

VII ENCUENTRO DE ECONOMÍA PÚBLICA

Zaragoza , Febrero de 2000

**CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA DETERMINANTES DE
SU VALOR DE MERCADO : UNA APROXIMACIÓN
UTILIZANDO EL MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS**

José Manuel Tránchez Martín

**Universidad Nacional de
Educación a Distancia (U.N.E.D.)**

**Departamento de Economía
Aplicada e Historia Económica**

jmtran@sr.uned.es

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una aproximación al estudio de las características de la vivienda que pueden ser determinantes del precio del mercado de este bien, utilizando el análisis propuesto por la metodología de precios hedónicos. Esta metodología se caracteriza, ante todo, por tomar una perspectiva de análisis fundamentada en el carácter heterogéneo de la vivienda, de forma opuesta a un planteamiento más clásico que lo considera como un bien homogéneo.¹

El planteamiento de los objetivos de la investigación surge a partir de la consideración del mercado de vivienda como un mercado singular, que viene caracterizado por la gran heterogeneidad del bien que es objeto de intercambio, y la existencia de importantes diferencias de precios entre las distintas viviendas que participan en el mismo.

En este sentido, el objetivo global que preside nuestro proyecto en sentido amplio, consiste en profundizar en el análisis de las relaciones existentes entre la amplia variabilidad de precios de las viviendas y la heterogeneidad o distinta calidad que presenta este bien. Este objetivo global puede especificarse aun más:

- En una primera línea de trabajo, se pretende vincular las diferencias de precios entre viviendas con los distintos conjuntos de atributos que componen cada unidad de vivienda, y a partir de esta vinculación, conocer las características o atributos de vivienda determinantes o explicativos de dichas diferencias de precios
- Una aplicación posterior pretende desarrollar una medición adecuada de esas diferencias de precios, superando el inconveniente que supone, para dicha medición, la heterogeneidad o distinta calidad de las viviendas.

En la comunicación presentada nos centraremos en el análisis de la primera línea de trabajo señalada, en la que se pueden especificar una serie de cuestiones u objetivos concretos a los que se intenta responder:

- En primer lugar, se pretende contrastar si existen argumentos teóricos y empíricos que respaldan la posibilidad de explicar estadísticamente las diferencias de precios entre viviendas en función de sus diferentes conjuntos de atributos, y en caso afirmativo, estimar la relación funcional existente entre ambos elementos (precios y atributos de las distintas variedades de vivienda).

¹ El contenido de esta comunicación forma parte de un análisis más amplio desarrollado en mi proyecto de tesis doctoral, en el que básicamente se pueden distinguir cuatro grandes apartados: I. Planteamiento de algunas cuestiones relacionadas con la heterogeneidad del bien vivienda. II. Clarificación de un marco conceptual para analizar el bien vivienda y sus implicaciones sobre el funcionamiento de su mercado. III. Clarificación del marco teórico o modelo económico elegido para el análisis de la vivienda. III. Análisis empírico de las cuestiones planteadas a través de la metodología elegida.

Esta estimación supone el punto de partida para posteriores aplicaciones empíricas basadas en el enfoque hedónico.

- A partir de la estimación de la relación funcional señalada, se pretende determinar cuáles son los principales atributos explicativos del valor de mercado de la vivienda ,o dicho de otro modo, qué atributos de los que componen habitualmente el bien vivienda son significativos a la hora de determinar el precio de la mismas

- También, tomando como base la misma relación funcional, se pretende conocer como influye cada uno de los atributos de la vivienda en la determinación de su precio, o en otros términos, cuál es la aportación o contribución individual de cada uno de esos atributos en la determinación del precio del bien . Suponiendo la existencia de mercados implícitos para el conjunto de atributos , esto equivale a conocer cuál es la valoración marginal implícita que tienen en ese mercado cada uno de esos atributos .

II. MODELO TEÓRICO

Dentro de la literatura sobre análisis económico de la vivienda, existe una importante línea de trabajo , denominada “enfoque hedónico” o “modelo de precios hedónicos”, que se aproxima al estudio del bien vivienda teniendo en cuenta su carácter heterogéneo . Esta línea parece ser la más adecuada para nuestro análisis, en la medida que permite cubrir nuestras necesidades de modelización y resolver los objetivos planteados, especialmente aquellos relacionados con la variabilidad de precios de vivienda.

El “enfoque hedónico” es una perspectiva de análisis desarrollada en torno a los bienes heterogéneos o diferenciados , que surge ante las dificultades de comprensión de su funcionamiento en el mercado desde una perspectiva ortodoxa. En efecto, este tipo de bienes heterogéneos, como es el caso de la vivienda , se caracterizan porque aparecen en el mercado en forma de diferentes variedades o modelos .Esto supone que , bajo una denominación común , existen en realidad bienes de distinta calidad , sustancialmente distintos en sus características o composición, y además, la distinta calidad de estos bienes provoca diferencias significativas en sus precios. Todo esto provoca dificultades para el funcionamiento de los mercados de estos bienes , pues en ellos no se intercambian bienes homogéneos y perfectamente sustituibles, y los precios no suponen valoración de una misma realidad. En este sentido , el “enfoque hedónico” plantea una nueva perspectiva y pretende analizar los bienes heterogéneos y la variabilidad de sus precios, tomando como punto de referencia fundamental , no tanto las distintas unidades o variedades de ese bien , sino las características o atributos que componen dichas variedades.

La principal aportación para comprender los fundamentos teóricos del enfoque hedónico lo constituye el modelo elaborado por Sherwin Rosen (1974)² para productos heterogéneos o diferenciados . Rosen elabora un modelo teórico de equilibrio parcial para los bienes heterogéneos en un mercado competitivo. En dicho modelo se conjugan la demanda, la oferta y el precio de equilibrio de estos bienes con elementos conceptuales de la teoría hedónica, según la cual , los comportamientos de consumidores y productores se evalúan en relación a las características que incluyen dichos bienes ,en lugar de evaluarse respecto a los bienes en sí mismos como totalidad. Este modelo constituye , por su claridad explicativa y su carácter integrador , el principal punto de referencia para la gran mayoría de trabajos posteriores que analizan los bienes heterogéneos desde una perspectiva hedónica .³

Este modelo implica una serie de propuestas metodológicas en relación a la concepción de los bienes heterogéneos y su funcionamiento en el mercado, susceptibles de ser aplicadas al bien vivienda:

1) En primer lugar plantea una modelización de los bienes heterogéneos (vivienda) que tiene presente las múltiples dimensiones que estos incorporan y que permite representar las diferencias de calidad existentes entre las diferentes variedades de cada bien heterogéneo. En este sentido se propone caracterizar las distintas variedades o modelos de vivienda , a través de un reducido conjunto de las características o componentes que posee , y por lo tanto este bien se entenderá como un “conjunto o vector de atributos individuales cada uno de los cuales proporciona servicios de vivienda”. [Witte et al (1979), Rothenberg et al (1991)].

$$Z = (z_1, z_2, z_3, \dots, z_n) .$$

2) Presenta una visión novedosa del funcionamiento del mercado para los bienes heterogéneos,(vivienda). Según esta visión “las decisiones de los agentes (consumidores y oferentes) se evalúan no en el espacio de las distintas variedades de bienes similares , sino en el espacio de las características que los componen” [Rosen ,S (1974)]. Esta nueva perspectiva implica que:

² Rosen,S (1974) “Hedonic Prices and implicit markets: product differentiation in pure competition”; *Journal of Political Economy* n°1 ,pg35-55

³ Existen importantes antecedentes al modelo elaborado por Rosen, tanto en el ámbito práctico como teórico . Desde el punto de vista práctico, se pueden señalar una serie de trabajos desarrollados en el sector del automóvil, caracterizados por tratarse de mediciones empíricas sin un amplio fundamento teórico: en este sentido destacar el trabajo originario de Court (1939) primera aproximación al enfoque hedónico y donde aparece por primera vez esta denominación , algunas aportaciones aisladas desarrolladas por Stone (1956) y Houthakker (1951) y finalmente los trabajos de Griliches (1961) (1971), Dhrymes (1967); Triplett (1969) que rehabilitan definitivamente la utilización del enfoque hedónico e inician una importante corriente de análisis que alcanza a la gran mayoría de bienes heterogéneos, entre ellos la vivienda

Desde un punto de vista teórico, son importantes las aportaciones de la “Nueva teoría del consumidor “ iniciada con los trabajos de Lancaster (1966) (1971) , que influyen directamente en la contribución teórica realizada por Rosen, aunque suponen un planteamiento menos elaborado al analizar sólo la perspectiva del consumidor

- Los intercambios de bienes heterogéneos (vivienda) que se dan en el mercado, son en realidad transacciones de las características o atributos que componen estos bienes , que se demandan y ofrecen de forma conjunta

- Las decisiones de consumidores y oferentes y las valoraciones que estos sacan al mercado tienen en cuenta fundamentalmente las características que tienen estos bienes . Así , por ejemplo en el caso de los consumidores , estos no valoran el consumo de dichos bienes, sino las características que estos poseen que son las que le proporcionan utilidad . Dicho de otro modo, el consumidor no maximiza su utilidad eligiendo entre distintas variedades de viviendas, sino entre las distintas características que ofrece cada unidad de vivienda.

- En la medida en que los agentes valoran los atributos o características que componen estos bienes heterogéneos , se puede señalar la existencia de mercados implícitos para dichas características, con sus consiguientes precios implícitos , diferentes comportamientos de los agentes, y distintas elasticidades respecto a dichas características.

Así pues, en el modelo de Rosen el comportamiento de los agentes (consumidores y productores) recibe una formulación alternativa :

Con respecto al comportamiento del consumidor, Rosen elabora una “función de valoración” (θ) (“bid function”) que representa la máxima cantidad de dinero que cada uno de los hogares estaría dispuesto a pagar por valores alternativos del bien $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ para un nivel de utilidad “u”, según su nivel de renta “Y” y un concreto parámetro representativo de sus gustos “ ξ ” . Esta función de valoración implica a su vez que el resto de renta del consumidor ($Y - \theta$) sería gastado en el resto de bienes de consumo (X). Por lo tanto, en el mercado existirá una familia de funciones de valoración que representan el lado de la demanda .

$$\theta = \theta (z_1, z_2, \dots, z_n ; u ; Y ; \xi)$$

Del mismo modo, elabora para cada productor una “función de valoración de oferta” (ϕ) (“offer function”) que representa el mínimo precio unitario al que cada empresa está dispuesta a vender una variedad de vivienda dada Z, si se alcanza un nivel de beneficios π , con un determinado nivel de producción M y unas determinadas condiciones en cuanto a precios de los factores y función de producción de cada empresa representados por el parámetro β . Por lo tanto , también existirá una familia de funciones de oferta que representa la oferta en el mercado.

$$\phi = \phi (z_1, z_2, \dots, z_n ; \pi ; M ; \beta)$$

3) Se propone una nueva explicación de la situación de equilibrio que se produce en dicho mercado y del significado del precio de equilibrio obtenido para los bienes heterogéneos (vivienda) .

Una vez realizado el análisis del comportamiento de los consumidores y productores por separado, se hace necesario ver como interactúan ambos y como se produce el encuentro entre ellos en el mercado para dar lugar a la transacción y al equilibrio del mercado . Las condiciones de equilibrio en el mercado serán ::

$$(a) Q_d(Z) = Q_s(Z) = P(Z)$$

$$\text{lo cual implica : } \theta(Z^*; u^*; Y; \xi) = \phi(Z^*; \pi^*; M^*, \beta) = P(Z)$$

con $Z^*; u^*; M^*$ consideradas cantidades óptimas

$$(b) Q_d(z_i) = Q_s(z_i) = P_{z_i} \quad \text{para } i = 1 \dots n$$

$$\text{lo cual implica : } \theta_{z_i} = \phi_{z_i} = P_{z_i} \quad \text{para } i = 1..n$$

En conjunto (condiciones (a) y (b)) se forma un sistema de 2n ecuaciones simultáneas y las soluciones simultáneas para esas 2n ecuaciones ($P(Z)$ y P_{z_i}) garantizan que el mercado para cestas de atributos diferentes esta también en equilibrio.

Una de las principales aportaciones de la interpretación que hace Rosen del funcionamiento del mercado y de la obtención del equilibrio para los bienes heterogéneos, es que permite justificar de forma teórica la relación existente entre los distintos precios de mercado de equilibrio de las distintas variedades de un bien heterogéneo y los distintos conjuntos de atributos que las forman . Según Rosen, esta relación consiste, en que el precio de mercado para cualquier variedad de bien complejo (vivienda) es una situación de equilibrio conjuntamente determinada por funciones de valoración de los consumidores respecto a las características del bien que proporcionan servicios de vivienda y por funciones de subasta u oferta de los productores respecto a dichas características . En palabras del propio, Rosen (1974) :” la ecuación hedónica representa una envolvente conjunta de una familia de funciones de valor (de los demandantes) y otra familia de funciones de oferta o subasta (de los oferentes) respecto a las diversas características de un bien ”

A partir de la justificación teórica proporcionada por Rosen de una relación empírica observable (la relación hedónica) queda justificada la idea de explicar estadísticamente las diferencias de precios entre distintas variedades de un bien heterogéneo como la vivienda, en función de las diferencias existentes entre un número reducido de las características que los componen .

De este modo en el desarrollo empírico del planteamiento hedónico se pretende estimar la relación existente entre los diferentes precios de las distintas variedades un

mismo bien diferenciado o heterogéneo [$P_i(Z)$] y las distintas cantidades de atributos que componen cada una de esas variedades ($z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, \dots, z_{ni}, u_i$), utilizando para ello las técnicas de regresión. Intentará estimar la relación

$$P_i(Z) = P(z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, \dots, z_{ni}, u_i)$$

A partir de esta relación estimada entre precios y características (relación hedónica) se pueden obtener las valoraciones marginales implícitas (precios hedónicos) de cada uno de los atributos, por parte de los agentes, como las derivadas parciales de cada característica: $\delta P / \delta z_i$

3. LA ESTIMACIÓN

3.1. Planteamiento

El primer paso, para responder de forma empírica a los objetivos específicos planteados, se alcanza al resolver una de las cuestiones suscitadas: la estimación de la denominada “función hedónica” o relación funcional existente entre los diferentes precios de las distintas variedades de vivienda y los distintos conjuntos de atributos que componen cada una de esas variedades.

