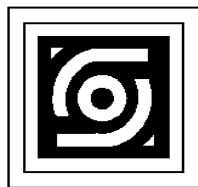


CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



CIDE

ELABORACIÓN DE ÍNDICE DE PRECIOS DE VIVIENDA SHF

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

JORGE ARMANDO GUERRERO ESPINOSA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. FIDEL GONZÁLEZ GONZÁLEZ

MÉXICO, D.F. JUNIO 2005

1. INTRODUCCIÓN

La vivienda es un componente fundamental de la riqueza de las familias y, por consiguiente, un factor determinante para la explicación de sus decisiones de gasto, ya que a menudo constituye el principal activo de inversión de sus ahorros. De esta forma, su precio ocupa un lugar importante entre los indicadores económicos de un país.

En un ambiente de competencia los precios de los bienes y los servicios reflejan su escasez relativa. Estimaciones confiables de los movimientos reales de precios de las viviendas, permiten reducir incertidumbre en cuanto a sus posibles ciclos y tendencias futuras, mejorando la calidad en la evaluación de proyectos inmobiliarios y facilitando una mejor evaluación de la probabilidad e impacto del no pago hipotecario. Cuando el precio de la vivienda es menor que la deuda de una hipoteca, los individuos dejarán de pagarla.

El caso más sencillo en la construcción de un indicador del precio de un bien se da cuando se trata de un bien homogéneo, con características cualitativas invariables. En este caso sólo se requiere calcular las relaciones de precios (comparar cada precio con el de algún período base predeterminado). Sin embargo, todos aquellos bienes compuestos, cuya utilidad para el consumidor depende de cada una de las características o atributos que los componen, son susceptibles de ser analizados mediante otros enfoques.

Las viviendas particularmente poseen una variedad de atributos físicos, funcionales, de localización y de durabilidad, a la vez que proveen una gama de servicios como el confort, seguridad, proximidad al empleo y medios de transporte, entre otros, que las

hacen prácticamente únicas. Así, la construcción de un índice de precios de vivienda requiere de la utilización de métodos más sofisticados.

El objetivo principal de este trabajo de investigación es ofrecer el primer índice de precios para vivienda nueva en México, para lo cual, durante el desarrollo de este documento se discuten las diferentes metodologías para la construcción de índices de precios de vivienda.

En particular, se analizan los métodos de precios hedónicos y de ventas repetidas que han sido ampliamente estudiados en la literatura y con aplicaciones en diversos organismos gubernamentales, así como por empresas privadas de diferentes países. Adicionalmente, se mide el efecto de las diferentes características cualitativas sobre el precio final de la vivienda.

Es importante resaltar, que para el presente estudio se utilizaron datos provenientes de las ventas de viviendas por parte de SHF. Por reglamento, la SHF solamente puede otorgar créditos para viviendas con valores menores a las 500,000 UDIS. Sin embargo, dado que el 90% de las viviendas nuevas vendidas en el país se encuentran en este rango, podemos asumir que representan el mercado de forma relativamente completa.

Pese a la importancia del precio de las viviendas, actualmente en México sólo existe el Índice del Costo de Edificación de Vivienda de Interés Social, que consiste en una recopilación mensual de 2,773 cotizaciones directas en 23 ciudades sobre los precios de 42 materiales de construcción y el costo de 17 destajos de mano de obra las cuales se

promedian y dan lugar a los índices de 59 conceptos genéricos que forman la canasta del índice general de cada una de las ciudades y a nivel nacional.

Este índice se calcula mediante la fórmula de ponderaciones fijas de Laspeyres basadas en estimaciones del gasto promedio en materiales de construcción y en mano de obra. La principal desventaja es que no considera el carácter heterogéneo de las viviendas y por consiguiente no es un buen indicador de su precio.

Este trabajo de investigación está compuesto de 8 secciones. La siguiente sección describe los aspectos generales de la Sociedad Hipotecaria Federal, la fuente de datos de la investigación.

En la sección 3 se presentan las diferentes metodologías para el cálculo de índices de precios, las ventas repetidas y precios hedónicos, así como sus extensiones (ventas repetidas ponderadas y metodología híbrida). En la sección 4 se exponen las principales experiencias internacionales que existen para el cálculo de índices de precios de vivienda.

En la sección 5 se plantea el modelo teórico en el que se explican las variables cualitativas de las viviendas que influyen en su precio final y en la sección 6 se hace una descripción de la base de datos utilizada.

En la sección 7 se realiza la estimación estadística del modelo y el cálculo del índice de precios de vivienda. Finalmente en la sección 8 se presentan las principales conclusiones de la investigación.

2. LA SOCIEDAD HIPOTECARIA FEDERAL

La Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), es una institución de banca de desarrollo de segundo piso creada a partir de FOVI a finales del 2002 con el objetivo de impulsar el desarrollo de los mercados primario y secundario de crédito a la vivienda, especialmente de interés social.

Las operaciones de crédito se encuentran divididas en:

- i)** Créditos para construcción de viviendas.
- ii)** Créditos para adquisición de viviendas.

La SHF dejó de operar el primero en el 2005 para moverse a un sistema de garantías con la intención de fomentar el mercado privado.

