 0$ y $X_K < 0$. Se valora positivamente y disminuye con la distancia. Fuerza centrípeta.
- La renta: $U_X > 0$ y $X_K < 0$, i.e. su precio sombra es positivo y disminuye conforme nos alejamos del C.B.D. Sentido de la fuerza: centrípeta.
- La congestión: $U_X < 0$ y $X_K < 0$, i.e. externalidad negativa, y su efecto disminuye al alejarnos del centro. Sentido de la fuerza: centrífugo.
- La actividad comercial secundaria: $U_X > 0$ y $X_K > 0$, i.e. externalidad positiva, y aumenta al alejarnos del centro. Sentido de la fuerza: centrífugo.

Por tanto tenemos dos fuerzas centrípetas y dos centrífugas. Actividad comercial y congestión que provocan mayor utilidad (o menor desutilidad) en dirección S-O y, superficie y renta que alcanzan mayores valores junto al C.B.D.

Vuelve a ser la fuerza centrípeta la que se impone, ya que el precio de la vivienda crece más al acercarnos al C.B.D. Sin embargo en este caso el valor de β (-0,10) es menor que en el N-E y mayor que en el N-O.

5.3.4. El Sureste

En este último caso resultan cuatro atributos significativos: superficie, congestión, actividad comercial secundaria y renta, siendo así mismo significativo su precio sombra.

- La superficie: $U_X > 0$ y $X^K < 0$. Fuerza centrípeta.
- La renta: $U_X > 0$ y $X^K < 0$. Sentido de la fuerza: centrípeta.
- La congestión: $U_X > 0$ y $X_K < 0$, i.e. externalidad negativa. Sentido de la fuerza: centrípeta.
- La actividad comercial secundaria: $U_X > 0$ y $X_K < 0$, i.e. este atributo se valora positivamente, pero disminuye –quizás por el deterioro y abandono- conforme nos alejamos del centro. Sentido de la fuerza: centrípeta.

Como todas las fuerzas son centrípetas, no es extraño que el valor de β (-0,15) sea mas elevado que el resto. El precio de la vivienda decae con rapidez al alejarnos del C.B.D. en dirección S-E.

5.4. Contraste de las proposiciones

Proposición 1

En equilibrio, los agentes no tienen una distribución simétrica, por tanto la densidad (v) es distinta, es decir: $v_{N,d} \neq v_{S,d}$ para cualquier valor de d (distancia).

Los resultados obtenidos nos indican muy distintas dotaciones en actividad comercial, congestión y calidad de vecindario especialmente. Todos estos factores permiten extrapolar que la densidad de población es así mismo distinta.

Alperovich (1980) [6] presenta la densidad de población de una zona como una función que depende de los atributos o dotaciones que ésta dispone. En este sentido, podremos contrastar si los distintos atributos asociados pueden provocar diferencias en densidad de población. Cuando existe menor densidad de población, hay menor actividad comercial (menor número de clientes, menor actividad) y menor congestión (este atributo suele ser inverso a la densidad de población). Normalmente, todas estas variables se relacionan. Sirva de ejemplo el caso del N-E: esta zona está muy poblada (la de mayor densidad de Córdoba) tiene una actividad comercial secundaria elevada (la más alta de las analizadas) y la congestión disminuye muy lentamente desde el C.B.D. ($\beta = -0.08$), siendo éste el valor más bajo.

La asimetría en calidad de vecindario viene a reflejar que los individuos de mayor renta per cápita se ubican junto a fuentes de esta externalidad. Es un fenómeno conocido –aunque no explicado- que los nortes suelen presentar mejor dotación en este sentido que el resto. En nuestro caso, esta regla también se cumple: la valoración de la renta en el Norte es muy superior a la del Sur. Los individuos de renta alta preferirán el Norte y, como consecuencia, la distribución de los individuos de esta clase será asimétrica N-S.