Básicamente, la estimación empírica de esta función hedónica requiere los siguientes pasos:

- En primer lugar, resulta preciso observar en el mercado los datos sobre precios de las diferentes variedades de vivienda existentes (los diferentes $P_i(Z)$) y sobre las características o atributos correspondientes a esas diferentes variedades (los diferentes vectores de atributos ($z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, \dots, z_{ni}$)).
- A continuación, a partir de estas observaciones, y utilizando las técnicas de regresión, se estima una relación estadística que ajusta dichos precios y características. En este sentido las técnicas de regresión se muestran adecuadas para este objetivo, pues permiten observar como una variable (variable dependiente o explicada, en este caso el precio de las distintas variedades de vivienda $P_i(Z)$) puede explicarse en función de otras variables (variables independientes o explicativas, en este caso los diferentes vectores de atributos ($z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, \dots, z_{ni}$)) ajustando una relación funcional, pero admitiendo la posibilidad de un cierto error entre la relación estimada y la verdadera relación existente entre las variables.

En definitiva se pretende estimar una relación del tipo:

$$P_i(Z) = P(z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, \dots, z_{ni}, u_i)$$

siendo u un término de error en la estimación

O expresado en forma de regresión :

$$P = \alpha_0 + \alpha_1 [z_1] + \alpha_2 [z_2] + \alpha_3 [z_3] + \dots + \alpha_n [z_n] + e$$

siendo :
P la variable dependiente
 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots$ los coeficientes de regresión de las variables independientes o parámetros a estimar
[z_1], [z_2] [z_n].. vectores de atributos o variables independientes
e el término de error de la estimación

A partir de esta estimación resulta posible dar respuesta a las diferentes cuestiones planteadas:

- En primer lugar, la estimación empírica de la función hedónica responde a la primera cuestión planteada, sobre el tipo de relación existente entre precios y atributos de vivienda y la posibilidad de explicar el precio de este bien desde una perspectiva hedónica.

- También la estimación de la ecuación de regresión hedónica proporciona como resultado determinados estadísticos de significatividad de las variables independientes, (los denominados t-valores), que permiten responder a la cuestión planteada sobre cuáles son los atributos que resultan significativos a la hora de determinar el precio de las viviendas .

- Otra de las cuestiones específicas planteadas , establecer cual es la aportación o contribución individual de los atributos que componen la vivienda en la determinación del precio de este bien, o dicho de otro modo, determinar los precios marginales implícitos o precios hedónicos de cada atributo , se resuelve también a partir de la estimación de la función hedónica. Estos precios marginales implícitos se obtienen como las derivadas parciales de la función hedónica estimada respecto a cada una de las características que componen ese bien ($\delta P(Z) / \delta z_i$) . Si utilizamos los métodos de regresión lineal para estimar la función hedónica, los coeficientes de regresión de cada característica tienen esa interpretación de derivadas parciales y por lo tanto sirven para obtener dichos precios marginales implícitos . ($\alpha_i = \delta P(Z) / \delta z_i$) .

3.2. Fuentes de datos elegidas para la estimación de la función hedónica.

Para la estimación de la función hedónica, utilizando las técnicas de regresión ,resulta esencial contar con una fuente de datos adecuada, que nos permita obtener las observaciones sobre precios y características de distintas unidades de vivienda necesarias para realizar la estimación .

Para el desarrollo de las aplicaciones empíricas de esta investigación hemos escogido como fuente de datos principal la “Encuesta sobre oferta inmobiliaria residencial de nueva planta en la CAM (años 90-94) “⁴”.

Esta fuente se completa en lo que respecta a algunas variables, relacionadas principalmente con la dimensión de localización (accesibilidad, nivel socioeconómico del vecindarios , etc...), con información procedente de otras fuentes, pero tomando como criterio de enlace de esta nueva información alguna de las variables que ya están contenidas en la encuesta .

Esta “Encuesta sobre oferta de vivienda nueva” , surge a partir de otra fuente de datos más amplia que forma parte del amplio proyecto mencionado con anterioridad , el denominado “Censo de promociones y obras de nueva planta “ que recoge la actividad promotora y constructora existente en la Comunidad de Madrid . A partir de los datos recogidos en el Censo, se toma una muestra representativa de las promociones de vivienda nueva ,en propiedad y de carácter libre , que se hallan en oferta en el periodo considerado y se elabora una encuesta sobre las viviendas seleccionadas . De este modo se obtiene una base de datos más exhaustiva con un importante volumen de datos sobre este segmento de la oferta de vivienda

El ámbito geográfico de análisis en esta fuente de datos, inicialmente se circunscribió al mercado inmobiliario del arrea metropolitana de Madrid , entendida en un sentido funcional, como aquella que marcaba el propio mercado residencial . A efectos de un mejor análisis territorial de los datos recogidos sobre las distintas promociones, estas fueron clasificadas en áreas , zonas , municipios y distritos (sólo en el municipio de Madrid) .

La elección de los datos proporcionados por la “Encuesta sobre la oferta inmobiliaria residencial de nueva planta” como fuente adecuada para la investigación , se justifica en la medida que dicha fuente cumple determinadas condiciones :

1) Constituye una fuente de datos sobre el mercado de vivienda de carácter microeconómico. En esta fuente se recoge un amplio numero de observaciones sobre precios y características de vivienda, pero en todo caso, se trata de observaciones individualizadas para cada unidad de vivienda.

⁴ Esta encuesta supone una parte específica de un proyecto más amplio , auspiciado en el ámbito de la Consejería de Política Territorial de la CAM, cuyo objeto principal era obtener una amplia base de información estadística sobre el mercado inmobiliario madrileño con carácter continuo y estructurado. La elaboración de esta base estadística corrió a cargo de la empresa consultora “Datin” y el periodo de vigencia del proyecto fue desde el año 1986 hasta 1994.

2) Recoge “observaciones completas” sobre cada una de las unidades de vivienda encuestadas, en el sentido de que ofrecen información tanto sobre el precio de dichas viviendas, que funcionará como variable dependiente, como sobre un número suficiente y variado de atributos que permiten definir consistentemente la vivienda (estructurales , localización , financiación ..),que funcionarán como variables independientes

En este sentido solo cabe poner un reparo : faltan en la Encuesta variables que hacen referencia a determinados aspectos relacionados con la localización de la vivienda ,los cuales influyen de forma definitiva en la determinación de su precio . Así, nos encontramos con la ausencia de variables sobre accesibilidad de la vivienda a los centros de empleo o servicios públicos, variables sobre las condiciones del vecindario (tipo de población , niveles de contaminación , niveles de delincuencia etc..) . No obstante , en la medida que cada vivienda esta perfectamente localizada en la Encuesta,(incluso a nivel de domicilio) , resulta posible obtener esa información que falta en la Encuesta a través de otras fuentes de datos.

3) Recogen observaciones muestrales que cumplen determinadas condiciones de aleatoriedad (muestreo aleatorio simple) y representatividad , las cuales permiten inferir correctamente los resultados obtenidos en el estudio de la muestra al conjunto de la población que se pretende analizar , en este caso el mercado inmobiliario de la Comunidad de Madrid.

Los datos de la Encuesta analizada suponen una muestra representativa y proporcional del total de “ promociones en oferta” recogidas en el “Censo de promociones y obras de nueva planta “. El universo esta integrado exclusivamente por promociones de viviendas en propiedad de carácter libre y nuevas, que en el momento de la encuesta estuviesen en oferta con independencia de su situación de construcción (terminadas, en curso etc...). Para el año de análisis (1994) se realizó la encuesta sobre 575 promociones (que incluyen 18.861 viviendas) respecto a las 1995 promociones (59.033 viviendas) recogidas en el Censo, lo que constituye un 28, 9 % de las promociones y un 31,9 % de las viviendas .⁵

Al tratarse de una muestra representativa de todo el ámbito territorial de estudio , la distribución de las observaciones analizadas entre las diferentes áreas que lo compone deben presentar el mayor equilibrio posible . En este sentido ,en el año1994, el porcentaje de promociones (viviendas) analizadas para cada área se sitúa en torno al 29 % oscilando entre el 28,7% estudiado en la Corona Regional y el 29,3 % para Madrid Municipio . A nivel de zonas se produce una mayor oscilación en los porcentajes , pero no modifican sustancialmente la validez de la muestra .

⁵ En este sentido la unidad de recogida de información y de análisis es “la promoción” , cada una de las cuales representa un tipo de vivienda diferente , con precios y atributos distintos entre si . En este sentido, a lo largo del análisis identificaremos cada promoción como una unidad de vivienda diferente .

3.3. Elección de variables y su tratamiento

Una vez elegida cual es la base de datos más adecuada para nuestra investigación empírica , el siguiente paso consiste en analizar qué variables, del amplio número de las mismas que incorpora la encuesta, van a ser utilizadas para la elaboración de la regresión hedónica y cual es el tratamiento adecuado de dichas variables .

3.3.1. Elección de la variable dependiente y su tratamiento .

Como variable dependiente o explicada a incluir en la ecuación de regresión tomaremos el dato de “precio total al contado de cada vivienda analizada” expresado en pesetas. En relación a la elección de esta variable resulta de interés señalar algunos aspectos :

- En primer lugar , los datos sobre precios ofrecidos por la “Encuesta sobre oferta de vivienda” salvan en gran medida la dificultad que supone considerar como variable dependiente “precios” referidos a realidades realmente heterogéneas. En efecto la observación de precios referidos indistintamente a viviendas en propiedad o alquiler (renta como precio de los servicios de vivienda) , nuevas o usadas y libres o protegidas sesgaba de forma importante la estimación de la función hedónica y la obtención de precios implícitos de los atributos . Sin embargo, los datos de la Encuesta evitan en parte el problema al referirse a un mercado bastante homogéneo ,pues recoge datos sobre precios de viviendas, nuevas, en propiedad y de régimen libre .De este modo dicha variable supone la valoración de realidades homogéneas al menos en cuanto a las dimensiones de edad , forma de tenencia y origen de la oferta y régimen de participación del sector público .

- Otro de los problemas señalados en relación con la observación de precios , radicaba en la dificultad de que las variables observadas como precios significarán realmente el valor de intercambio que alcanza ese bien en el mercado y no otro tipo de información al uso en algunas de las fuentes de datos habituales sobre vivienda : “gasto del hogar realizado en vivienda” (EPF , PHOGUE) , “tasación o valoración” (Fuentes de Sociedades de tasación) ,“valoración a efectos fiscales de las viviendas (Fuentes fiscales , etc.). En relación a este aspecto parece no haber problema con la variable recogida en la Encuesta pues hace referencia al “precio al contado” que tiene la vivienda en el mercado .

3.3.2. Elección de las variables independientes y su tratamiento .

Para realizar una selección previa de las variables sobre atributos de la vivienda que pueden ser potencialmente significativas en la explicación del precio de la misma, y por lo tanto pueden ser incluidas en la ecuación de regresión, se han utilizado los siguientes criterios.

- Se trata de variables sobre atributos de la vivienda observables y evaluables en cada variedad de vivienda del mercado por los agentes que participan
- Se trata de variables sobre atributos de la vivienda que presentan indicios de ser explicativas del precio de la misma , fundamentados en la reflexión teórica o en antecedentes de otros trabajos empíricos .
- Se trata de un conjunto de variables que permiten describir de forma correcta y completa la realidad heterogénea del bien vivienda, de tal modo que queden expresadas las distintas dimensiones esenciales de este bien : tamaño, calidad estructural , localización,etc..
- En cuanto al número de variables a introducir en la estimación de la regresión hedónica , hemos preferido introducir el mayor número de variables posible, sin que estén sometidas a proceso alguno de agregación y evitando la existencia de problemas de multicolinealidad de las mismas. Esta opción tiene como ventajas que permite obtener información sobre la significatividad y precios implícitos de un número elevado de atributos , mantiene la vinculación explicada por el modelo hedónico entre variabilidad de precios y características directamente observables y consigue un mejor ajuste en la explicación del precio de la vivienda .

No obstante, para determinar de forma definitiva las variables independientes que son significativas para explicar el precio de las viviendas, el criterio utilizado es la observación de estadísticos de significatividad de dichas variables (estadístico t) que se obtienen con la estimación de la ecuación de regresión .

3.3.2.1. Variables sobre atributos estructurales que expresan tamaño y distribución de las viviendas .

En la estimación se incluyen una serie de variables de la Encuesta que hacen referencia al tamaño y distribución de la vivienda, en la medida que existen indicios ,a priori, de que pueden ser significativas para explicar el mayor o menor precio de la misma . Esta idea tiene su fundamento en la constatación de que un valor más elevado de las mismas (para las variables cuantitativas) o el cumplimiento de ellas (para las variables binarias o cualitativas) aumenta la calidad de las viviendas y hace que el precio de estas sea mayor .

La totalidad de los trabajos de la literatura hedónica incluyen alguna o la mayoría de estas variables en la estimación de funciones hedónicas . Esto se debe a que dichos atributos son los más fácilmente identificables en cualquier variedad de vivienda

. A modo simplemente de ejemplo, podemos señalar los trabajos de King (1976) , Kain y Quigley (1970) , Witte et all (1979) , Palmquist (1984) ; Mills y Simenauer (1998) etc..

Las variables elegidas son :

M2 totales: variable de tipo cuantitativo, que hace referencia directamente al tamaño de cada vivienda observada .

Nº de habitaciones : variable de tipo cuantitativo . Expresa no solo el tamaño de la vivienda, sino también la distribución concreta de esta . En este sentido añade información adicional a la variable *m2 totales* .⁶

Cocina independiente: variable cualitativa binaria: se codifica 1 si la vivienda observada tiene cocina independiente y 0 en otro caso, es decir si tiene cocina incluida en el salón o carece de cocina . Expresa información sobre las dimensiones de tamaño y distribución de la vivienda

Nº baños: variable de tipo cuantitativo. Expresa información sobre tamaño y distribución de la vivienda .

Nº de aseos: Variable de tipo cuantitativo . Expresa información sobre tamaño y distribución de la vivienda.

Terraza : variable binaria: Se codifica 1 si la vivienda tiene terraza , 0 si no .

Trastero : variable binaria: Se codifica 1 si la vivienda tiene trastero , 0 si no .

Garaje : variable binaria: Se codifica 1 si la vivienda tiene garaje , 0 si no

3.3.2.2. Variables sobre atributos estructurales que reflejan calidad de la vivienda

También como posibles variables explicativas del precio de la vivienda se incluyen una serie de variables que hacen referencia a la existencia de determinadas instalaciones o circunstancias que proporcionan mayor calidad a las viviendas . Las variables elegidas son :

Tipo de energía utilizada(para calefacción, agua caliente..) : Con respecto a esta variable la Encuesta sobre oferta de viviendas ofrece una clasificación con distintos tipos de energías existentes . Con objeto de simplificar el análisis hemos procedido a recodificar esta variable en una variable binaria ,codificando 1 si la vivienda utiliza “gas natural “, considerada como la fuente de mayor

⁶ Esto supone , por ejemplo que no tiene el mismo precio una vivienda de 100m2 con 4 habitaciones que con 2 habitaciones, considerando el resto de atributos constantes .

calidad (más barata y limpia), y 0 si la vivienda utiliza cualquier otro tipo de energía (gasóleo , butano, propano etc..)