El segundo tipo de créditos se refiere al crédito hipotecario. La mayoría de los créditos de la SHF están denominados en UDIS y un pequeño porcentaje en pesos. Los créditos en UDIS son hipotecas de doble índice, donde el principal está indexado a la inflación y el pago mensual se encuentra indexado al salario mínimo.

Con respecto al programa de garantías, la SHF ofrece dos productos:

- i)** Garantía de pago oportuno.
- ii)** Garantía de pago por incumplimiento.

La garantía de pago oportuno consiste en garantizar al prestatario o inversionista el pago puntual de los intereses y capital de los importes que éstos invierten o prestan a los

intermediarios financieros para que a su vez otorguen créditos para la construcción de nuevas viviendas.

La garantía por incumplimiento de pago consiste en garantizar al intermediario acreedor las pérdidas ocasionadas por la falta de pago del acreditado final por hasta el 35% del saldo insoluto del crédito.

Los motivos para utilizar el precio de las viviendas de SHF son:

- La SHF cubre el mayor número posible del mercado. SHF vende viviendas desde 48,000 UDIS (aproximadamente \$168,000.00) hasta 500,000 UDIS (aproximadamente \$1,750,000.00). Esto quiere decir que alrededor del 90% del mercado de vivienda se encuentra dentro de este rango.
- Disponibilidad de información con el detalle requerido para la construcción del índice..

3. MARCO TEÓRICO

Los métodos más comunes para la construcción de índices de vivienda son:

- i) Comparación directa de precios promedios calculados en distintos momentos del tiempo.
- ii) Metodología ventas repetidas
- iii) Metodología hedónica.
- iv) Metodología híbrida.

El primer tipo de metodología ha sido una práctica común en el mercado de vivienda. En México organismos privados como la empresa de consultoría en proyectos inmobiliarios Softec, calcula un índice de precios de vivienda que consiste precisamente en observar el precio de venta de las viviendas en el tiempo y que es reportado por los distintos promotores o constructores mediante el levantamiento de encuestas.

Sin embargo, la construcción de índices de precios de bienes compuestos o heterogéneos presenta mayores restricciones y requiere de metodologías más específicas, puesto que las variaciones de los precios promedio podrían deberse a factores puramente económicos (como son movimientos de la oferta y la demanda) así como a cambios cualitativos de la canasta de viviendas utilizadas para su cálculo, con lo que, se corre el riesgo de obtener un mayor grado de error en las estimaciones.

Por lo anterior, el uso de canastas de viviendas con “calidad constante” para la estimación de índices de precios son poco confiables. De esta forma, se han desarrollado métodos alternativos que permiten controlar la heterogeneidad de las

viviendas y obtener estimaciones más eficaces. En este estudio se considerarán estas metodologías y dejaremos de lado la comparación directa de precios.

Las tres metodologías consideradas a continuación han demostrado empíricamente tener un buen desempeño en los mercados inmobiliarios internacionales

3.1 Metodología Ventas Repetidas¹

En este método, el control de la heterogeneidad se logra tomando solamente los precios registrados por aquellas viviendas que, dentro del período considerado, se hayan vendido por lo menos dos veces en el mercado. Parte de suponer que el precio de una canasta de viviendas en un período t puede ser definido como:

$$P_t = P_{t-s} \prod_{m=0}^{s-1} (1 + \alpha_{t-m})$$

Donde:

P_t = verdadero precio promedio de mercado en el período t .

P_{t-s} = diferencia entre los precios de la segunda y de la primera venta.

α_{t-m} = tasa de apreciación/depreciación de la canasta de viviendas en $t-m$

$$\alpha_{t-m} = (P_{t-m} - P_{t-m-1})/P_{t-m-1}$$

La esencia del método consiste en obtener estimadores eficientes de los $(1+\alpha_t)$ a partir de los precios registrados por las propiedades vendidas más de una vez dentro del período.

El precio de la vivienda i en el período t (P_{it}) se expresa como una proporción (C_i) del verdadero (pero desconocido) precio promedio del mercado para dicho período (P_t) multiplicado por una perturbación aleatoria (u_{it}), esto es:

¹ Desarrollado por Bailey, Ruth y Nourse en 1963.

$$P_{it} = c_i P_t u_{it}$$

Dividiendo la expresión anterior por el precio registrado por la vivienda i en el período s y aplicando logaritmos, se obtiene el modelo más general sujeto a estimación empírica mediante regresiones econométricas:

$$R_{its} = \sum_{\tau=1}^T \beta_{\tau} D_{i\tau} + \varepsilon_{\tau}$$

Donde:

$$R_{its} = \ln (P_{it}/P_{is})$$

$$\beta_{\tau} = \ln (P_{\tau})$$

$D_{i\tau}$ = Variable dummy que toma el valor 1 si $\tau = t$ (segunda venta) -1 si $\tau = s$ (primera venta) y 0 en otro caso.

Normalizando para el período base ($P_0=1$ ó $\beta_0=0$), el índice de precios para el período t estaría dado por:

$$P_t = P_s e^{\beta t^* - \beta s^*} \quad \text{ó} \quad P_t = P_0 e^{\beta t^*}$$

Para $s = 0$ o año base. Los coeficientes β^* son estimados mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y pueden ser interpretados como un índice basado en la estimación de la media geométrica entre los precios corrientes y los del año base deducidos a partir de las primeras ventas registradas.