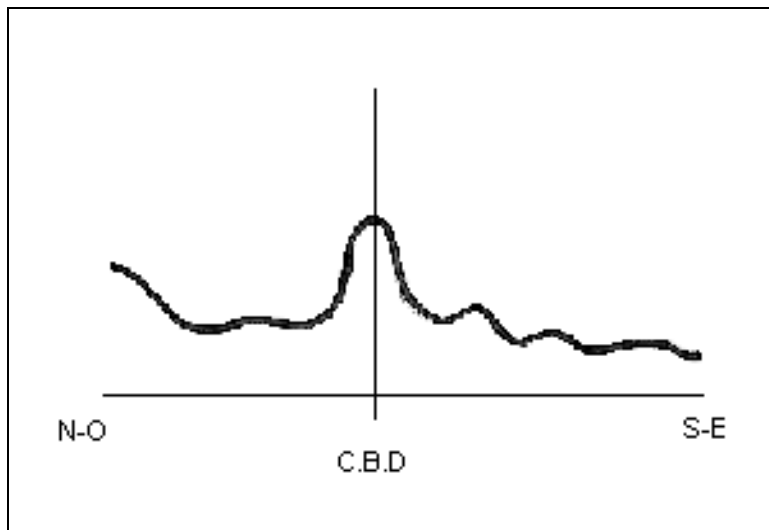
Por tanto, debido a diferencias en dotación de atributos de localización que encontramos según zonas, la densidad de la población desde el C.B.D. a los ejes no es simétrica.

Proposición 2

La ciudad no es simétrica en densidad, y por tanto el precio de la vivienda no es simétrico con respecto al eje central, así $\exists d'_N, d'_S$ tal que $p_{d',N} \neq p_{d',S}$.

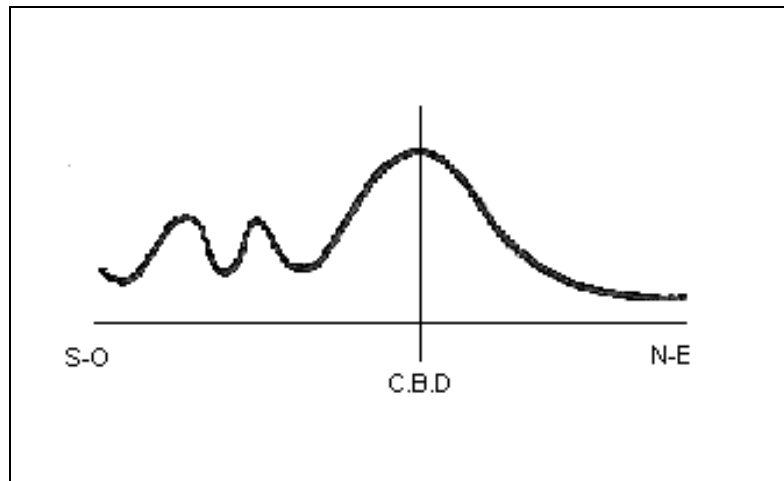
Para contrastar esta proposición exponemos los dos gráficos siguientes, en el primero se plotea el precio de la vivienda desde el C.B.D. al eje N-O y al eje S-E; en el segundo el precio va desde el S-O hasta el N-E, pasando por el centro.

Gráfico 2: Precio de la vivienda (N-O; S-E)



En este primer caso, existe una razón empírica para explicar la subida del precio en el N-O: altos niveles de calidad de vecindario y congestión mínima. Es conocido que los individuos de rentas más altas se ubican en viviendas unifamiliares al norte de la ciudad, por tanto esa zona tiene una calidad de vecindario óptima. También tiene explicación la brusca caída al S-E: degradación del entorno (ribera del río), delincuencia, falta de actividad comercial, que provocan que no sean lugares agradables de residencia.

Gráfico 3: Precio de la vivienda (S-O; N-E)



En el tercer gráfico, encontramos que el precio de la vivienda decae –en dirección N-E- a cierta velocidad debido a que la actividad comercial no es capaz de contrarrestar los efectos negativos de una fuerte congestión, y la caída en calidad de vecindario.

El caso del S-O es ciertamente particular, ya que encontramos dos islas, la primera es debida a un segundo C.B.D. que existe en esta ciudad, y la otra responde a la localización de una zona de nueva creación de viviendas de grandes calidades, equipamientos e infraestructuras. La última caída responde a la existencia de slums.

Por todo lo anterior, concluimos que el precio de la ciudad no es simétrico desde el C.B.D. hacia los ejes cardinales.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo se planteó con la finalidad de contrastar los análisis de Alperovich en un núcleo determinado, Córdoba, del que se disponían datos. Así mismo, tratar de verificar -a un nivel muy concreto- dos proposiciones del modelo de ciudad no simétrico como el planteado en Rodero, Brañas y Fernández (1998).