Refrigeración ,Portero , Portero automático, Ascensor, Zona ajardinada, Piscina, Instalaciones deportivas : variables cualitativas o binarias . Se codifican 1 si la vivienda cuenta con estas instalaciones 0 si carece del mismo .

3.3.2.3. Variables sobre atributos de localización .

A la hora de explicar la variabilidad observada en el precio de la vivienda, junto al cúmulo de características de tipo estructural ya señaladas (tamaño , distribución , instalaciones ...), también se puede intentar analizar el poder explicativo de una serie de características relacionadas con la localización concreta de la vivienda, que influyen de forma significativas en la calidad de este bien y en el precio que alcanza en el mercado. (accesibilidad, entorno socioeconómico, medioambiental etc..).

Sin embargo, un problema para poder incluir este tipo de variables como regresores potenciales en la ecuación era que nuestra base de datos de referencia , aunque contenía una identificación perfecta de la localización de cada vivienda observada en la muestra (a través de las variables de *área , zona , municipio , distrito , y dirección*), no incluía variables con información sobre estas características de localización de las viviendas. La solución escogida ha sido buscar información sobre esas características de localización de las viviendas en otras fuentes de datos , tomando como nexo de unión la localización de cada vivienda descrita en la Encuesta .

En este sentido el proceso de incorporación de variables de localización a nuestra base de datos, y su inclusión en la ecuación de regresión, se caracteriza por los siguientes pasos:

- En primer lugar se buscaron variables sobre las características de localización de las viviendas potencialmente explicativas del precio de este bien , a nivel de *municipio y distrito* (para el caso del municipio de Madrid) : accesibilidad de cada municipio/distrito ; nivel socioeconómico de cada municipio/distrito,etc...
- Dadas las dificultades de obtención de datos desagregados sobre estas variables, para todos lo municipios y distritos de referencia , dichas variables observadas recibieron un tratamiento categórico o cualitativo, conformando una clasificación de los municipios y distritos según cada variable analizada.⁷
- Una vez obtenida la calificación de cada municipio/ distrito según cada variable , este calificación se traslada a las observaciones individuales sobre

⁷ Así, por ejemplo, cada municipio /distrito se calificaría no con un índice cuantitativo de accesibilidad sino con una calificación según su accesibilidad alta, media o baja

viviendas que se tienen en la muestra , atribuyendo a cada vivienda la categoría que le corresponda según el municipio o distrito en el que esta situada. ⁸

- No obstante, el tratamiento cualitativo otorgado a estas variables obliga a seguir un proceso especial a la hora de incluir las variables observadas en la ecuación de regresión. En este sentido la teoría sobre regresión múltiple recomienda elaborar K variables “dummies o ficticias”, una por cada categoría establecida, que toman el valor 1 si la observación pertenece a la categoría que se define y 0 en caso contrario y a continuación incluir sólo K –1 “variables ficticias” en la ecuación de regresión para evitar que se de un problema de multicolinealidad exacta .La interpretación de la variable no incluida se hará a través de la ecuación estimada ⁹

1) Variables sobre accesibilidad de la vivienda

Uno de los atributos de localización más significativos, a la hora de explicar la variabilidad del precio de la vivienda, es el de la “accesibilidad” o “capacidad de comunicación” que supone cada concreta localización de la vivienda en relación a determinados ámbitos importantes para la población (centros laborales, de servicios, de ocio ...). En efecto, se entiende que la distinta “accesibilidad” de cada vivienda supone distintos movimientos y costes pecuniarios y de tiempo para la población , lo cual influye en que las viviendas alcancen un precio mayor o menor

Aunque existe una gran variedad de aproximaciones ¹⁰, una gran parte de los trabajos hedónicos que tratan el tema de la accesibilidad utilizan la variable “distancia en km al centro” como una correcta aproximación a la medición de este aspecto .Sin embargo, en nuestra opinión, parecía útil incorporar otros aspectos que condicionan dicha accesibilidad . En este sentido se pretendió elaborar un “índice de accesibilidad”

⁸ Somos conscientes de que esta forma de introducir variables de localización en la base de datos supone un acercamiento susceptible de producir sesgos . En este sentido es cierto que existen importantes diferencias de localización dentro de cada municipio o distrito (accesibilidad , entorno socioeconómico etc...), las cuales además influyen en el precio de la vivienda, que no quedarían recogidas por este método de aproximación . No obstante creemos que puede ser una información suficientemente desagregada y representativa, y que además tiene el valor de evitar la enorme complejidad que supondría analizar las posibles “zonas homogéneas de localización “ para Madrid y resto de Municipios de la muestra.

⁹ A modo de ejemplo , para la variable *accesibilidad* se elaboran las variables dummies *accesibilidad buena* (1 si se cumple, 0 en caso contrario) , *accesibilidad media* (1 si se cumple , 0 en caso contrario) y *accesibilidad mala* (1 si se cumple, 0 en caso contrario) ,y finalmente incluiremos en la ecuación sólo *accesibilidad buena* y *accesibilidad media* . Las viviendas con *accesibilidad mala* , vendría codificada en estas dos variables dummies como 0 y 0 y al ser sustituidos estos valores en la regresión podríamos obtener el precio estimado para una vivienda perteneciente a dicha categoría excluida .

¹⁰ Existen múltiples aproximaciones sobre la evaluación de la accesibilidad de la vivienda . Así, existe debate en cuanto al punto de referencia que se toma para evaluar dicha accesibilidad entre posiciones de “ciudad monocéntrica “ o con un único centro de referencia en la evaluación de la accesibilidad [Alonso(1969), Ruiz-Castillo(1981) ..] o posiciones de “ciudad abierta” o “múltiples centros” [Jackson (1979)] . También existen discrepancias sobre la unidad de medida utilizada en la evaluación de la accesibilidad : distancia al en km ; en tiempo de transporte , distancia ponderada por nº de empleos , índices basado en las coordenadas geográficas de cada vivienda, etc.. [survey de Wheaton (1979)]:

de los distintos distritos y municipios en relación al centro en el que , junto al componente “distancia al centro”, se incluyó el efecto del transporte a través de la variable “infraestructura del transporte público”. El efecto conseguido ha sido corregir una hipotética clasificación de la accesibilidad de municipios o distritos en base exclusivamente a la distancia . Esta corrección introducida afecta de forma especial a los municipios del Area Metropolitana y Corona provincial que disponen de buenas comunicaciones .

Los criterios de calificación de las variables y de combinación de las mismas para elaborar el índice de accesibilidad pueden verse en el ANEXO1 (Cuadro1.1). Los datos de las variables para los distintos municipios y distritos , junto a la calificación que suponen esos datos para estos pueden verse en el ANEXO 2

2) Variables sobre el tipo de población que compone el vecindario

Otros de los aspectos , vinculados a la localización de la vivienda , que influye en el comportamiento de los demandantes y oferentes , y que puede ser potencialmente significativo en la explicación del precio de la vivienda, esta relacionado con el nivel socioeconómico del vecindario donde se localiza la vivienda .

En efecto , es fácil observar como viviendas con semejantes características estructurales y localizadas en zonas que presentan un mismo índice de accesibilidad pueden presentar precios sustancialmente diferentes . Esto se debe a que la valoración de la vivienda también se ve afectada por una serie de efectos externos a dicha vivienda en si misma provocados por la zona o localización donde se sitúa esta. Pues bien, el nivel socioeconómico o de renta del vecindario, propio de una determinada localización , constituye uno de esos efectos externos que influye en el precio de la vivienda.

En la literatura de precios hedonicos, para intentar evaluar el nivel socioeconómico del vecindario que corresponde a una determinada localización de la vivienda, se han utilizado diferentes variables y combinaciones de las mismas “nivel de renta de ese municipio o zona” ; nivel cultural y educativo evaluado a través del “tipo de estudios realizados” o las “tasas de analfabetismo de la población”; situación laboral y profesional de la población evaluada a través de “tasa de paro”, “% de población activa”, “clasificación de la población por categorías profesionales etc.... Como ejemplo de algunas de estas aproximaciones [Kain y Quigley (1975); Rothenberg,J (1991)]

En lo que respecta a nuestra investigación , hemos considerado que un indicador que nos permite aproximarnos al conocimiento del nivel socioeconómico de la población que habita en una zona determinada, puede consistir en alguna medida del nivel de renta de la población de esa zona concreta . La solución arbitrada entonces para aproximarnos al nivel de renta de la población ha sido utilizar los datos de “rendimiento medio del IRPF por declarante según municipios y distritos”

Los criterios de calificación de esta variable se pueden observar en el ANEXO1 (Cuadro1.2) y la obtención de datos y las calificaciones realizadas para cada municipio se observan en el ANEXO 2

3) Variables sobre el nivel de bienes preferentes de la zona o vecindario

Otros factores vinculados a la localización de la vivienda, que suponen efectos externos positivos sobre esta ,y que a priori podrían considerarse potencialmente explicativos de la distinta valoración que alcance este bien en el mercado, es el nivel de prestación de determinados bienes preferentes con que cuenta una localización concreta . Sin duda alguna una localización será mucho más valorada por los distintos agentes, si cuenta con una prestación adecuada de distintos servicios (educativos , sanitarios, culturales, sociales...) que satisfacen preferencias que forman parte de la función de utilidad de la población que residirá en dicha zona.

En los estudios desarrollados con objeto de evaluar el nivel de prestación de bienes preferentes que recibe el ciudadano residente en una determinada localización , se han utilizado distintas variables : nº de centros educativos , nº de centros sanitarios (hospitales , ambulatorios,centros de salud), el nº de centros de servicios sociales ,nº de centros culturales , , etc...A modo de ejemplo de trabajos que presentan análisis de este tipo se pueden señalar King (1975) ;Palmquist (1992) , etc...

En nuestro trabajo, hemos pretendido aproximarnos a la valoración del nivel de bienes preferentes existente en una determinada localización, de forma indudablemente modesta ,tanto desde el punto de vista de los servicios analizados como de las variables utilizadas . Desde la perspectiva de los servicios analizados , hemos centrado el análisis en la evaluación de dos tipos de bienes preferentes concretos: el nivel de prestación de servicios educativos , y de servicios sanitarios. Desde la perspectiva de las variables utilizadas , se han utilizado variables que solo suponen una modesta aproximación a la evaluación de esas realidades y no se ha profundizado excesivamente en una medición exacta de las distintas tipologías de servicios educativos y sanitarios prestados en cada distrito y municipio .

Respecto a la variable utilizada para evaluar el nivel de servicios educativos , se elaboró y utilizó finalmente el indicador “nº de centros de enseñanza no universitaria (públicos y privados) / población < 20 años” en los distintos distritos y municipios. Esta elección fue motivada por considerarse que estos tipos de enseñanza (infantil, primaria, secundaria, otros) suponen un porcentaje elevado del total de la prestación de estos servicios y además tenía sentido analizar su vinculación por distritos y municipios en relación al volumen de población afectada por el servicio .

Para la evaluación del “nivel de servicios sanitarios” ,una primera observación de los datos existentes para estas variables, nos planteó el interés de distinguir dos variables: por un lado, una variable aproximativa del nivel de acceso a la asistencia sanitaria primaria o extrahospitalaria (“nº de centros extrahospitalarios totales / población (1000 habitantes) “) en los distintos distritos y municipios, y por otro lado una variable del nivel de acceso a la existencia hospitalaria (“Existencia de hospital en el municipio o distrito) ¹¹

Los servicios analizados , las variables utilizadas para evaluar dichos servicios y pueden observarse en el ANEXO1 (Cuadro 1.3.) y la clasificación otorgada a los distintos municipios puede observarse en el ANEXO 2

4) Variables sobre el nivel de externalidades negativas existentes en una determinada localización .

De forma paralela a los elementos con externalidades positivas analizados con anterioridad, también existen otros factores relacionados con la localización concreta de la vivienda que suponen efectos externos negativos sobre este bien. Esto ocurre cuando se dan elevados niveles de algunos factores perjudiciales para la actividad residencial, como puedan ser la delincuencia, la contaminación , el tipo de vivienda circundante, los usos no residenciales etc. Estas externalidades nos lleva a considerar estos factores como elementos potencialmente explicativos del precio de la vivienda y a contrastar dicha significatividad en la regresión hedónica .

En los estudios hedónicos se pueden observar múltiples propuestas de evaluación del efecto que tienen sobre el precio de la vivienda estos factores de localización con externalidades negativas .Así , sin pretensión de exhaustividad, se puede señalar una amplia literatura que evalúa el efecto de la contaminación atmosférica sobre el precio de la vivienda [Ridker y Henning (1967) ; V.Smith (1979) , Freeman (1979) , Linneman (1981)]. También existen estudios sobre el efecto de usos no residenciales en el vecindario [Grether y Mieszkowski (1980)...] o de concretas tipologías de viviendas existentes en una determinada localización : bloques de infraviviendas, grandes volúmenes de VPO [Jud (1980) ,]

En nuestro caso , para aproximarnos de forma ,de nuevo modesta, a la evaluación de algunos de estas externalidades negativas, hemos elegido la opción de analizar dos de estos factores que nos parecen de especial interés : el nivel de delincuencia y el nivel de contaminación de los distritos y municipios analizados .

¹¹ Esta ultima variable se incorpora, en todo caso, como indicador de la “facilidad de acceso” a la prestación hospitalaria y no como variable del “nivel de prestación de servicios hospitalarios” Evidentemente esta variable no tiene una vinculación directa con los ambitos geográficos analizados (municipios y distritos).

La aproximación a la evaluación del factor “ nivel de delincuencia “ se ha realizado utilizando la información estadística de la variable “nº de delitos denunciados” para los distritos madrileños y un amplio numero de municipios del área metropolitana y corona provincial . Sin embargo una primera observación de los datos obtenidos¹² para esta variable, nos ha llevado a considerar esta vez como ámbito de referencia las distintas “zonas territoriales” , clasificando estas zonas como de alta o baja delincuencia en función del “porcentaje de delitos que se cometen con respecto al total d ellos recogidos” .

Para aproximarnos también de forma modesta al “nivel medioambiental” de cada localización se ha utilizado una variable sobre contaminación atmosférica : “nivel de SO₂ –(anhídrido sulfuroso)” .