Se ha cuestionado el supuesto de homocedasticidad del término de error implícito en el uso de MCO², argumentando que en realidad su varianza se encuentra en relación directa con el intervalo de tiempo transcurrido entre ambas ventas. Es por esto que existe el método alternativo de Ventas Repetidas Ponderadas.

3.2. Metodología Ventas Repetidas Ponderadas³

Consiste en una estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) en tres etapas. En la primera etapa se realiza exactamente la misma estimación utilizada en el Método de Ventas Repetidas.

En la segunda etapa se realiza una regresión ponderada sobre los residuos de la primera etapa, esto es:

$$E(\mathcal{E}_i^2) = \gamma_1 (t-s) + \gamma_2 (t-s)^2 + 2\gamma_3$$

Donde:

(t-s) = tiempo transcurrido entre la primera y la segunda venta

γ_3 = estimador de σ_N^2 (varianza del error)

En la tercera etapa, se realiza la estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados:

$$\frac{Rits}{\sqrt{\mathcal{D}_i^2}} = \sum_{\tau=1}^T \left(\beta\tau \frac{Di\tau}{\sqrt{\mathcal{D}_i^2}} + \frac{\varepsilon\tau}{\sqrt{\mathcal{D}_i^2}} \right)$$

Donde:

² Case K. y Sélter R. (1987 y 1989).

³ Desarrollado por Case y Sélter en 1987 en el artículo: Prices of Single-Family Homes since 1970: New Indexes for four Cities, el cual fue posteriormente adaptado por la Office of Federal Housing Enterprise Oversight.

$\sqrt{\delta_i^2}$ = ponderador de la regresión de la primera etapa

δ_i^2 = valor ajustado del error obtenido de la regresión de la segunda etapa

Y con los valores estimados $\hat{\beta}\tau$ podemos construir el índice de precios mediante:

$$I_t = 100 \exp \left(\hat{\beta}\tau + 0.5 \sigma_{\beta}^2 \right)$$

La metodología de Ventas Repetidas puede presentar ciertas desventajas:

- Estos índices tienen el inconveniente de que sólo pueden utilizarse para series temporales, lo que impide realizar comparaciones entre regiones o localidades. Como se verá en el siguiente apartado, este problema se ve resuelto utilizando la metodología hedónica.
- Su principal restricción empírica es que requieren de cuantiosas bases de datos que deben mantenerse continuamente actualizadas, dado que cada nueva regresión utiliza toda la información histórica disponible hasta dicho momento.
- Excluye a los precios de las viviendas transados por primera vez en el mercado (las cuales pueden tener valuaciones significativamente diferentes a las usadas).
- El supuesto fundamental del modelo de que los atributos cualitativos de las viviendas transadas se mantienen constantes durante el período transcurrido entre ambas ventas, es un hecho que no es tan fácil de observar en la realidad.

3.3. Metodología Hedónica⁴

Como ya hemos mencionado, la vivienda es un bien con muchas características, que satisface varias necesidades simultáneamente, y posee por tanto, muchos atributos que son valorables, así, el precio que el consumidor estará dispuesto a pagar dependerá de dichos atributos y de la valoración económica que se haga de ellos.

Con este tipo de modelos se trata de identificar las variables que explican el precio de la vivienda y su grado de influencia en el precio final.

Generalmente los parámetros de las ecuaciones hedónicas son estimados utilizando una forma funcional semilogarítmica. Esto es el logaritmo de la variable dependiente, que en este caso es el valor de la vivienda, sobre una combinación lineal de las características o atributos de la vivienda.

Los motivos por los que se usa esta forma funcional son: desde el punto de vista económico, la forma funcional semilogarítmica permite conocer el valor de una característica particular cuando varía con otras características en conjunto, y desde el punto de vista estadístico, los resultados preliminares de la regresión arrojan residuales que exhiben menor heterocedasticidad que los residuales de una especificación lineal.

La especificación hedónica semilogarítmica está dada por:

$$P = X_{lit}^{\beta} e^{X\beta + \varepsilon}$$

⁴ Introducida por Rosen en 1974 mediante la estimación de precios implícitos de los atributos o características que componen a un bien compuesto.

Donde:

P = vector de precios de las viviendas

X = matriz de características o atributos (variables dummy que indican la presencia de las características).

β = vector de coeficientes hedónicos desconocidos

ε = residual o perturbación aleatoria

Se utilizan Mínimos Cuadrados Ordinarios para estimar los parámetros de la ecuación transformada:

$$\ln P = \beta_{1it} \ln x_{1it} + X\beta + e$$

Cabe mencionar que también podrían ser utilizadas las formas funcionales lineales (el precio de las viviendas estarían relacionados en niveles con los atributos) y las logarítmicas dobles, que en este caso como las variables explicativas son dummy's si la característica tomara el valor de 0, no podría calcularse el logaritmo, por lo que se trataría como semilogaritmo.

Además, la única característica que no es considerada como dummy y que entra en el modelo en forma logarítmica es la superficie en m² de la vivienda (x_{1it}).