Ambas cuestiones han sido tratadas en el trabajo, ofreciendo en cada caso una serie de resultados. De todos ellos concluimos lo siguiente:

- Encontramos asimetrías importantes en la dotación de ciertos atributos relacionados con la decisión de localización -el enfoque de Tiebout- de los agentes.
- El precio sombra estimado para cada una de las externalidades (ya sean positivas o negativas) difiere según la orientación cardinal que se elija para realizar el análisis. Por tanto también encontramos asimetrías en la valoración de los atributos. Así mismo, la forma funcional que mejores resultados ha ofrecido una no lineal.
- La congestión provocada por el C.B.D. siempre se presenta como una fuerza centrífuga (expulsa del C.B.D.), aunque su intensidad difiere según los casos analizados.
- La calidad del vecindario parece ser muy relevante en la decisión de localización residencial, actuando como fuerza centrípeta o centrífuga según sea la fuente de dicha externalidad.
- Los procesos de filtrado no se han podido contrastar por no encontrar la variabilidad necesaria.
- La densidad de población y el precio de la vivienda son netamente asimétricos tomando como punto de referencia el C.B.D. y como ejes los puntos cardinales.

APÉNDICES

Tabla 2: RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ATRIBUTOS

| $y = \hat{\alpha}x + \hat{\beta}$ (y es el atributo, x es la distancia al CBD) | | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| | N-O | N-E | S-O | S-E | |
| | $\hat{\alpha}$ $\hat{\beta}$ | $\hat{\alpha}$ $\hat{\beta}$ | $\hat{\alpha}$ $\hat{\beta}$ | $\hat{\alpha}$ $\hat{\beta}$ | $\hat{\alpha}$ $\hat{\beta}$ |
| <i>metro</i> | 4,64 (131,71) $R^2 = 0,000017$ | 4,60 (115,70) $R^2 = 0,05$ | 4,63 (178,81) $R^2 = 0,03$ | 4,52 (182,07) $R^2 = 0,13$ | -0,06 (-7,08) |
| <i>renta</i> | 1,02 (39,37) $R^2 = 0,41$ | 0,95 (40,36) $R^2 = 0,80$ | 1,22 (17,06) $R^2 = 0,27$ | 0,78 (12,30) $R^2 = 0,33$ | -0,33 (-14,32) |
| <i>congest</i> | 0,91 (8,34) $R^2 = 0,13$ | 1,19 (59,70) $R^2 = 0,46$ | 1,31 (41,71) $R^2 = 0,25$ | 1,02 (12,52) $R^2 = 0,09$ | -0,19 (-6,43) |
| <i>época</i> | -1,43 (-8,94) $R^2 = 0,0002$ | -1,39 (-7,22) $R^2 = 0,0008$ | -1,64 (-10,11) $R^2 = 0,003$ | -1,52 (-9,24) $R^2 = 0,0001$ | -0,01 (-0,28) |
| <i>otros</i> | 0,37 (2,79) $R^2 = 0,002$ | 0,26 (4,97) $R^2 = 0,003$ | 0,28 (6,20) $R^2 = 0,004$ | 0,76 (6,32) $R^2 = 0,02$ | -0,01 (-2,66) |
| <i>a.c.s.</i> | -0,45 (-5,21) $R^2 = 0,003$ | -0,29 (-3,10) $R^2 = 0,03$ | -0,62 (-7,12) $R^2 = 0,01$ | -0,62 (-7,12) $R^2 = 0,007$ | -0,05 (-1,71) |

Tabla 3: RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS MUTH-MILLS

| $y = \hat{\alpha}x^{\hat{\beta}}$ | | donde y es el precio y, la x es la distancia | | |
|-----------------------------------|----------------------------|---|---------------|--------------|
| SUROESTE | coeficiente | Error standar | t-estadístico | probabilidad |
| C | 9.615 | 0.0262 | 366.58 | 0.0000 |
| LgDCBD | -0.106 | 0.0096 | -11.07 | 0.0000 |
| R ² =0.231 | R ² adj. =0.231 | | | |
| NOROESTE | coeficiente | Error standar | t-estadístico | probabilidad |
| C | 9.585 | 0.0352 | 271.77 | 0.0000 |
| LgDCBD | -0.087 | 0.0149 | -5.819 | 0.0000 |
| R ² =0.114 | R ² adj. =0.111 | | | |
| NORESTE | coeficiente | Error standar | t-estadístico | probabilidad |
| C | 9.576 | 0.0330 | 289.52 | 0.0000 |
| LgDCBD | -0.117 | 0.0126 | -9.3117 | 0.0000 |
| R ² =0.36 | R ² adj. =0.35 | | | |
| SURESTE | Coeficiente | Error standar | t-estadístico | probabilidad |
| C | 9.475 | 0.0246 | 384.90 | 0.0000 |
| LgDCBD | -0.149 | 0.0090 | -16.563 | 0.0000 |
| R ² =0.398 | R ² adj. =0.397 | | | |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO.VILLAR, O. (1997). *Configuration of Cities: the effects of congestion cost and government*, WP 96-17, Universidad Carlos III, Madrid.