La elección de esta variable viene determinada fundamentalmente por la dificultad existente para encontrar datos medioambientales con información desagregada por distritos y municipios. Incluso la información obtenida resulta incompleta a nivel de distritos y municipios por lo que hemos decidido dar un dato aproximado al nivel de zonas territoriales , con conocimiento de causa del sesgo que esto representa para una valoración exacta de los niveles medioambientales.¹³

Las variables utilizadas para evaluar dichos servicios se encuentran en el ANEXO 1 (Cuadro 1.4) y la clasificación otorgada a los distritos y municipios según los datos de cada variables se pueden observar en el ANEXO 2 .

3.4. La forma funcional adecuada para el ajuste

Desde nuestro punto de vista , la elección de la forma funcional de la ecuación de regresión es una cuestión de índole empírica, en la que debe primar esencialmente el hecho de que dicha forma funcional permita un ajuste adecuado de las distintas observaciones realizadas sobre precios y atributos de las viviendas y que dicho ajuste suponga niveles de error o desviaciones lo más pequeñas posibles . Este posicionamiento también resulta común en la literatura hedónica [Epple (1985) , Goodman (1978).]

¹² En relación a los datos obtenidos para los distritos de Madrid , esto datos se proporcionan por comisarias con lo que algunos distritos carecen de datos propios sobre el nº de delitos . En cuanto a los datos obtenidos para los municipios de la Comunidad, nos encontramos con el problema de que sólo se nos han facilitado datos para los principales municipios , con lo que un numero importante de los municipios analizados en la base de datos sobre vivienda quedarían sin codificar

¹³ Tanto en el caso de la medición de “ niveles de contaminación medioambiental” como de “niveles de delincuencia”, somos conscientes de que existen importantes diferencias dentro de cada distrito y municipio y mucho más si realizamos una aproximación por zonas geográficas. Nuestro intento de acercamiento debe observarse como un intento modesto y manteniendo siempre las lógicas cautelas por los posibles sesgos que se produzcan.

Sin embargo, y en espera de una mayor profundización al respecto¹⁴, hemos decidido utilizar un método de regresión múltiple que gira en torno al ajuste de una forma funcional lineal, en la que las posibles transformaciones efectuadas sobre las variables se justifican en la necesidad de cumplir las hipótesis básicas de la estimación de regresiones múltiples (linealidad, homocedasticidad, independencia etc...)

3.5. El mercado objeto de análisis: Segmentación del mercado .

La heterogeneidad del bien vivienda en muchos aspectos señala la dificultad de considerar el mercado de vivienda como un mercado único y homogéneo donde se intercambian bienes perfectamente sustituibles. Una aproximación más adecuada al mercado de vivienda, dada esta heterogeneidad, consiste en considerar que se trata en realidad de un mercado segmentado en distintos submercados donde se intercambian distintos bienes, con distintos precios y distintos comportamientos de los agentes. En este sentido podrían distinguirse: un mercado de vivienda nueva /usada, mercado de vivienda libre /protegida, mercado de vivienda en propiedad/alquiler)

Desde la perspectiva del modelo de precios hedónicos resulta evidente que en la estimación de la regresión hedónica se deben tomar observaciones sobre precios y atributos de mercados lo más homogéneos posibles para evitar que la estimación de los precios marginales implícitos (precios hedónicos) de esos atributos queden distorsionadas¹⁵. En este sentido, antes de estimar la ecuación de regresión hedónica, resulta necesario profundizar en la segmentación del mercado existente y distinguir los distintos mercados homogéneos posibles, con objeto de que en la estimación de la regresión hedónica solo se incluyan observaciones de realidades fácilmente sustituibles y comparables.

En nuestra aplicación empírica, la base de datos sobre viviendas con la que contamos nos ofrece una relativa ventaja respecto a la consideración del mercado de vivienda que es objeto de análisis. Como hemos señalado con anterioridad, dicha base de datos restringe nuestro análisis a una parte del mercado inmobiliario muy concreta, pues esta constituida por datos sobre oferta de vivienda en propiedad, nueva y de régimen libre. Por lo tanto quedan fuera de nuestras posibilidades de análisis empírico otros submercados de vivienda evidentemente importantes como puedan ser el mercado

¹⁴ Pretendemos más adelante experimentar con otros tipos de ajustes. Una posibilidad muy utilizada en los trabajos hedónicos, es utilizar la metodología de transformación de Box y Cox (1964), según la cual se deduce la forma funcional que mejor se ajuste, sin necesidad de determinarla a priori, utilizando la familia de transformaciones ideada por estos autores.

¹⁵ Así por ejemplo, si incluimos en la estimación de la regresión observaciones sobre precios de vivienda en propiedad (precios) y en alquiler (rentas) de forma conjunta la estimación de los precios hedónicos o valoración implícita de demandantes y oferentes quedará indudablemente sesgada

de vivienda en alquiler , el mercado de vivienda usada y el mercado de vivienda protegida.¹⁶

Pero aún dentro del ámbito del que disponemos de información cabe plantearse alguna segmentación adicional, con objeto de analizar mercados lo más homogéneos posibles. Una distinción necesaria es la que diferencia el segmento de las viviendas unifamiliares y el de las viviendas colectivas o por pisos . Entre ambos segmentos se pueden observar diferencias importantes en cuanto a los atributos que conforman cada tipo de vivienda y en cuanto a la significatividad de esos atributos en la explicación del precio . A modo de ejemplo se puede señalar el distinto papel que juegan en cada uno de estos tipos de viviendas atributos como el nº de m² , ascensor, piscina ,jardín etc...

En este sentido , la estimación de los precios marginales implícitos de esos atributos resultará indudablemente sesgada si se estima una regresión hedónica global para el conjunto de las viviendas unifamiliares y colectivas . Por lo tanto , resulta adecuado distinguir entre ambos segmentos del mercado y estimar regresiones separadas y precios hedónicos distintos para ambas tipologías de viviendas.

3.6. Metodología .

En la elaboración de un modelo de regresión que nos permita estimar la función hedónica que relaciona precios y atributos de vivienda se ha seguido básicamente los criterios metodológicos expuestos por Peña, D (1989) para la estimación de regresiones múltiples . En esta metodología se pueden distinguir una serie de pasos importantes:

- 1) Planteamiento de las hipótesis básicas para la estimación
- 2) Análisis exploratorio previo de los datos y variables
 - Estadísticos descriptivos de las variables de la regresión .
 - Gráficos de dispersión entre la variable dependiente y las independientes
 - Regresiones simples entre la variable dependiente y las independientes
- 3) Estimación de los parámetros ,obtención de estadísticos de contraste a través del método de “regresión múltiples por pasos sucesivos” y diagnosis de las regresiones realizadas

¹⁶ Como valoración global de esta restricción de los datos se observan ventajas e inconvenientes . En principio , el no tratamiento de una parte importante del mercado de vivienda y de las interacciones de los distintos submercados parece una carencia significativa . Sin embargo, el segmento cosiderado es quizás el más importante de la totalidad del mercado por sus implicaciones económicas generales y se logra además una acotación de la realidad objeto de análisis que permite una profundización mucho más específica

3.6.1. Planteamiento de hipótesis básicas para la estimación del modelo.

La estimación de la regresión entre observaciones de precios y características, obliga a examinar si se cumplen los supuestos o hipótesis que resultan necesarios para desarrollar empíricamente los métodos de regresión de forma válida. Estas hipótesis básicas del modelo de regresión son :

- 1) Datos representativos, completos y exactos : las observaciones muestrales sobre precios y características utilizadas deben contener datos completos y exactos, es decir sin observaciones pérdidas , inconsistentes o poco probables.
- 2) Linealidad de los datos o necesidad de transformaciones no lineales : la variable dependiente (precio de vivienda) está relacionada de forma lineal con cada una de las variables independientes incluidas (atributos de vivienda) y por lo tanto resulta posible ajustar una función lineal entre la nube de puntos que conforman estas observaciones
- 3) Ajuste centrado o valor medio del error igual a 0 . [$E(u_i) = 0$]: El ajuste realizado por la ecuación de regresión supone errores que están muy próximos a cero
- 4) Homocedasticidad . [$\text{Var}(u_i) = \delta^2$ es constante] : Este supuesto implica que la varianza de los errores es constante y no depende del nivel de las variables.
- 5) Independencia: Implica que la observaciones sobre precios y características realizadas deben ser independientes y los resultados de una observación no pueden influir en los resultados de otra.
- 6) Normalidad ($u_i \sim N(0, \delta^2)$) : Implica que los errores de la estimación se distribuyen siguiendo una distribución normal
- 7) Variables independientes no correlacionadas entre sí o no existencia de “problema de multicolinealidad” : Este problema surge cuando algunas de las variables explicativas están excesivamente correlacionadas o son dependientes entre sí , de tal modo que no es posible determinar correctamente cual es la significatividad o poder explicativo de cada una de dichas variables correlacionadas con respecto a la variable dependiente

3.6.2 Análisis exploratorio previo de los datos y variables

De forma previa a la estimación de la regresión múltiple resulta necesario desarrollar un análisis exploratorio de las variables y datos del modelo, con objeto de observar si se cumplen a priori las hipótesis que se han señalado como necesarias para la estimación , o si resulta necesario realizar transformaciones sobre esas variables para que conformen un ajuste adecuado.

No obstante no se producirá una confirmación definitiva del cumplimiento de dichas hipótesis hasta que no se haya realizado una adecuada diagnosis del modelo.

1) Análisis descriptivos de las variables de la ecuación de regresión

El objeto de este análisis consiste en contrastar de forma previa la hipótesis de “datos completos y exactos”. Se observa si los datos con los que se cuenta de las diferentes variables, tanto en el mercado de viviendas colectivas como unifamiliares, tienen valores razonables y por lo tanto su obtención y codificación ha sido realizada con éxito. Los resultados de este análisis puede observarse en el ANEXO 3.

Algunos resultados destacables son :

-El nº de observaciones se repite adecuadamente para cada variable en ambos mercados lo que indica que la codificación de los datos se ha realizado correctamente. Casi 2/3 de las observaciones de la base de datos se refieren a viviendas colectivas y una parte menor a viviendas unifamiliares.

- Los valores de las medias y desviaciones típicas son en general razonables, lo que indica también una adecuada codificación. Una observación de estos valores en los distintos mercados considerados nos indica que se trata de bienes con una composición de atributos diferente, lo que refuerza la idea de su análisis de forma segmentada. A modo de ejemplo el valor medio de la variable *m2 globales* en las colectivas es de 77,43 m², mientras que en las unifamiliares es de 223,37 m², es decir sustancialmente mayor. En el mismo sentido, el 98 % de las viviendas colectivas cuentan con *portero automático* mientras que tan solo existe en el 56 % de las unifamiliares.

- Como resultados especialmente interesantes se puede destacar las medias de algunas variables cualitativas que alcanzan valores cercanos al 100 %, lo que significa que dichas características se dan para casi toda la totalidad de las viviendas de ese segmento. Esto supone un indicio, que en todo caso se deberá contrastar, de que dichas variables tienen un menor poder explicativo en las diferencias de precios de ese mercado, pues casi todas las viviendas del mismo poseen dicha variables. El ejemplo más significativo es el caso de la variable *cocina independiente* en el segmento de las unifamiliares, donde el valor 100% señala que dicha variable se cumple para todas las viviendas. Con valores muy cercanos se pueden destacar *portero automático*(98 %) para las colectivas y *terraza* (96%), *zona con jardines* (96%) y *garaje* (98%) para las unifamiliares.

2) Análisis de los datos a través de los “gráficos de dispersión” entre las variables.

Los gráficos de dispersión de la variable dependiente (precio) con cada una de las independientes ofrece la “nube de puntos” representativa de las observaciones

realizadas para ambas variables . Estos gráficos permiten comprobar las hipótesis de linealidad , homocedasticidad y ajuste centrado. Si de la observación de alguno de los gráficos de dispersión se detecta incumplimiento de alguna de estas hipótesis resulta necesario realizar transformaciones no lineales (logarítmicas,raiz cuadrada, etc...) en algunas o en ambas variables analizadas hasta conseguir datos que cumplen estas propiedades.

En este trabajo se han desarrollado “gráficos de dispersión” para las variables de tipo cuantitativo, que son las que permiten sacar conclusiones sobre el cumplimiento de las hipótesis probando con distintas transformaciones alternativas de los datos ¹⁷. Aunque no se exponen todos los resultados y pruebas realizadas, si se incluye un ejemplo del método seguido para verificar las hipótesis y realizar las transformaciones adecuadas en el ANEXO 4.

Algunos resultados destacables son :

- Tanto para el segmento de viviendas colectivas como unifamiliares , los gráficos de dispersión *precio- m2 globales* presenta signos de datos no lineales y heterocedásticos. Tras una revisión de las posibles transformaciones en logaritmos de las distintas variables, se observa que las transformaciones *log precio- log m2globales* y *log precio-log-nº baños* consigue datos lineales y homocedásticos.

- También en ambos segmentos, los gráficos de dispersión entre *precio- nº habitaciones* y *precio-nº baños* presentan datos heterocedásticos. De nuevo tras probar diferentes transformaciones se consiguen datos lineales y homocedásticos con *log precio-nº habitaciones* y con *log precio-log nº baños*

3) Análisis previo de los datos a través de la estimación de regresiones simples

Para completar una exploración a priori de los datos utilizados, un paso de gran utilidad es empezar estimando regresiones simples entre la variable dependiente y cada una de las independientes . Esta estimación previa de regresiones simples ofrece importantes utilidades :

- En primer lugar , permite obtener una aproximación previa de las variables independientes que son realmente explicativas de la variable dependiente ,y por tanto susceptibles de formar parte de la ecuación de regresión definitiva, a través de la obtención del “coeficiente de significatividad o t- valor”.

¹⁷ Aunque es posible realizar “graficos de dispersión” para las variables cualitativas, que nos ofrecerá la agrupación de las observaciones en las categorías elegidas, este análisis previo tiene menor interés, pues si se experimenta con transformaciones no lineales sobre este tipo de variables ,estos graficos no nos ofrecen buenas conclusiones sobre el cumplimiento de las hipótesis del modelo.

- Se obtiene con la regresión simple el “estadístico de Durbin-Watson” que permite contrastar si se cumple la hipótesis de independencia de las observaciones.¹⁸

- Además los resultados obtenidos en la “diagnosís” de la regresión simple permiten comprobar que la estimación es correcta y se cumplen las hipótesis básicas de linealidad , homocedasticidad , independencia y normalidad , y que por lo tanto dichas variables o las transformación realizadas de las mismas deben ser incluidas en la ecuación de regresión múltiple. Esta diagnosís utiliza el “gráfico de residuos tipificados frente a valores previstos tipificados” para contrastar definitivamente las hipótesis de linealidad y homocedasticidad y el “gráfico probabilístico de la normal” y el “histograma de residuos” , para contrastar la hipótesis de normalidad .