Una vez estimados los valores de los precios hedónicos, el índice de precios de la vivienda puede ser calculado como:

- Tipo Laspeyres (respecto al período base):

$$I_t^L = \frac{\exp(\alpha t + \sum_{i=1}^m \hat{\beta}_{it} x_{i0})}{\exp(\alpha i_0 + \sum_{i=1}^m \hat{\beta}_{i0} x_{i0})}$$

- Tipo Paasche (respecto al período corriente):

$$I_t^P = \frac{\exp(\hat{\alpha}it + \sum_{i=1}^m \hat{\beta}_i x_{it})}{\exp(\hat{\alpha}io + \sum_{i=1}^m \hat{\beta}_i x_{io})}$$

- Tipo Fisher, que consiste en la media geométrica del Índice de Laspeyres y el Índice Paasche.

$$I_t^F = \sqrt{(I_t^L * I_t^P)}$$

- Cuando no hay cambios significativos en las características se utiliza:

$$I_t = \frac{\exp(\hat{\alpha}it + \sum_{i=1}^n \hat{\beta}_i * \overline{\ln X_{io}})}{\exp(\hat{\alpha}io + \sum_{i=1}^n \hat{\beta}_i * \overline{\ln X_{io}})}$$

Donde:

$\hat{\alpha}it$ = coeficiente estimado del intercepto en el período t.

$\hat{\alpha}io$ = coeficiente estimado del intercepto en el período base.

x_{it} = valor de la i-ésima característica de la vivienda en el período t.

x_{io} = valor de la i-ésima característica de la vivienda en el período base.

$\hat{\beta}_i$ = coeficiente estimado de la i-ésima característica (precio hedónico de la característica i) en el período t.

$\hat{\beta}_{io}$ = coeficiente estimado de la i-ésima característica (precio hedónico de la característica i) en el período base.

$\overline{\ln X_{io}}$ = Valor medio de la i-ésima característica en el período base.

0 = indica el período base.

De igual forma la Metodología Hedónica puede presentar algunas desventajas:

- Se suele argumentar que las estimaciones hedónicas de los precios sombra de las características son inestables y que no siempre tienen sentido económico⁵.
- Las características no observadas omitidas y que están correlacionadas con las características incluidas podrían sesgar gravemente las estimaciones hedónicas. Esto podría ser problemático para el caso de la vivienda, dada la importancia, de la calidad de la construcción o de la ubicación precisa, que son normalmente características no observadas.
- La metodología hedónica supone un importante esfuerzo en el levantamiento de datos, ya que se necesita información no sólo sobre el precio de los productos, sino también sobre sus correspondientes características.
- Al utilizar ecuaciones hedónicas existe el problema de no observar algunas de las variables que se podrían considerar determinantes importantes del precio del bien. Para el caso de una vivienda, variables como: medios de transporte, el tráfico, la proximidad a los servicios o la calidad de la construcción.

3.4. Metodología Híbrida⁶

Este tipo de metodología nos permite obtener un mayor control de las variaciones en los precios debido a cambios en las características o atributos de las viviendas y consiste en una combinación de las estimaciones hechas con los métodos de ventas repetidas y precios hedónicos.

⁵ Thibodeau 1995, Stumpf González y Torres Formoso 1997

⁶ Sugerido por Case y Quigley en 1991.

Se estiman dos ecuaciones conjuntamente, una sobre todas las transacciones de viviendas familiares que durante el período de estudio se transaron una sola vez (modelo hedónico) y la otra sobre todos los pares de transacciones consecutivas que durante el período de estudio hayan entrado al mercado más de una vez (modelo de ventas repetidas), con una restricción sobre los parámetros comunes.

Modelo hedónico:

$$\ln Y_t = \ln A + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \sum_{n=1}^t \gamma_n + \varepsilon$$

Modelo ventas repetidas:

$$\ln Y_t = \ln Y_\tau + \beta_1 \ln (X_{1t}/X_{1\tau}) + \beta_2 (X_{2t}/X_{2\tau}) + \sum_{n=1}^t \gamma_n + \varepsilon$$

Donde:

Y_t = precio de una propiedad vendida un vez durante el período de estudio en el período t ; o bien precio en el momento de la segunda transacción en cualquier par de transacciones consecutivas sobre una propiedad.

Y_τ = precio en el momento de la primera transacción en los pares de transacciones consecutivas.

X_{1t} ; $X_{1\tau}$ = características continuas de la propiedad (área total, área construida).

X_{2t} ; $X_{2\tau}$ = características discretas de la propiedad (número de cuartos, número de baños).

En este caso, el índice de precios está dado por el vector de coeficientes compuesto de estimaciones en el cambio del índice de precios en cada período γ_n , $n = 1, 2, \dots, T$.

4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

Como hemos visto en las metodologías analizadas, cada una posee ciertos alcances pero también algunas limitaciones y su aplicabilidad depende principalmente de la base de datos con que se cuente, por lo que, no existe una metodología globalmente utilizada. A continuación, hacemos un breve recorrido sobre algunos índices de vivienda que se elaboran en el mundo.

4.1. Norteamérica.

- Estados Unidos (Cuadro I)

Bureau of Economic Analysis adoptó por primera vez las técnicas hedónicas en 1963 para deflactor de las viviendas nuevas en la Contabilidad Nacional con el fin de tener en cuenta las mejoras que se producen en la calidad de la construcción.