ALONSO, W. (1964): «Location and Land Use», *Harvard University Press*, Cambridge.

ALPEROVICH, G. (1980): «Neighborhood amenities and their impact on density gradients», *Annals of Regional Science*, nº14, págs. 51-64.

ANAS, A. (1978): «Dynamics of Urban Residential Growth», *Journal of Urban Economics*, nº 5, págs. 66-87.

ARNOTT, R. (1987): «Economic Theory and Housing», en *Handbook of Regional and Urban Economics*, Mills E.S., Vol II, págs. 959-998, North-Holland, Amsterdam.

BERNDT, E.R. (1991): «The measurement of quality change: constructing an hedonic price index for computers using multiple regression methods», en *The practice of econometrics, classic and contemporary*, Addison Wesley, Londres.

BRAÑAS, P. (1997): *Modelos econométricos de análisis de la vivienda urbana*, Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.

FREEMAN, A.M. (1979): «The Hedonic Approach to measuring demand for Neighborhood Characteristics», en *The Economics of Neighborhood*, Academic Press, New York.

FUJITA and THISSE (1996): «Economics of Agglomeration», *Journal of the Japanese and International Economies*, nº 10, págs. 339-378.

GOLDSTEIN, G.S. and MOSES, L.N. (1973): «A Survey of Urban Economics», *Journal of Economic Literature*, vol 11, june.

GOODMAN and KAWAY (1984): *Functional form and rental housing markets analysis*, Urban Studies.

HARRISON, D. and KAIN J.F.(1974): «Cumulative Urban Growth and Urban Density Functions», *Journal of Urban Economics*, 1:61-98.

HENDERSON, J. V. (1985): «*Economic Theory and Cities*», Academic Press, Orlando.

KAIN, J.F., and QUIGLEY, J.M. (1975): «Housing Markets and Racial Discrimination: A Microeconomic Analysis», *National Bureau of Economic Research*, New York.

KEMPER, P. and SCHMENNER, R. (1974): «The density of gradient for manufacturing industry», *Journal of Urban Economics*, nº 1, págs. 410-427.

MEEN, G.P. (1990): «The removal of mortgage market constraints and the implications for econometrics modelling of UK house prices», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52, págs. 1-23.

MILLS, E.S. (1967): «An aggregate model of resource allocation in a metropolitan area», *American Economic Review*, nº 57, págs. 197-210.

MUTH, R.F. (1969): *Cities and Housing*, Chicago University Press, Chicago.

PARKER, D. and ZILBERMAN, D. (1993): «Hedonic Estimation of Quality Factors Affecting the Farm-Retail Margin», *American J. Agricultural Economic*, nº 75, págs. 458-466.

RODERO, J.; BRAÑAS, P. y FERNÁNDEZ, I. (1998): «Urban microeconomics without Muth-Mills: a new theoretical frame (or the great walkover)», WP9805-nº5, Universidad de Jaén.

ROSEN, S. (1974): «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition», *Journal of Political Economy*, nº 82, págs. 34-55.

SCHAFER, R.; HOLSHOUSER, W.; MOORE, K. and SANTER, R. (1975): «Spatial Variations in the Operating Cost of Rental Housing», *Discussion Paper, Department of City and Regional Planning, Harvard University*, D75-4.

TIEBOUT, C (1956): «A pure theory of local expenditures», *Journal of Political Economy*, nº 64, págs. 416-424.

TURNBULL, G.K. (1990): «The pure theory of Household, Location: An Axiomatic Approach», *Journal of Regional Science*, vol 30 (4), págs. 549-562.

WILKINSON, R.K. and ARCHER, C.A. (1973): «Measuring the Determinants of Relative Houses Prices», *Environment and Planning*, nº 5, págs. 357-367.