En el trabajo se han estimado regresiones simples entre la variable dependiente y cada una de las independientes una vez transformadas y se han obtenido los diferentes resultados y diagnosís. Debido a la amplitud de los resultados hemos decidido sintetizarlos en un cuadro resumen que se puede observar en el ANEXO 5 .

En cuanto a algunos de los resultados más destacados se pueden señalar :

-La gran mayoría de las variables que se van a introducir en la regresión múltiple tienen coeficientes de significatividad grandes y son explicativas del precio de la vivienda , desde el punto de vista del análisis de regresión simple, tanto en el ámbito de las viviendas colectiva como de las viviendas unifamiliares

No obstante existen algunas variables que no resultan significativas en la explicación del precio de forma simple ,y que probablemente al incluir en la regresión múltiples tampoco lo serán . Así , para el segmento de las viviendas colectivas , se pueden señalar *Instalac. Deportivas* ($t = 1,24$) , *Centros educativos* ($t = -0,49$) . También para el segmento de las viviendas unifamiliares se pueden ver *cocina ; zona con jardines* ($t = 1,02$) , *instalaciones deportivas* ($t = 1,04$) , *centros educativos* ($t = 1,90$) .

- En cuanto a la diagnosís de las regresiones simples y la comprobación de las hipótesis de linealidad, homocedasticidad , independencia y normalidad , cabe señalar que la mayoría de las variables presentan una diagnosís correcta lo que confirma su inclusión en la ecuación de regresión múltiple. Incluso algunas de las variables con diagnosís dudosa en algunos aspectos no permite descartar de modo seguro su inclusión . Esto ocurre tanto en el ámbito de viviendas colectivas como de unifamiliares

¹⁸ Este estadístico normalmente obtiene valores entre 0 y 4 . Cuando estos valores están aproximadamente entre 1 y 2 se puede afirmar que las observaciones son independientes . Para más información sobre su obtención y características ver Peña,D (1989)

En este sentido, destacar que las variables que han sido objeto de transformaciones logarítmicas (precios, m² ...) realizadas en la observación previa de los gráficos de dispersión, obtienen también diagnósticos adecuados lo que confirma su introducción en la estimación de regresión múltiple manteniendo dichas transformaciones.

3.6.3. Estimación de la regresión múltiple : método de “pasos sucesivos” .

Una vez que se ha hecho un análisis previo de los datos y de las variables, debemos ahora decidir cuál es el método más adecuado para estimar la regresión múltiple. El criterio de ajuste utilizado para realizar la estimación de la regresión múltiple es el de mínimos cuadrados (minimizar la suma de los errores al cuadrado de todas las observaciones). Como señala Peña, D (1989) se puede demostrar que cuando la variable dependiente es normal, este método coincide con el método de estimación de máxima verosimilitud.

La utilización del programa informático de aplicaciones estadísticas SPSS nos permite realizar la estimación de la regresión múltiple entre precios y atributos de viviendas utilizando el criterio de ajuste de mínimos cuadrados. Paralelamente este programa nos proporciona como resultados interesantes algunos contrastes de la estimación, así como algunos estadísticos que evalúan el ajuste realizado. Algunos de los resultados más significativos que se obtienen son:

- Los coeficientes de regresión (α_i): Expresan cuál es la importancia relativa de cada una de las variables independientes en la determinación del precio de la vivienda. En la regresión lineal dichos coeficientes suponen la derivada de la función hedónica con respecto a cada atributo y expresan por tanto la valoración marginal implícita de cada atributo. De otro modo, expresan como varía el precio de la vivienda (variable explicada) cuando varía en una unidad una variable independiente cuantitativa (ej: m² ..) o se da una variable independiente cualitativa (ej: tener garaje) y el resto de variables permanece constante.

Un problema que puede existir, a la hora de comparar los coeficientes de regresión de las distintas variables, es que esas variables independientes se expresan en distintas unidades de medida (ej: edad en años y superficie en m²) y por lo tanto dichos coeficientes expresarían la aportación al precio que hacen distintas unidades adicionales no comparables (ej: contribución marginal de un m² adicional y contribución marginal de 1 año adicional). Una posible solución a este problema es hallar los denominados “coeficientes de regresión normalizados”. Estos coeficientes expresarán ahora el cambio porcentual en la variable dependiente (el precio) ante un cambio porcentual en una variable independiente determinada, cuando el resto de variables se mantienen constantes.

- Los coeficientes de significatividad (“t-valor”): Como ya señalamos con anterioridad, expresa si las variables independientes (atributos) son significativas

en la explicación de diferencias en la variable dependiente, pero ahora dentro del ámbito de la regresión múltiple.

- El coeficiente F o contraste de regresión global : El coeficiente F es un contraste que relaciona la variación del precio adicionalmente explicada por las variables introducidas en el modelo, con respecto a la variación no explicada . En regresión simple tiene el mismo valor que el estadístico “t “ , pero en regresión múltiple sirve para comprobar si el modelo explica una parte significativa de la variabilidad de la variable dependiente .¹⁹

- El coeficiente de determinación (R^2) : Es un estadísticos que sirve para evaluar la calidad del ajuste realizado por la regresión. Este coeficiente puede definirse como el porcentaje de variabilidad en los precios de venta que viene explicado por la ecuación de regresión ,o dicho de otro modo, el porcentaje de desviación que tienen las observaciones realizadas en los precios con respecto a la media que explica la ecuación de regresión estimada .²⁰

- Estadísticos de contraste de la multicolinealidad :la “ tolerancia” : Es un estadísticos que sirve para comprobar si las variables introducidas en la regresión presentan problemas de multicolinealidad . Expresa la proporción de la variación de una variable que no esta explicada por el resto de las variables independientes incluidas en la ecuación . Valores excesivamente bajos de “tolerancia” para una variable implican que su poder explicativo ya esta expresado por otras variables del modelo y que por lo tanto existe multicolinealidad .

Cuando se dispone de un amplio número de variables explicativa para elaborar la ecuación de regresión es necesario definir un procedimiento operativo para dicha elaboración . En nuestro caso, de entre los múltiples métodos de inclusión de variables posibles²¹ nos hemos inclinado por la utilización del “método de regresión por pasos o etapas”.²²

La ventaja de este procedimiento es que la ecuación de regresión final resultante será una ecuación en la que están incluidas todas la variables que son significativas en la explicación del precio y en la que se han excluido aquellas que no son significativas o

¹⁹ En general valores de $F > 4,00$ indican que el modelo es significativo en conjunto y explica una parte significativa de la variable dependiente con un nivel de confianza del 95% . Ver Peña,D (1989)

²⁰ Los valores que puede tomar este coeficiente estan entre 0 y 1 . Si $r^2 = 0$ significará que la regresión no explica nada de la variabilidad existente en los precios de venta y la media de los precios supondría una aproximación igualmente válida. Si $R^2 = 1$ (100 %) la regresión explicaría el total de las desviaciones con respecto a la media que tienen las observaciones de los precios de venta . Por lo tanto cuanto mayor sea el r^2 mejor será el ajuste realizado por la ecuación de regresión .

²¹ Otros posible métodos alternativos son : “Procedimiento de inclusión de variables independientes de forma conjunta “; “Procedimiento de inclusión progresivo hacia adelante” y el “procedimiento hacia atrás con exclusión progresiva de variables”

²² Para observar el funcionamiento concreto de este procedimiento de estimación ver Peña,D (1989)

aquellas que al entrar producen multicolinealidad con otras variables. Con respecto a la lista de variables excluidas se aportan también resultados : coeficiente de regresión que tendría si fuera incluida en el modelo , t-valro , coeficiente de correlación parcial ,etc...

Algunos de los resultados más destacables (ver ANEXO 6)son :

- En primer lugar , el metodo de regresión “por pasos sucesivos” destaca las variables independientes que resultan finalmente explicativas del precio de la vivienda y que conforman la ecuación de regresión estimada , tanto en el segmento de las viviendas colectivas como las unifamiliares .Se puede observar que todas estas variables significativas cumplen el criterio señalado por el estadístico de contraste “t-valor”(t > 2 o alterntivamente p-valor < 0,05) , mientras que las variables que han sido excluidas de la regresión final no superan ese valor prefijado para que sean consideradas como significativas ...

Un resultado interesante es que para las viviendas colectivas existe un número mayor de atributos significativos en la explicación del precio que para las viviendas unifamiliares . Así en el mercado de viviendas colectivas resultan significativas *logm2* , , *nº habitaciones* ,*cocina* , *log nº baños* ,*nº aseos* , *terraza* , *garaje* , *ascensor* , *portero* , *las variables ficticias sobre accesibilidad (accesibilidad buena y acc. media)* , *las variables sobre nivel de renta del vecindario(renta alta , renta media-alta y renta media-baja)* y *hospital* Sin embargo, en el mercado de viviendas unifamiliares la ecuación final de regresión vendrá conformada por *logm2* , , *nº habitaciones* , *log nº baños* , *portero* , *piscina* , *las variables ficticias sobre accesibilidad (accesibilidad buena y acc. media)* , *las varaibles sobre nivel de renta del vecindario(renta alta , renta media-alta y renta media-baja)*

En cuanto a las variables estructurales se observa que alguna de ellas son significativas para las viviendas colectivas pero no los son para las unifamiliares , lo que refleja de algún modo la diferente composición de ambas tipologías y la necesidad de un análisis por separado . En algunas ocasiones esta falta de significatividad puede deberse a que se trata de atributos presentes en casi todas las unifamiliares (*cocina* , *terraza* , *garaje* , etc...) o bien a su escasa o nula presencia (*ascensor...*)

En cuanto a las variables de localización se observan resultados semejantes en ambas tipologías . son significativas las variables sobre *accesibilidad* y sobre *nivel de renta del vecindario* , pero apenas tienen poder explicativo las variable sobre bienes preferentes o bienes con externalidades negativas , con la única excepción de la variable *hospital* . Esto parece significar que los aspectos de *accesibilidad* y *nivel socioeconómico* supondría una suficiente especificación de la dimensión de localización y deberían desecharse en un análisis global algunos de los otros aspectos que a priori se pensaba que podían influir (*nivel de contaminación* , *nivel de delincuencia* , ...)²³

²³ Esto no implica que estos aspectos considerados en un contexto global y con muchas variables no puedna se significativos en contesxtos mas reducidos y puedan realizarse análisis esepcíficos de la influencia que tienen sobre el precio de la vivienda .

- Otro de los resultados importantes es la observación de los coeficientes de regresión que expresan la importancia relativa o valoración marginal implícita que supone cada una de las variables explicativas significativas (o las no significativas si no hubieran sido excluidas). En este sentido, observaremos los “coeficientes de regresión estandarizados (beta)” para evitar el problema que supone que cada una de las variables independientes viene medida en distintas unidades.

En cuanto al submercado de viviendas colectivas ,las variables que suponen una mayor importancia relativa en la explicación de diferencias en el precio o que supone una mayor valoración marginales implícita son *accesibilidad buena* (0,50) , *m2 globales* (0,32) y *nivel de renta alta y media-alta* (0,38) . De este modo se contrasta empíricamente una idea o intuición generalizada: el precio de la vivienda sufre mayores incrementos debido a su superficie y a la localización de esa vivienda expresada fundamentalmente por su accesibilidad y localización. Así , cuando el resto de variables permanecen constantes , una vivienda con *accesibilidad buena* incrementará su precio en 50 % respecto a una vivienda con *accesibilidad mala* ; igualmente viviendas en un barrio con *nivel de renta alta o nivel de renta media* añade al precio de la vivienda respectivamente un 38,4 % y un 14 ,2% con respecto a un vivienda en vecindario con *nivel de renta bajo* . Del mismo modo una variación del 100 % en el *nº de m2 globales* supone un incremento en el precio de un 32, 7 %

En cuanto a las viviendas unifamiliares , aunque las variables independientes con mayor importancia relativa son las mismas que en las colectivas se produce un cambio sustancial en el orden , y resulta ahora la variable *m2 globales* (0,48) la más importante, seguida de *accesibilidad buena*(0,36) y *accesibilidad media* (0,20)

- En cuanto a la calidad del ajuste realizado por la ecuación de regresión se observa que los valores del “coeficiente de determinación” o R^2 para ambos submercados son elevados y cercanos a 1 lo que indica un importante poder explicativo del modelo . Para el mercado de viviendas colectivas el modelo explicaría el 78,9 % de las variaciones de precios producidas , y para el mercado de las unifamiliares , el modelo explicaría el 84 % de dichas diferencias .

-Otro resultado interesante es el estadístico F , cuyos valores en ambos mercados son elevados , 94,97 para las viviendas colectivas y 101, 42 para las unifamiliares . estos valores contrastan la capacidad explicativa del modelo , señalando que ambos casos la regresión estimada explica una parte significativa de la variabilidad existente en la variable dependiente .

-En cuantos a los valores que presenta el estadístico de la “tolerancia” se observan que no son excesivamente bajos para ninguna variable en ninguno de ambos submercados por lo que se deduce que las variables finalmente incluidas en las respectivas ecuaciones de regresión no tienen problemas de multicolinealidad

-Por último , no debe dejarse sin analizar los resultados obtenidos por la diagnosis definitiva del modelo de regresión múltiple para contrastar si la regresión esta correctamente estimada y cumple las hipótesis básicas de normalidad , homocedasticidad,.etc...En este sentido se puede señalar que :

- La observación de los residuos a través del “gráfico de residuos tipificados frente a valores estimados tipificados” nos presenta unos residuos sin estructura o tendencia aparente, y nos permite asegurar que la estimación de la regresión es correcta y cumple las hipótesis de linealidad y homocedasticidad, tanto en el mercado de viviendas colectivas como unifamiliares .

-La observación del “histograma de residuos” con apariencia normal y el “gráfico de probabilidad acumulada” correcto , también nos permite asegurar que se cumple la hipótesis de normalidad . En este sentido los resultados de estos gráficos para el segmento de las viviendas unifamiliares no son excesivamente perfectos ,pero no impiden considera el cumplimiento de dicha hipótesis.

IV .CONCLUSIONES

En el análisis teórico y empírico desarrollado a través de este trabajo se obtienen algunos resultados de interés .

- Se ha contrastado la existencia de un fundamento teórico completo y elaborado para explicar la relación existente entre el precio de las distintas variedades de viviendas y los distintos conjuntos de atributos que los componen. Este fundamento es el expresado en el modelo teórico de S.Rosen (1974) y sirve como base para un análisis de la variabilidad del precio de la vivienda teniendo en cuenta su heterogeneidad.