Fannie Mae y Freddie Mac Foundations desarrollan en forma conjunta el Conventional Mortgage Home Price Index (CMHP), un estimador trimestral basado en una muestra de 4.5 millones de ventas repetidas tomadas de 22 millones de créditos hipotecarios comprados o asegurados por ambas agencias entre enero de 1975 y marzo de 1994.

Office of Federal Housing Enterprise Oversight construye un índice de precios de vivienda utilizando un modelo de ventas repetidas ponderadas con una base de datos compuesta de más de 6 millones de registros hipotecarios que recopila en todo el país.

- Canadá (Cuadro I)

Se elabora mensualmente un índice de precios de vivienda nueva a través de la medición de los cambios en el tiempo de los precios de venta de los constructores.

4.2. Europa

La mayoría de los países de la Unión Europea cuentan con índices de precios de vivienda. Sin embargo, es común que las series difieran en la cobertura geográfica, las fuentes de información y el tipo de viviendas analizadas. La mayoría de las series son construidas en precios promedio de metros cuadrados, con niveles variables de corrección de cambios acordes con la ubicación o el tipo de construcción (Cuadro II).

Además cuentan con el Índice Nacional del costo de la construcción.

4.3. Latinoamérica.

Para el caso de Latinoamérica sólo existen índices de precios de la construcción en Argentina, Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela y algunas investigaciones académicas sobre índices de precios de vivienda para Argentina, Colombia y Chile (Cuadro I).

Cuadro I. Índices de precios de vivienda en América

País	Índice	Descripción
USA	HPI (House Price Index)	Ventas Repetidas Ponderadas de acuerdo a los registros hipotecarios recopilados por la Office of Federal Housing Enterprise Oversight. Cuentan con una base de más de seis millones de transacciones repetidas en todo el país.
	Median Sales Price Index	Precio medio de las transacciones de viviendas residenciales, calculado por la National Association of Realtors.
Canadá	NHPI (New House Price Index)	Serie mensual que mide los cambios en el tiempo de los precios de venta del constructor, de acuerdo a los precios de venta de viviendas nuevas residenciales en donde las especificaciones detalladas permanecen constantes iguales en dos períodos consecutivos.
Argentina	Índice de precios del Metro cuadrado del Banco Nacional Hipotecario	Metodología análoga a los precios hedónicos pero menos rigurosa. Toma en cuenta los indicadores utilizados en la tasación habitual de los inmuebles para la elaboración de los coeficientes técnicos de ajuste por zona y por característica. La muestra sobre la cual se estiman el precio promedio del m2 de vivienda representa el 35% del total de casas y un 65% del total de departamentos del país.
	Índice del costo de la construcción de INDEC	Mide la variación en el valor del costo de la construcción, en función del cambio en los costos del contratista en los materiales, mano de obra y gastos generales, sin incluir valor de compra del terreno, los derechos de construcción, los honorarios profesionales ni los gastos financieros y de administración.
Venezuela	Índice de precios al nivel del productor para insumos de construcción	Calculado a partir de enero de 2003 y cuya metodología se publicará próximamente. Incluye el Impuesto al Valor Agregado.
Bolivia	Índice nacional del costo de la construcción	Su objetivo básico es medir la variación de precios de un período a otro, de los insumos (materiales, mano de obra, maquinaria y herramientas) que intervienen en las etapas de la construcción.
Perú	Índice de precios de materiales de construcción y costo de mano de obra en construcción civil	Considera la nueva clasificación industrial internacional uniforme (CIU) y la actualización del directorio de informantes con base a los formularios de la encuesta económica del sector construcción de 1994, al catálogo peruano de la construcción, al boletín informativo de la cámara peruana de la construcción

Continuación Cuadro I. Índice de precios de vivienda en México

País	Índice	Descripción
Colombia	Índice de Costos de la Construcción de Vivienda nueva ICCV	Se desarrolla tomando el precio de los insumos de la construcción de vivienda. A partir de una canasta representativa de materiales de construcción utilizados en el proceso de nuevas viviendas.
	Índice de precios de la vivienda nueva (IPVN)	Es un indicador independiente que intenta medir la evolución de los precios de las viviendas que van a ser comercializadas en el mercado y que están en proceso de construcción. Analiza de manera muy precisa sobre el área en proceso de construcción, el precio del metro cuadrado de venta de las edificaciones según su destino final y el estado de avance de cada una de las obras encontradas en actividad.
	IPV	Es un indicador del precio de la propiedad raíz que se genera mediante la aplicación del valor en los Avalúos comerciales de bienes inmuebles consolidados, donde la unidad de medida es el metro cuadrado de construcción, para vivienda, comercio e industria, aplicando una clasificación de tres grupos: económica, media y costosa.

FUENTE: Agencias Estadísticas Nacionales, CEPAL.