WILKINSON, R.K. (1974a): «The quality of Housing and the measurement of long term changes in Houses Prices», *Urban Studies*, vol 11.

WILKINSON, R.K. (1974b): «The Determinants of Relative house price: a case of academic astigmatism?», *Urban Studies*, voll 11.

WP 9801/Nº 1

PROPUESTA DE UN ANÁLISIS ECONOMETRICO PARA EL ESTUDIO DEL
PRECIO DE LA VIVIENDA URBANA

Pablo Brañas Garza; Pablo Fernández-Álvarez; José M^a Caridad y Ocerin

WP 9802/Nº 2

UN ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y LA CONVERGENCIA DE LA
ECONOMÍA ANDALUZA ENTRE 1985 Y 1995

José García Roa

WP 9803/Nº 3

PHYSICAL AND NOT SO PHYSICAL DISTANCES IN A SIMPLE URBAN
MODEL: AN ANALYSIS

Pablo Brañas Garza; Javier Rodero Cosano; Joan Carles Martori

WP 9804/Nº 4

UNA EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE ESTRATEGIA DE LA POLÍTICA
MONETARIA EN ESPAÑA: PERSPECTIVAS DE FUTURO

Antonio Martín Mesa; Francisco Alcalá Olid

WP 9805/Nº 5

URBAN MICROECONOMICS WITHOUT MUTH-MILLS: A NEW
THEORETICAL FRAME (OR THE GREAT WALKOVER)

Javier Rodero Cosano; Pablo Brañas Garza; Inmaculada Fernández Piñar

WP 9806/Nº 6

LAS EXTERNALIDADES URBANAS: ENTRE ALPEROVICH Y FUJITA

Pablo Brañas Garza; Alejandro Lorca Corrons; Javier Rodero Cosano; M^a Angustias
Dávila Vargas-Machuca

WP 9807/Nº 7

LA ECONOMIA ISLÁMICA Y SUS CONTRATOS: UNA PANORÁMICA

Pablo Brañas Garza; Alejandro Lorca Corrons; Javier Rodero Cosano

WP 9808/Nº8

SIZE, PROFITABILITY AND AGENCY PROBLEMS IN PROFIT LOSS
SHARING IN ISLAMIC

Humayon A. D; David I. Harvey; John R. Presley

WP 9901/Nº9

CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO EN EL MEDITERRÁNEO:
¿*SPILLOVERS* O DETERMINISMO GEOGRÁFICO

Javier Rodero Cosano, Pablo Brañas Garza, M^a Lucía Cabañes Argudo, Alejandro V. Lorca Corrons

WP 9902/Nº10

SOBRE EL RUIDO Y SU PERCEPCIÓN: UNA APROXIMACIÓN
EXPERIMENTAL

Pablo Brañas Garza; M. D. Alcántara Moral y Javier Rodero Cosano

WP 9903/Nº11

CRECIMIENTO ECONÓMICO ENDÓGENO Y CAPITAL PÚBLICO DESDE
UNA PERSPECTIVA REGIONAL: UNA APROXIMACIÓN

Diego Martínez López

WP 0001/Nº12

DIFFERENT PATHS OF URBAN AGGLOMERATION IN SPANISH
REGIONS: EVIDENCE FROM 1960-1998

Pablo Brañas Garza y Francisco Alcalá Olid

WP 0002/Nº13

IS THERE ANY RELATIONSHIP BETWEEN PUBLIC INVESTMENT AND
ECONOMIC GROWTH IN THE SPANISH REGIONS?

Diego Martínez López

WP 0003/Nº14

CONTRACTS IN THE AGRICULTURAL SECTOR WITH MORAL
HAZARD AND HIDDEN INFORMATION: SPECULATIONS, TRUTHS AND
RISK-SHARING.

Francisca Jiménez Jiménez

WP 0004/Nº15

HOTELLING AND THE OLYMPUS: MODELLING DIFFERENCES IN
RELIGIOUS PRICE

Javier Rodero y Pablo Brañas Garza

WP 0005/Nº16

AN EMPIRICAL MEASUREMENT OF THE EFFECTS OF EXTERNALITIES
ON LOCATION CHOICE

Pablo Brañas Garza y Javier Rodero

WP 0006/Nº17

EL ENDEUDAMIENTO A LARGO PLAZO DE LA HACIENDA PÚBLICA
ANDALUZA: UNA VISIÓN PANORÁMICA

Diego Martínez López