- Se ha buscado y completado una base de datos sobre vivienda con un amplio número de variables, que permitan un análisis de la mayor parte de atributos potencialmente explicativos del precio de la vivienda. La carencia de bases de datos sobre precios y atributos de vivienda con observaciones microeconómicos sobre un amplio número de variables es una de las principales causas de la falta en nuestro país de trabajos sobre vivienda que utilicen la metodología hedónica .

- Se ha realizado un ajuste adecuado entre precios y características que componen las viviendas, obteniendo resultados sobre las variables realmente explicativas de la diferencias de precios entre viviendas y sobre la aportación marginal implícita o precio hedónico de cada una de estas variables al precio de la vivienda. Estos valores obtenidos constituirán la base para una elaboración posterior de índices de precios de vivienda en los que se intenta mantener constante la calidad de las viviendas.

ANEXO 1 : ELABORACIÓN DE VARIABLES SOBRE LOCALIZACIÓN

Cuadro 1.1.: Variables sobre accesibilidad

Aspecto analizado	Variable concreta que se observa	Tratamiento de la variable	Indice de accesibilidad elaborado finalmente y criterios de combinación de las variables en el “índice de accesibilidad
Distancia al centro (flujos y costes en relación al CBD)	Nº de km al centro (Dis o mun –CBD)	Cualitativa BUENA : De 0 a 10 km (valor indice = 2) MEDIA: De 10 a 20 km (valor indice = 1) MALA : + de 20 km (valor en el indice = 0)	ACCESIBILIDAD ALTA (“dummie” 0,1) (valor en el indice =4 o 3) (2+2): Distancia buena (De 0 a 10 Km) + Transporte bueno (EMT o Metro) <u>No existe ningun caso con las combinaciones (2+1) (1+2)</u>
Infraestructura del transporte público	Tipo de transporte con que cuenta (en relación a Madrid)	Cualitativa BUENA : Transporte urbano del mun de Madrid (Tener EMT o Metro) (valor en el indice = 2) MEDIA : No transporte urbano de Madrid , pero buen transporte interurbano (No tener EMT o Metro, pero tener Renfe-Cercanías o alternativamente + de 10 lineas de autobus es con Madrid) (valor en el indice = 1) MALA : Ni transporte urbano de Madrid ni buen interurbano (No Renfe-Cercanías , ni más de 10 lineas autobuses con Madrid) (valor en el indice = 2)	ACCESIBILIDAD MEDIA (“dummie”0,1) (valor en el indice = 2 o 1) (1+1): Distancia media (De 10 a 20 Km) + Transporte medio (Interurbano bueno) (1+0): Distancia media (De 10 a 20 Km) + Transporte malo (Interurbano malo) (0+1): Distancia mala (+ de 20 km) + Transporte medio (Interurbano bueno) <u>No existe ningun caso con las combinaciones (2+0) (0+2)</u> ACCESIBILIDAD MALA (“dummie” 0,1) (valor en el indice = 0) (0+0) Distancia mala (+ de 20 km) + Transporte malo (Interurbano malo)

Cuadro 1.2.: Variables sobre nivel de renta

Aspecto estudiado	Variable concreta que se observa	Tratamiento de la variable	Variable finalmente introducidas
Nivel de renta	“Rendimiento medio IRPF” (en miles de pts.) (Base imponible /declarante)	Cualitativa : ALTO Y MEDIO ALTO : rendimiento medio es > 2520 miles MEDIO: 2000< rendimiento medio < 2520miles BAJO: rendimiento medio <2000 miles	“NIVEL DE RENTA ALTA (Y MEDIA-ALTA)“ : dummie 0,1 “NIVEL DE RENTA MEDIA” dummie 0,1 “NIVEL DE RENTA BAJO” dummie 0,1

Cuadro 4.7 : Variables sobre “bienes preferentes”

Aspecto estudiado	Variable concreta que se observa	Tratamiento de las variables	Variabes finalmente introducidas
Nivel de servicios educativos	Nº centros /población <20años (100hb)	Var. cualitativa ALTO : (por encima media) BAJO : (por debajo de la media)	“NIVEL SERVICIOS EDUCATIVOS “ : dummie 1,0
Nivel de servicios sanitarios	Hospital	Var. cualitativa 1= tener hospital 0 = No tener hospital	“HOSPITAL“ : dummie 1,0
	Nº centros extrahospitalario /población (1000hb)	Var. cualitativa BUENA : (por encima media) MALA : (por debajo de la media	“NIVEL SERV. SANITARIOS EXTRAHOSPITALARIOS” dummie 1,0

Cuadro 4.9 : Variables sobre “bienes con externalidades negativas ”

Variable o aspecto estudiado	Variable concreta que se observa	Tratamiento de las variables	Variabes finalmente introducidas
Nivel de delincuencia	% de delitos por zonas	Var. cualitativa MALA (por encima media) BUENA : (por debajo de la media)	“NIVEL DELINCUENCIA BAJO O ALTO “ : dummie 1,0
Nivel de contaminación	Indice SO2	Var. cualitativa MALA : : (por encima media) BUENA (por debajo de la media	“NIVEL CONTAMINACIÓN BAJO O ALTO “ : dummie 1,0

ANEXO 2 : RESULTADOS Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES DE LOCALIZACIÓN

DISTMUN	CLA DISTA (Cual) (1)	CLA TRANSP (Cual) (2)	INDICE ACCES	CLA INDICE ACC3 (Cual) (3)	RENMEDIO (miles pts) (3)	CLAS REN2 (Cual)	CENEDU/ POB19 (porc) (4)	CLA CENEDU (fict)	CLA HOSP1 (fict) (5)	CENEXT/ POB (porc) (6)	CLA CENEXT (fict)	NDELIT (7)	POR DELI TOS porc	CLA DEL ZONA (fic)	NIVEL SO2 (milig) (8)	CLA SO2 (fict)
1. Centro	2	2	4	2	2531,920	2	,5399	1	1	,0719	0	9345				
2. Arganzuela	2	2	4	2	2636,320	2	,1967	0	0	,0926	1	6871				
3. Retiro	2	2	4	2	3470,040	2	,2611	0	1	,0541	0	5474				
4. Salamanca	2	2	4	2	3631,200	2	,3380	0	1	,0761	0	6173				
5. Chamartín	2	2	4	2	3997,650	2	,6536	1	1	,0537	0	16145				
6. Tetuan	2	2	4	2	3168,730	2	,2302	0	1	,0614	0	7234				
7. Chamberi	2	2	4	2	3525,200	2	,3925	1	1	,0809	0	6636				
MADRID CENTRO												57878	29	0	33,00	0
9. Moncloa	2	2	4	2	3250,450	2	,4536	1	1	,1023	1	4331				
8. Fuencarral	2	2	4	2	3167,150	2	,2230	0	1	,0524	0	6658				
PERIFER.NORTE												10989	6	0	33,00	0
10. Latina	2	2	4	2	2297,960	1	,2887	0	1	,0487	0	10156				
11. Carabanchel	2	2	4	2	2163,530	1	,3114	0	1	,0520	0	6932				
12. Usera	2	2	4	2	1970,360	0	,3200	0	1	,0668	0	7322				
13.Puen Valleca	2	2	4	2	1921,580	0	,2622	0	1	,0782	0	8989				
17. Villaverde	2	2	4	2	1958,420	0	,2205	0	0	,0712	0					
18.Vallecas vil	2	2	4	2	1920,420	0	,2168	0	1	,0654	0					
PERIF .SUR												40952	24	0	33,00	0
14. Moratalaz	2	2	4	2	2342,170	1	,2694	0	0	,0654	0	7278				
15. Ciudad Line	2	2	4	2	2765,040	2	,3570	0	1	,0622	0	7926				
16. Hortaleza	2	2	4	2	2904,500	2	,2773	0	0	,0425	0					
19 Vicalvaro	2	2	4	2	1940,452	0	,2929	0	0	,0982	1					
20 San Blas	2	2	4	2	1950,400	0	,2841	0	0	,0633	0	4810				
21.Barajas	2	2	4	2	2904,500	2	,2804	0	0	,1133	1	1299				
PERIF. ESTE												21313	18	0	33,00	0
6. Alcobendas	1	1	2	1	2757,178	2	,5592	1	0	,0714	0	3504			6,64	1
903. Tres canto	1	1	2	1	3572,000	2	,4892	1	0	,0000	0				8,64	1
45. Colmenar Vi	0	0	0	0	3114,127	2	,3556	0	0	,3139	1					
134. San Sebast	1	0	1	1	3457,356	2	,3374	0	0	,0527	0					
AM NORTE												3504	2	1		1
49. Coslada	1	1	2	1	2476,709	2	,3854	0	1	,0883	1	3415			9,73	1
84. Mejorada	1	0	1	1	2476,805	2	,2722	0	0	,0663	0					
104.. Paracuell	1	0	1	1	2171,613	1	,4024	1	0	,5596	1					
123. Rivas	1	0	1	1	1983,475	0	,2819	0	0	,1024	1					
130. San Fernan	1	1	2	1	3031,475	2	,2411	0	0	,1060	1					
148. Torrejon	1	1	2	1	2625,835	2	,3667	0	0	,0688	0	2765			12,80	0
167. Velilla	0	0	0	0	2063,988	1	,2083	0	0	,2992	1					
AM ESTE												6180	4	1		1

7. Alcorcon	1	1	2	1	2052,354	1	,4614	1	1	,0563	0	4067		10,21	0
65. Getafe	1	1	2	1	2215,707	1	,4251	1	1	,0623	0	2837			
74. Leganés	1	1	2	1	2169,989	1	,3606	0	1	,0561	0	2798		9,62	1
113. Pinto	0	1	1	1	2064,862	1	,3763	0	0	,0821	1				
AM SUR												9702	6	0	1
22. Boadilla	1	0	1	1	1952,016	0	,4955	1	0	,0556	0				
26. Brunete	0	0	0	0	2036,552	1	,1015	0	0	,3374	1				
80. Majadahonda	1	1	2	1	3936,223	2	,3228	0	1	,0802	0	1447			
115. Pozuelo de	1	1	2	1	2393,656	1	,5213	1	0	,0356	0	1970		12,48	0
127.Las Rozas	1	1	2	1	3978,185	2	,4996	1	0	,0678	0			6,27	1
176. Villancaña	0	0	0	0	4320,254	2	,4708	1	0	,3314	1				
177. Vill. Pard	0	0	0	0	4043,627	2	,5330	1	0	,4137	1				
181. Villavicio	1	0	1	1	4014,625	2	,4619	1	0	,1880	1				
AM OESTE												3417	2	1	1
58. Fuenlabrada	1	1	2	1	2197,025	1	,4251	1	0	,0948	1	4177		7,81	0
92. Móstoles	1	1	2	1	3024,147	2	,2542	0	1	,0753	0	3661		9,82	0
.106. Parla	1	1	2	1	1987,818	0	,3790	0	0	,0970	1	1940			
CP SUROESTE												9778	6	0	0
2. Ajalvir.	0	0	0	0	2042,948	1	,5450	1	0	,6502	1				
5. Alcala de He	0	1	1	1	1787,565	0	,3000	0	1	,0421	0	4926			
53. Daganzo	0	0	0	0	2201,471	1	,4110	1	0	,5128	1				
CP CORREDOR												4926	3	1	
12. Arganda del	0	0	0	0	2142,105	1	,4031	1	0	,1756	1			12,19	1
132. S.Mar Vega	0	0	0	0	2202,153	1	,1857	0	0	,1236	1				
CP SURESTE 1														1	1
13. Aranjuez	0	1	1	1	1915,473	0	,4291	1	0	,0771	0	959		7,55	0
CP SURESTE 2												959	0	1	0
40. Ciempozuelo	0	1	1	1	1789,551	0	,3896	0	1	,1701	1				
66. Griñon	0	0	0	0	2113,362	1	,8145	1	0	,2979	1				
73. Humanes	0	0	0	0	1878,548	0	,3805	0	0	,1136	1				
96. Navlacarner	0	0	0	0	2425,393	2	,5468	1	0	,0900	1				
149. TorreCalz	0	0	0	0	1667,676	0	,4735	1	0	,4562	1				
161. Valdemoro	0	1	1	1	1864,935	0	,3851	0	0	,0497	0				
CP SUROESTE														1	
10. Alpedrete	0	0	0	0	1950,204	0	,3589	0	0	,2308	1				
18. Becerril de	0	0	0	0	2037,612	1	,7225	1	0	,4193	1				
23. El boalo	0	0	0	0	2668,983	2	,7800	1	0	1,4458	1				
38. Cercedilla	0	1	1	1	2407,525	2	,6504	1	1	,2187	1				
44. Colmenarejo	0	0	0	0	2567,230	2	,5144	1	0	,3438	1				
46. Collado Med	0	1	1	1	2232,430	1	,3138	0	0	,3257	1				
47. Collado Vil	0	1	1	1	2560,067	2	,3270	0	0	,0595	0			9,81	1
54. El Escorial	0	1	1	1	2812,643	2	,1786	0	1	,1148	1				
61. Galapagar	0	1	1	1	2285,707	1	,4090	1	0	,0726	0				
68. Guadarrama	0	0	0	0	2532,398	2	,2446	0	1	,1337	1				
72. Hoyo de Man	0	0	0	0	3510,358	2	,1408	0	0	,2340	1				
87. Los molinos	0	1	1	1	2214,887	1	,5865	1	0	,3614	1				

90. Moralzarzal	0	0	0	0	3037,403	2	,3049	0	0	,3447	1		
93. Navacerrada	0	0	0	0	2329,495	1	,7444	1	0	,6127	1		
131. San Lorenz	0	0	0	0	2503,763	2	,7055	1	1	,0973	1		
152. Torrelodon	0	1	1	1	2413,289	2	,4190	1	0	,2150	1	4,86	1
160. Valdemoril	0	0	0	0	2362,912	1	,2982	0	0	,2706	1		
CP SIERR CENTR												1	1
. 9. Algete	0	0	0	0	3614,984	2	,4210	1	0	,1658	1		
129. San Agusti	0	0	0	0	2509,524	2	,1276	0	0	,4735	1		
CP NOROESTE												1	

(Cual): Variable cualitativa en 3 categorías: 2=alta o buena ; 1 =media ; 0=mala o baja

(Fict): Variable cualitativa en 2 categorías: 1= por encima media : 0 por debajo de la media

(1) Clasificación propia , según Datos obtenidos del Instituto geográfico nacional