Cuadro II. Índices de precios de vivienda en Europa

	Bélgica	Dinamarca	Alemania	Grecia	España	Francia	Irlanda	Italia
Descripción	Casas existentes, pequeñas y medianas	Casas nuevas y existentes	Viviendas nuevas, Alemania Occidental	Viviendas nuevas y existentes en la ciudad de Atenas	Casa nuevas y existentes, excluyendo a las subsidiadas	Casa individuales y colectivas existentes	Nuevas y existentes (promedio simple) con base en aprobaciones de créditos	Nuevas y recientemente reestructuradas
Fuente	Sector Inmobiliario	Instituto Nacional de Estadística	Bundesbank y Oficina de estadística federal	Banco de Grecia	Ministerio de infraestructura y planeación urbana	Sector inmobiliario	Departamento de Ambiente y Gobierno Local	Banco de Italia basado en cifras de los agentes inmobiliarios
	Luxemburgo	Holanda	Austria	Portugal	Finlandia	Suecia	Reino Unido	
Descripción	Viviendas familiares nuevas y existentes y apartamentos	Casas familiares nuevas y existentes	Casas nuevas y existentes en el área de Viena	Casas nuevas y existentes	Hipotecas de agentes inmobiliarios. Ajuste Hedónico	Construcción es uni ó multifamiliar	Casas nuevas y existentes	
Fuente	Banco central de Luxemburgo basado en datos del Instituto Nacional de Estadística	Banco de Holanda con base a datos de registros de tierra	Sector inmobiliario	Banco de Portugal con datos del sector inmobiliario	Instituto Nacional de Estadística con base a datos del sector inmobiliario	Instituto Nacional de Estadística	Departamento de Gobierno con base en una encuesta del 5% de los préstamos hipotecarios	

FUENTE: Federación Hipotecaria Europea – Banco Central Europeo

5. MODELO

El modelo teórico utilizado para realizar la aplicación empírica es ampliamente usado en Economía Urbana y consiste en considerar que el precio de la vivienda depende del tipo de vivienda y de tres grupos de atributos o características:

1. Dimensión de la vivienda.
2. Ubicación geográfica de la vivienda.
3. Disponibilidad de servicios.

- Variable dependiente ó explicada: **Ln P**

Logaritmo del precio de venta de la vivienda nueva, expresado en pesos por metro cuadrado.

- Variables independientes ó explicativas:

- Tipo de vivienda. **Casa, Casas múltiples, Condominio horizontal y Departamento.**

Se trata de un conjunto de variables categóricas que deben ser incluidas en el modelo como variables tipo dummy, es decir, que asignan el valor 1 si se trata de un tipo específico de vivienda y 0 si se trata de algún otro. En general las familias valoran más la condición de casa sola, por lo que, si la casa no se encuentra en agrupamiento, se espera que el precio unitario sea mayor, sin embargo, las casas en condominio horizontal y las casas en agrupamiento también nos pueden servir como indicador de la calidad de la seguridad al tratarse de conjuntos de casas, por lo que, el efecto de estas variables en el precio de la vivienda podría ser positivo o negativo. Así, la categoría que se utilizará como grupo de control del resto será casa sola.

- Dimensión: **Ln St** y **Ln Sc**

Logaritmo de la superficie total en m^2 y logaritmo de la superficie construida en m^2 , con las cuales podemos determinar la influencia no sólo del área techada de la vivienda sino también de sus espacios abiertos (patio o jardín).

- Ubicación: **Ln Ingreso Promedio por colonia**

Con la dirección exacta podremos identificar la influencia de la zona en la que se encuentra la vivienda y con lo que podrían definirse ciertos submercados. Además, generalmente aquellas viviendas que se encuentran cerca del centro de la ciudad, de los centros de trabajo o de los centros comerciales y que cuentan con vías de transporte accesibles son más valoradas por las familias. Para capturar el efecto de la zona y de acuerdo a la base de datos con la que contamos, utilizaremos el ingreso promedio por colonia de los acreditados en forma logarítmica⁷, es decir, el ingreso promedio de las familias que ya poseen una casa en esa zona.

- Disponibilidad de servicios.

- Número de recámaras: **Nr**

Se refiere al número de recámaras que posee la vivienda. Se trata de una variable discreta que toma los valores $Nr = 1, 2, 3, 4, 5$ ó más. Esta variable también puede ser un indicador del tamaño, por lo que su influencia podría ser positiva o negativa, dependiendo de si se trata de casa o departamento.

⁷ Desde el punto de la demanda, es importante resaltar que no sólo el ingreso es el que influye en el valor de la vivienda sino la riqueza de las familias, es decir, es necesario considerar también el ahorro. Desafortunadamente para la realización de esta investigación no se pudo contar con esa información.

- Número de baños: **Nb**

Corresponde al número baños completos (con inodoro y regadera o tina de baño) con que cuenta la vivienda, es decir, se trata de una variable discreta que toma los valores $Nb = 1, 2, 3, 4, 5$ o más. De acuerdo a expertos, se trata de una característica muy valorada por las familias, por lo que, se espera que entre mayor sea el número de baños, mayor sea el precio de la vivienda.

- Número de medios baños: **Nmb**

Corresponde al número de medios baños (con inodoro solamente) con que cuenta la vivienda. Al igual que la variable de número de baños se espera que tenga un efecto positivo sobre el precio de la vivienda entre mayor sea la cantidad con la que cuenta.

- Número de pisos: **Np**

Se trata de una variable discreta que toma los valores $Np = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ y 7 . También puede ser un indicador del tamaño de la vivienda y su influencia podría ser positiva o negativa, dependiendo del tipo de vivienda del que se trate.