(2) Clasificación propia, según datos obtenidos del Consorcio Regional de Transportes de Madrid

(3) Clasificación propia, según datos del Anuario Estadístico de la CAM y del Ayuntamiento de Madrid . Agencia Estatal de Administración Tributaria

(4) (5)(6) Clasificación propia, según datos del Anuario Estadístico de la CAM y del Ayuntamiento de Madrid

(7) Datos de Delegación del gobierno en CAM

(8) Clasificación propia, según datos del Anuario Estadístico de la CAM y del Ayuntamiento de Madrid

ANEXO 3 : ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS
VIVIENDAS COLECTIVAS

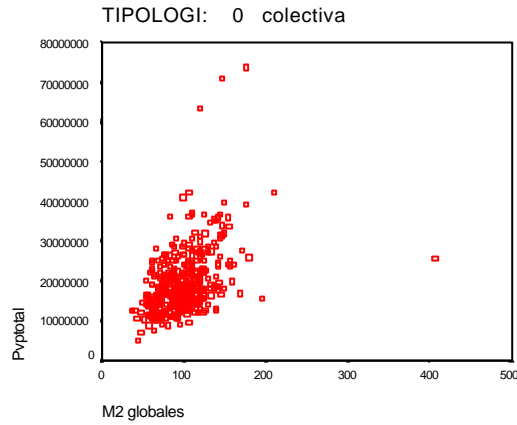
	N	Mín	Máximo	Media	Desv. típ.
Pvptotal	400	5,E+06	7,4E+07	19293689	8,E+06
M2 globales	400	37	407	98,06	31,77
Nº habitac	400	1	5	3,40	,91
Cocina	400	0	1	,93	,26
Nº de baños	400	1	3	1,47	,51
Nº aseos	400	0	1	,18	,38
Terraza	400	0	1	,70	,46
Refrigeración	400	0	1	,12	,32
Tipo energia	400	0	1	,58	,49
Portero	400	0	1	9,25E-02	,29
Port automat	400	0	1	,98	,13
Ascensor	400	0	1	,76	,42
Zona jardines	400	0	1	,37	,48
Piscina	400	0	1	,23	,42
Insl. deportivas	400	0	1	8,00E-02	,27
Trastero	400	0	1	,28	,45
Garaje	400	0	1	,88	,32
Acc buena (antig)	400	0	1	,50	,50
Acc media (antig)	400	0	1	,19	,40
Renta alta (3)	400	0	1	,54	,50
Ren media (3)	400	0	1	,25	,43
Cen educat	400	0	1	,36	,48
Hospital (nueva)	400	0	1	,54	,50
Cen sanit	400	0	1	,33	,47
Cl delit por zonas	400	0	1	,37	,48
Clas segun SO2	400	0	1	,49	,50

VIVIENDAS UNIFAMILIARES

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Pvptotal	177	*****	1,5E+08	3,3E+07	2,E+07
M2 globales	177	108	550	249,89	74,99
Nº habitac	177	4	9	5,32	1,09
Cocina	177	1	1	1,00	,00
Nº de baños	177	1	5	2,28	,67
Nº aseos	177	0	2	,94	,47
Terraza	177	0	1	,96	,20
Tipo de energia	177	0	1	,35	,43
Refrigeración	177	0	1	7,91E-02	,27
Portero	177	0	1	2,82E-02	,17
Port automático	177	0	1	,56	,50
Ascensor	177	0	1	1,69E-02	,13
Zona jardines	177	0	1	,96	,20
Piscina	177	0	1	,46	,50
Instal. deportivas	177	0	1	,15	,36
Trastero	177	0	1	,55	,50
Garaje	177	0	1	,98	,13
Acc buena (antig)	177	0	1	,11	,31
Acc media (antig)	177	0	1	,17	,38
Renta alta (3)	177	0	1	,65	,48
Ren media (3)	177	0	1	,25	,43
Cen educat	177	0	1	,61	,49
Hospital (nueva)	177	0	1	,18	,39
Cla cen sanit	177	0	1	,71	,46
Cl delit por zonas	177	0	1	,81	,40
Clas segun SO2	177	0	1	,84	,37

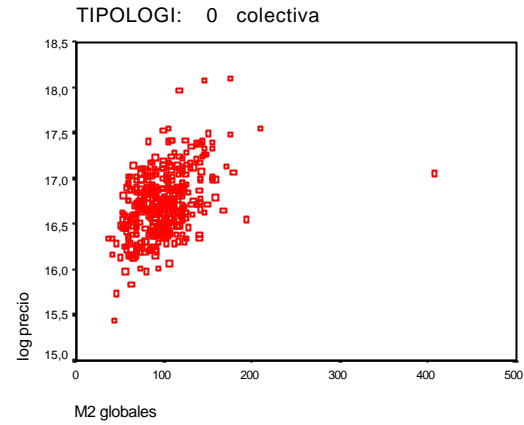
ANEXO 4 : GRAFICOS DE DISPERSION (ejemplo)

Gráficos dispersión (colectivas) : (1) precio y m2 globales



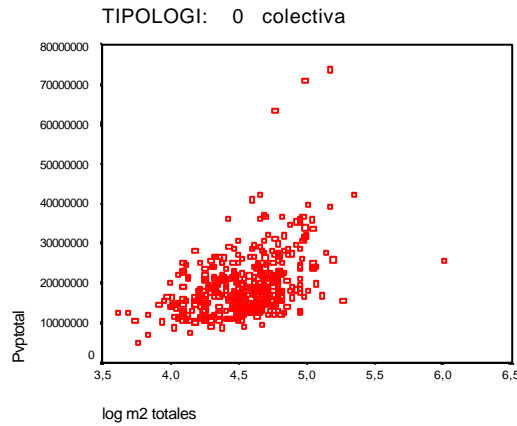
Datos no lineales, ni homocedásticos : necesidad de transformaciones

(2) log precio y m2 globales



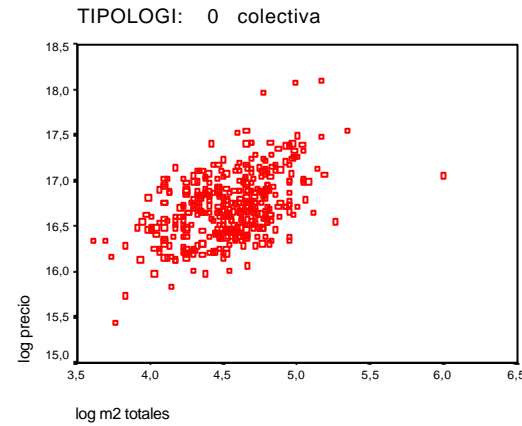
Datos no lineales , ni homocedásticos: necesidad de transformaciones

(3) precio y log m2 utiles



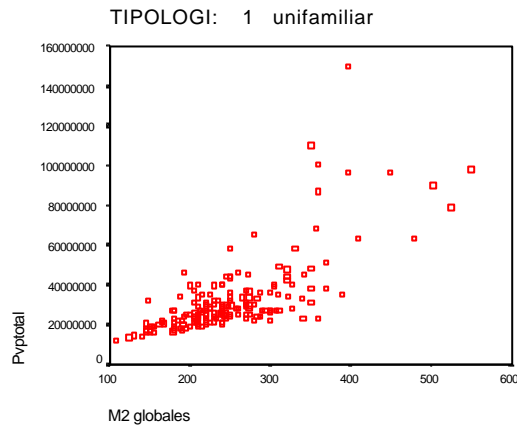
Datos no homocedásticos : necesidad de transformaciones

(4) log precio y log m2 utiles



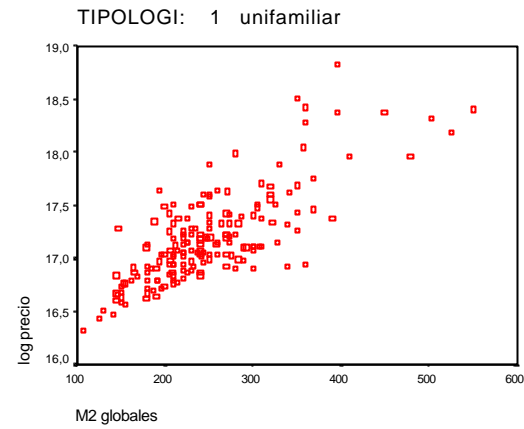
Datos correctos : lineales y homocedásticos

Gráficos dispersión (unifamiliares) : (1) precio y m2 globales



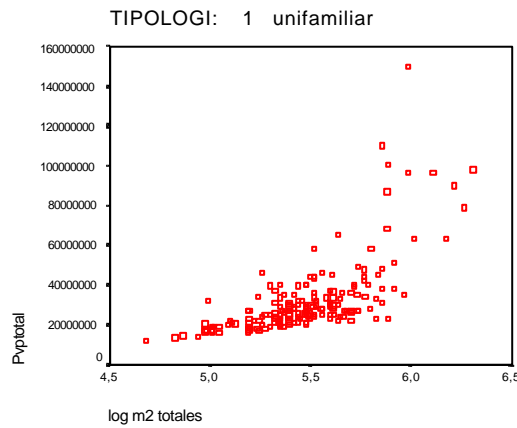
Datos no lineales, ni homocedásticos : necesidad de transformaciones

(2) log precio y m2 globales



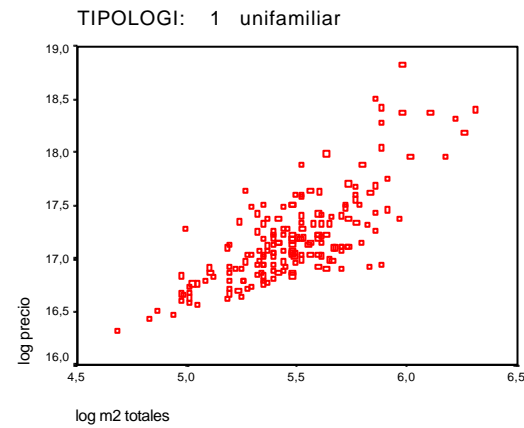
Datos lineales , pero heterocedasticidad acusada: necesidad de transformaciones

(3) precio y log m2 utiles



Datos no lineales, ni homocedásticos : necesidad de transformaciones

(4) log precio y log m2 utiles



Datos lineales , pero heterocedasticidad pequeña : válidos

ANEXO 5 : CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE REGRESIONES SIMPLES

MDO VIVIENDAS COLECTIVAS

Variables	t-valor (Signific.)	Residuos .Linealidad .Homocedas	Durbin –Watson .Independencia	Histograms de residuos .Normalid	Grafica de prob. acumulada .Normalidad
Log m2	10,62 *	Correcto		Correcto	Correctos
Nº habitaciones	5,59 *	Correcto	Correcto (0,84)	Correcto	Correcto
Cocina independ	2,20 *	Correcto	Correcto(1,10)	Correcto	Correcto
Log nº de baños	8,29 *	Correcto	Correcto (0,96)	Correcto	Correcto
Nº aseos	1,03	Correcto	Correcto (1,05)	Dudoso	Correcto
Terraza	-2,92 *	Correcto	Correcto (1,14)	Dudoso	Correcto
Refrigeración	6,30 *	Correcto	Correcto (1,19)	Correcto	Correcto
Tipo energia	5,97 *	Correcto	Correcto(1,13)	Correcto	Correcto
Portero	7,65 *	Correcto	Correcto (1,25)	Correcto	Correcto
Portero automático	2,65 *	Correcto	Correcto (1,08)	Dudoso	Correcto
Ascensor	6,91 *	Correcto	Correcto (1,12)	Correcto	Correcto
Zona con jardines	2,85 *	Correcto	Correcto (1,04)	Correcto	Correcto
Piscina	2,51 *	Correcto	Correcto (1,04)	Correcto	Correcto
Inst. deportivas	1,24	Correcto	Correcto (1,05)	Dudoso	Correcto
Trastero	-2,31 *	Correcto	Correcto (1,11)	Correcto	Correcto
Garaje	4,04 *	Correcto	Correcto (1,03)	Correcto	Correcto
Acces alta	8,41 *	Correcto	Correcto (1,24)	Correcto	Correcto
Acces. Media-alta	4,11 *	Correcto	Correcto (1,05)	Correcto	dudoso
Renta alta	8,36 *	Correcto	Correcto (1,26)	Correcto	Correcto
Renta media)	-5,47 *	Correcto	Correcto (1,16)	Correcto	Correcto
Centros educativos	-0,49	Correcto	Correcto (1,05)	Correcto	Correcto
Hospital	7,22 *	Correcto	Correcto (1,15)	Correcto	Correcto
Centros sanitarios	-5,31 *	Correcto	Correcto (1,09)	Correcto	Correcto
Nº delitos por zonas	-8,81 *	Correcto	Correcto (1,05)	Correcto	Correcto
Contamin : SO2	-11,31 *	Correcto	Correcto (1,21)	Correcto	Correcto

MDO VVIENDAS UNIFAMILIARES

Log m2	15,56 *	Correcto		Correcto	Dudoso
Nº habitaciones	5,59 *	Correcto	Correcto (1,09)	Correcto	Correcto
Cocina independ					
Log nº de baños	9,91 *	Correcto	Correcto (1,20)	Correcto	Correcto
Nº aseos	3,28 *	Correcto	Correcto (1,43)	Dudoso	Dudoso
Terraza	2,01 *	Correcto	Correcto (1,31)	Dudoso	Dudoso
Refrigeración	3,98 *	Correcto	Correcto (1,29)	Correcto	Correcto
Tipo energia	4,42 *	Correcto	Correcto(1,37)	Correcto	Dudoso
Portero	2,28 *	Correcto	Correcto (1,26)	Dudoso	Correcto
Portero automático	2,86 *	Correcto	Correcto (1,38)	Dudoso	Correcto
Ascensor	2,11 * ¿?	Correcto	Correcto (1,25)	Correcto	Correcto
Zona con jardines	1,02	Dudoso	Correcto (1,29)	Correcto	Correcto
Piscina	2,87 *	Correcto	Correcto (1,28)	Correcto	Dudoso
Inst. deportivas	1,04	Correcto	Correcto (1,28)	Dudoso	Dudoso
Trastero	2,28 *	Correcto	Correcto (1,32)	Dudoso	Correcto
Garaje	2,49 * ¿?	Dudoso	Correcto (1,34)	Dudoso	Dudoso
Acces alta	4,34 *	Correcto	Correcto (1,32)	Correcto	Correcto
Acces. Media-alta	5,37 *	Correcto	Correcto (1,23)	Correcto	Correcto
Renta alta (3)	4,44 *	Correcto	Correcto (1,31)	Correcto	Correcto
Renta media (3)	-3,29 *	Correcto	Correcto (1,28)	Correcto	Correcto
Centros educativos	1,90	Correcto	Correcto (1,33)	Dudoso	Dudoso
Hospital	5,34 *	Correcto	Correcto (1,30)	Dudoso	Dudoso
Centros sanitarios	-4,66 *	Correcto	Correcto (1,25)	Correcto	Correcto
Nº delitos por zonas	-5,39 *	Correcto	Correcto (1,26)	Correcto	Correcto
Contamin : SO2	-3,75 *	Correcto	Correcto (1,25)	Correcto	Correcto

* variable significativa al 95 %

ANEXO 6 : RESULTADOS FINALES REGRESIONES MULTIPLES

REGRESION FINAL : VIVIENDAS COLECTIVAS

$\log \text{ precio} = \alpha_0 + \alpha_1 [\text{Acc buena}] + \alpha_2 [\log \text{ m}^2 \text{ globales}] + \alpha_3 [\text{Renta alta}] + \alpha_4 [\text{Acc media}] + \alpha_5 [\text{Refrigeración}] + \alpha_6 [\text{Ren media}] + \alpha_7 [\text{Log n}^\circ \text{ baños}] + \alpha_8 [\text{Garaje}] + \alpha_9 [\text{Hospital}] + \alpha_{10} [\text{Portero}] + \alpha_{11} [\text{N}^\circ \text{ habitac}] + \alpha_{12} [\text{Terraza}] + \alpha_{13} [\text{Cocina}] + \alpha_{14} [\text{Ascensor}] + \alpha_{15} [\text{N}^\circ \text{ aseos}]$

Resumen del modelo

F	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
94,97	,888	,789	,780	,1672

ANOVA

	Suma de cuadrados	F	Sig.
Regresión	39,823	94,973	,000
Residual	10,678		
Total	50,502		

Coefficientes^a

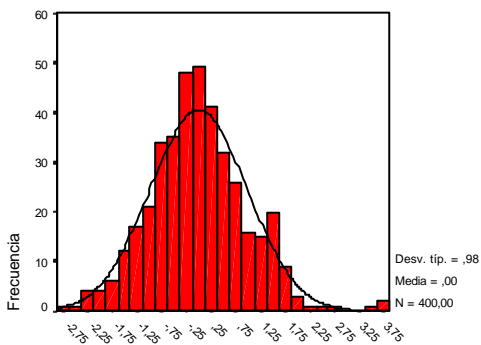
	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia
(Constante)	14,084	,194		72,654	,000	
Acc buena (antig)	,357	,028	,501	12,710	,000	,353
log m2 globales	,389	,051	,327	7,584	,000	,293
Renta alta (3)	,275	,023	,384	11,907	,000	,531
Acc media (antig)	,166	,027	,185	6,175	,000	,613
Refrigeración	,164	,030	,146	5,480	,000	,783
Ren media (3)	,117	,027	,142	4,296	,000	,504
Log n° baños	,174	,039	,171	4,477	,000	,380
Garaje	,143	,028	,129	5,040	,000	,833
Hospital (nueva)	9,244E-02	,022	,129	4,120	,000	,561
Portero	,105	,032	,085	3,305	,001	,827
N° habitac (inc. salón)	3,517E-02	,017	,090	2,080	,038	,297
Terraza o tendedero	-5,65E-02	,022	-,072	-2,539	,012	,673
Cocina independiente	8,687E-02	,037	,063	2,337	,020	,752
Ascensor	4,840E-02	,022	,058	2,228	,026	,825
N° aseos	5,710E-02	,028	,061	2,040	,042	,613

a. Variable dependiente: log precio

Variables excluidas

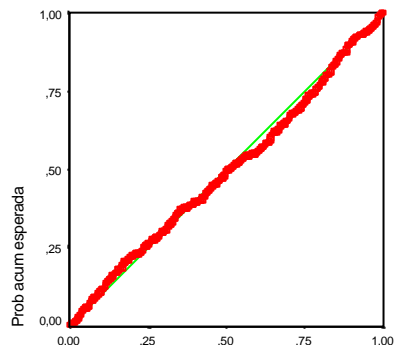
	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de
					Tolerancia
Tipo energia calefacción	,005	,157	,875	,008	,609
Portero automático	,000	,014	,989	,001	,916
Zona con jardines	,023	,883	,378	,045	,784
Piscina	,000	,009	,992	,000	,764
Instal. deportivas	-,007	-,265	,791	-,014	,900
Trastero	-,047	-1,823	,069	-,093	,825
Clas cen educat/poblac	,038	1,410	,159	,072	,755
Clas cen sanit /pob (1000)	-,034	-1,083	,279	-,055	,553
Cl delit por zonas	,083	1,766	,078	,090	,247
Clas segun SO2	,071	,580	,563	,030	3,739E-02

Histograma de residuos tipificados



Regresión Residuo tipificado

Gráfico P-P normal de Residuos

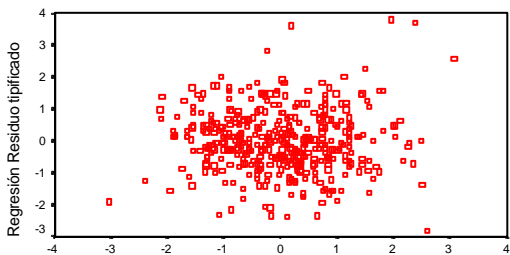


Prob acum observada

Gráfico de dispersión

Variable dependiente: log precio

TIPOLOGI: 0 colectiva



Regresión Valor pronosticado tipificado

REGRESION FINAL : VIVIENDAS UNIFAMILIARES

$\log \text{ precio} = \alpha_0 + \alpha_1[\log \text{ m}^2 \text{ globales}] + \alpha_2 [\text{Acc buena}] + \alpha_3 [\text{Acc media}] + \alpha_4 [\text{Renta alta}] + \alpha_5 [\text{N}^\circ \text{ habitac}] + \alpha_6 [\text{Piscina}] + \alpha_7 [\text{Ren media}] + \alpha_8 [\text{Log n}^\circ \text{ baños}] + \alpha_9 [\text{Portero}]$

Resumen del modelo

	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
	,921	,848	,840	,1561

ANOVA

	Suma de cuadrados	F	Sig.
Regresión	22,250	101,421	,000
Residual	3,973		
Total	26,223		

Coefficientes^a

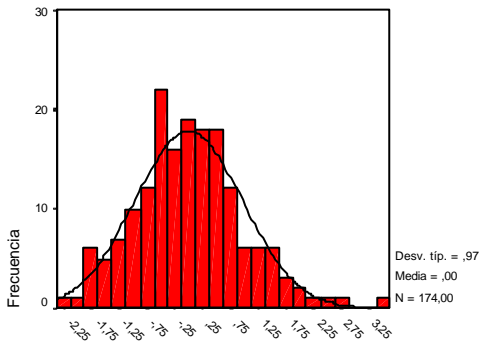
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia
(Constante)	12,740	,280		45,555	,000	
log m2 globales	,673	,059	,480	11,400	,000	,524
Acc buena (antig)	,493	,045	,367	10,977	,000	,832
Acc media (antig)	,209	,033	,203	6,330	,000	,903
Renta alta (3)	,212	,042	,260	5,092	,000	,353
Nº habitac (inc. salón)	6,003E-02	,016	,163	3,759	,000	,497
Piscina	7,187E-02	,025	,092	2,909	,004	,932
Ren media (3)	,141	,045	,158	3,128	,002	,365
Log nº baños	,173	,064	,108	2,723	,007	,583
Portero	,217	,081	,084	2,663	,009	,942

a. Variable dependiente: log precio

Variables excluidas

	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de
					Tolerancia
Nº aseos	,017	,469	,640	,037	,755
Terraza o tendedero	-,021	-,670	,504	-,053	,922
Refrigeración	,052	1,615	,108	,126	,872
Tipo energía calefacción	-,013	-,317	,752	-,025	,542
Portero automático	,040	1,215	,226	,095	,867
Ascensor	-,003	-,098	,922	-,008	,923
Zona con jardines	,008	,251	,802	,020	,980
Instal. deportivas	-,028	-,779	,437	-,061	,720
Trastero	,005	,164	,870	,013	,894
Garaje	,020	,652	,515	,051	,951
Cla cen educat/poblac	,043	1,346	,180	,105	,919
Hospital (nueva)	-,030	-,722	,472	-,057	,552
Cla cen sanit /pob (1000)	,012	,272	,786	,021	,504
Cl delit por zonas	,090	1,615	,108	,126	,296
Clas segun SO2	,007	,128	,898	,010	,324

Histograma de residuos



Regresión Residuo tipificado

Gráfico P-P normal de Residuos

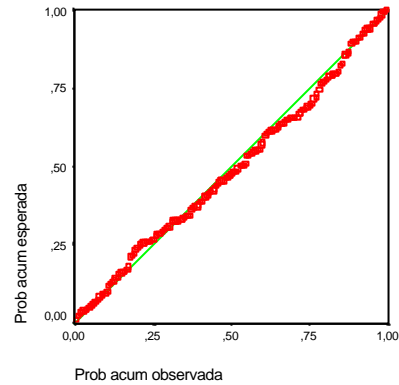
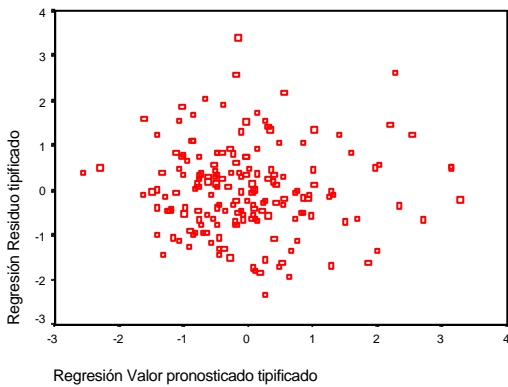


Gráfico de dispersión residuos



BIBLIOGRAFÍA.

ALONSO,W (1964): *“Location and land use : toward a general theory of land rent”*
Cambridge : Harvard University Press

BOX,G.E. y COX,D.R. (1964) : “An analysis of transformations”, *Journal of the Royal Statistical Society* 26, pgs 211-252

C.A.M. (Comunidad autónoma de Madrid –Consejería de Obras Públicas , Urbanismo y transportes)(1994) : “Actualización de la información del mercado inmobiliario para 1994”.

CASE,B y QUIGLEY, J.M. (1992) “The dynamics of real estate prices” *Review of Economics and Statistics* , 73,50-58

COURT,A.T. (1939) : “Hedonic price indexes with automobile examples” , *The dynamics of automobile demand* , New York : General Motors Corporation

FALLIS,G. (1985) : *“Housing economics”*, Toronto , Butterworth.

ELICKSON,B. (1981) : “An alternative test of the hedonic theory of housing markets “ , *Journal of Urban Economics* ,9 , 56-79.

ENGLUND,P. y QUIGLEY,J.M. (1998) “Improved price indexes for real estate : measuring the course of Swedish housing prices” *Journal of Urban Economics* , 44, 171-196.

EPPLE ,D (1987) “Hedonic prices and implicit markets :estimating demand y and supply functions for differentiated products” *Journal of Political Economics* 95, 59-79

GOODMAN, A.C. (1978) : “Hedonic prices , price indices and housing markets” *Journal of Urban Economics*, 5 ,471-484.

GREYER ,D.M. Y MIESZKOWSKI, P. (1974) : “Determinantes of real estate values” *Journal of Urban Economics* 8, 1-15

GRILICHES,Z. (1961): “Hedonic price indices for automobiles: an econometric analysis of quality change “ , en *Price Statistics of the Federal Government* (1961)

GRILICHES,Z. (1971):*“Price indices and quality change “* Cambridge : Harvard University Press.

JACKSON , J.R. (1979) : “Intraurban variation in the price of housing” *Journal of Urban Economics* 6, 464-479

KAIN,J. y QUIGLEY,J. (1970) :“Measuring the value of housing quality” *Journal of the American Statistical Association* 65, 532-548

KING, T. (1976):“The demand for housing :a Lancastrian approach”, *Southern Economic Journal* , 43, 1077-1087

- LANCASTER,K.J. (1971) : “*Consumer demand: a new approach*” New York : Columbia University Press.
- LINNEMAN,P. (1981) : “The demand for residence site characteristics” *Journal of Urban Economics* 9, 129-148
- LOPEZ GARCIA, M.A. (1992): “Algunos aspectos de la economía y la política de la vivienda” , *Investigaciones económicas, vol 16 ,nº1* pgs 3-41
- MacLENNAN ,D. (1982) : “*Housing economics*” , Longman, Londres.
- MILLS, E. y SIMEANUER, R : (1996) : “New hedonic estimates of regional constant quality house prices “” *Journal of Urban Economics* 39 , 209-215
- PALMSQUIST, R.B. (1980): “Alternative techniques for developing real estate prices indices” *Review of Economics and Statistics* 62, 442-448
- PEÑA,D. (1989): ‘*Estadística: Modelos y métodos*’ (vol I y II) Alianza Universidad Textos.
- QUIGLEY J.M. (1979): “What have we learned about urban housing markets” en *Current issues in public economics* , Mieszkowsky,P y Straszheim,M (ed.) ,John Hopkins ,University Press, Baltimore , pgs 391-429
- ROSEN,S.(1974): “Hedonic prices and implicit markets : product differentiation in pure competition”, *Journal of political economy*” pgs 34-55
- ROTHENBERG,J. *et al* (1991) : “*The maze of urban housing markets: theory ,evidence and policy* “ The University Chicago Press, Chicago
- RUIZ-CASTILLO, J.(1982): “El enfoque hedónico . fundamentos microeconómicos y aplicaciones en el mercado de la vivienda”en “*El sector vivienda*” (Bilbao,1982)
- SMITH,V (1977) : “Residential location and environmental amenities”: a review of the evidence”, *Regional Studies* 11, 47-61
- SMITH, L.B.; ROSEN,K.T. y FALLIS,G. (1988) : “Recent developments in economic models of housing markets” , *Journal of Economic Literature*, vol. 26 ,pgs 29-64
- TRIPLETT, J.E. (1971) : “The theory of hedonic quality measurement and its use in price indexes” Staff paper nº 6 *Bureau of Labor Statistics*
- WHEATON,W.C. (1979) : “Monocentric models of urban land use . contributions and criticisms” en *Current Issues in urban economics* (1979) John Hopkins University Press
- WITTE,A.; SUMKA ,H. y EREKSON,H.(1979) : “An estimate of a structural hedonic price model of the housing market: an application of Rosen’s theory of implicit markets “ *Econometria*, 47 , 1151- 1173