- Relación de estacionamiento: **E**

Se trata de una variable dummy que trata de reflejar la calidad de la vivienda de acuerdo a la existencia de estacionamiento. Esta variable es del tipo dummy que toma el valor de 1 si la vivienda cuenta con estacionamiento y el valor de 0 si la vivienda no cuenta con estacionamiento. Se esperaría que influya de manera positiva sobre el precio y principalmente para el caso de departamentos.

Así, tendríamos que el modelo hedónico especificado es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln P = & \alpha + \beta_1 \ln St + \beta_2 \ln Sc + \beta_3 \text{Casamúltiple} + \beta_4 \text{Condominohorizontal} + \\ & \beta_5 \text{Departamento} + \beta_6 \ln \text{IngresoPromedioporcolonia} + \beta_7 Nr + \beta_8 Nb + \beta_9 Nmb + \\ & \beta_{10} Np + \beta_{11} E \end{aligned}$$

6. DATOS

La información utilizada para la estimación del modelo corresponde a la cartera de créditos PROFIVI-SHF (Programa de créditos sin subsidio) originados a partir de octubre de 2002 hasta junio de 2004.

El número de observaciones utilizadas fue de 20,948 de las cuales el 75.4% son viviendas solas, el 13.75% son departamentos, el 5.69% son viviendas múltiples (triples, cuádruples) y el 5.17% son viviendas en condominio horizontal (Tabla I), distribuidas en 593 colonias de 120 municipios o delegaciones.

Tabla I. Tipo de Vivienda.

Vivienda o casa sola	15739
Departamento	2881
Vivienda múltiple	1191
Condominio horizontal	1083
Total	20894

Respecto a la disponibilidad de servicios, 46.85% poseen menos de 3 recámaras, 52.34% cuentan con 3 y sólo el .80% tienen 4 o 5 recámaras; casi el 75% poseen un solo baño contra un poco más del 25% que poseen 2 ó 3 baños completos, mientras que el 46.16% cuentan además con medios baños y casi el 67% con estacionamiento.

En cuanto al tamaño de las viviendas, se observa que en promedio la superficie total de las viviendas es de 117.21 metros cuadrados y de 73.94 metros cuadrados la superficie construida. En la Tabla II podemos observar los promedios de estas variables en su forma logarítmica.

Por otro lado, para la variable zonal tenemos que en promedio el ingreso por colonia es de \$23,731.37.

En la tabla II se resumen las características estadísticas principales de las variables incluidas en el modelo.

Tabla II. Estadística descriptiva.

Variable	No. de observaciones	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
Ln P	20948	12.86133	0.4099423	11.78437	14.344
Ln St	20948	4.688304	0.3592924	3.72062	6.945051
Ln Sc	20948	4.24159	0.3475468	3.288775	6.603578
Ln Ingreso promedio por colonia	20948	10.00676	0.3634217	8.853665	11.85528
Recámaras	20948	2.457848	0.6551819	1	5
Baños	20948	1.279836	0.4892311	1	3
Medios Baños	20948	0.4616192	0.5006389	0	2
Pisos	20948	1.721071	0.5997732	1	7
Estacionamiento	20948	0.6696582	0.4703474	0	1
Casa	20948	0.7539145	0.4307393	0	1
Condominio Horizontal	20948	0.0516994	0.2214248	0	1
Casas Múltiples	20948	0.0568551	0.231571	0	1
Departamento	20948	0.0436319	0.2042795	0	1

7. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Para la estimación del modelo se utilizó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, que de acuerdo a la revisión bibliográfica ha sido aplicado a relaciones funcionales que han demostrado ser adecuadas a este tipo de problemas⁸.

Mediante la aplicación de Mínimos Cuadrados Ordinarios obtenemos los coeficientes de las variables (precios hedónicos de las características) y analizando su nivel de significancia, podemos determinar qué variables incluir dentro del índice.

En la Tabla III podemos apreciar que la estimación del modelo para el total de observaciones presenta un coeficiente de determinación $R^2=0.8176$, el cual nos indica la bondad del ajuste del modelo, es decir, que el precio de la vivienda se encuentra explicado en un 81.76% por las variables independientes.

Las pruebas de significancia se satisfacen completamente, tanto global como individualmente, ya que los valores de los estadísticos t y F obtenidos con el modelo son mayores que los valores críticos correspondientes a un nivel de confianza del 95%, es decir, todas las variables son significativas individualmente (estadísticos t mayores al t crítico) y también como un conjunto (estadístico F).

Es importante recordar que cuando el modelo ha sido especificado correctamente, las estimaciones realizadas por mínimos cuadrados ordinarios son insesgadas independientemente del grado de multicolinealidad de las variables, pero como menciona Kmenta (1986):

⁸ Bartik, T.J. (1987) The estimation of demand parameters in hedonic price models.
Figueroa E. (1992) Estimaciones hedónicas en el Mercado de vivienda.
Nuñez C. Francisco. Modelo Hedónico para conjuntos de viviendas nuevas.

“El problema de multicolinealidad es de grado y no de clase. La distinción importante no es entre la existencia o no de multicolinealidad, sino en el grado”.

Para analizar el grado de multicolinealidad del modelo se utilizaron regresiones auxiliares (regresiones de cada una de las variables dependientes contra el resto) que de acuerdo con la regla de Klien, la multicolinealidad puede representar un problema, si el R^2 obtenido en alguna regresión auxiliar es mayor que el obtenido en la regresión global (modelo original). En la tabla IV podemos observar que todos los R^2 de las regresiones auxiliares resultaron menores a 0.8176.

Tabla III. Modelo de Regresión Lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Source	SS	df	MS	Number of obs= 20948	
Model	2878.22926	11	261.657206	F(11, 20936)= 8533.18	
Residual	641.971106	20936	0.030663503	Prob > F= 0.0000	
Total	3520.20037	20947	0.168052722	R-squared= 0.8176	
				Adj R-squared= 0.8175	
				Root MSE= 0.17511	
lnPV	Coef.	Std. Err.	t	P> t 	[95% Conf. Interval]
lnST	0.0810334	0.0043141	18.78	0.000	.0725773 0.0894894
lnSc	0.3035028	0.0082086	36.97	0.000	.2874132 0.3195924
recámaras	0.0454865	0.0027505	16.54	0.000	.0400954 0.0508777
baños	0.1286174	0.003323	38.71	0.000	.1221041 0.1351308
medios baños	0.1089202	0.0033576	32.44	0.000	.1023391 0.1155014
plantas	0.0386074	0.0026037	14.83	0.000	.033504 0.0437108
estacionamiento	-0.0395848	0.002623	-15.09	0.000	-.044726 -0.0344436
condominio					
Horizontal	0.1328205	0.0057881	22.95	0.000	.1214755 0.1441655
casas múltiples	0.0618415	0.0056412	10.96	0.000	.0507842 0.0728987
departamento	-0.0206076	0.0040369	-5.1	0.000	-.0285202 -.0126949
lningresoprom					
_colonia	0.4554392	0.0050989	89.32	0.000	.445445 0.4654334
_cons	6.262443	0.0451876	138.59	0.000	6.173872 6.351015

Tabla IV. Análisis de multicolinealidad.

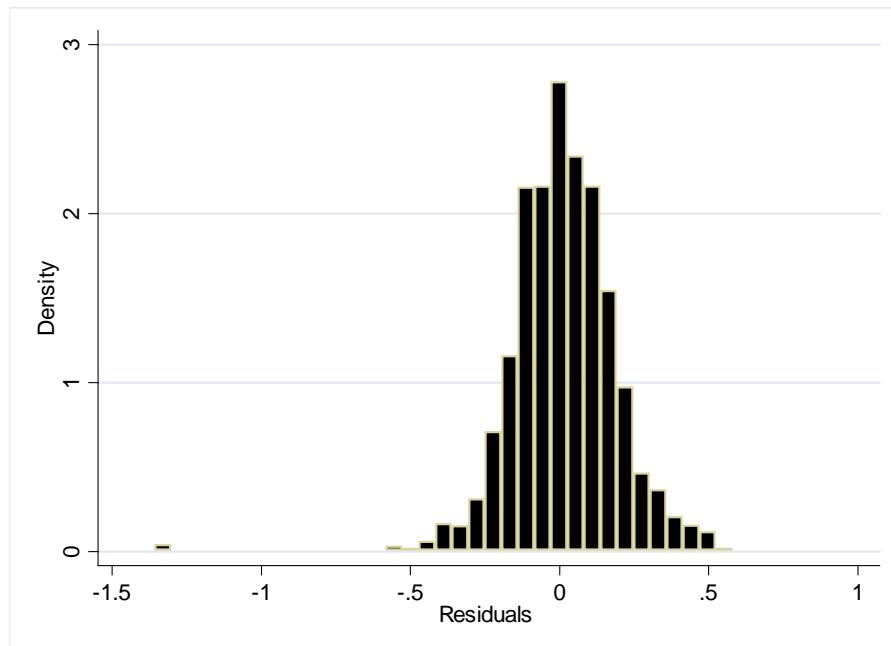
Regresiones Auxiliares	R²
Ln St	0.3907
Ln Sc	0.6201
Recámaras	0.5492
Baños	0.4461
Medios Baños	0.4819
Pisos	0.3997
Estacionamiento	0.0382
Ln Ingreso promedio por colonia	0.5737
Condominio Horizontal	0.1088
Casas Múltiples	0.1422
Departamento	0.2428

Mediante la prueba de Jarque-Bera (Tabla V) no podemos rechazar la hipótesis de que los errores se distribuyen de manera normal (Gráfica I).

Tabla V. Análisis de normalidad de los errores.

Variable	Skewness	Kurtosis	Jarque Bera
Ln P	0.2915275	2.827381	322.73
Ln St	0.9590098	6.632351	14727.12
Ln Sc	0.1394219	3.045009	69.63
Recámaras	-0.6202763	2.648217	1451.28
Baños	1.455509	4.105105	8462.37
Medios Baños	0.1790839	1.098216	3268.82
Pisos	1.907582	15.91856	158370.96
Estacionamiento	-0.7214338	1.520467	3727.77
Ln Ingreso promedio por colonia	0.1875269	3.242636	174.16
Casa	-1.178999	2.390038	5177.83
Condominio Horizontal	4.049331	17.39708	238165
Casas Múltiples	3.827383	15.64886	190791.85
Departamento	2.104887	5.430548	20624.84

Gráfica I. Distribución de los errores.



Se realizaron además las pruebas de Breusch-Pagan y de White y los estadísticos obtenidos resultaron no significativos, con lo que, podemos descartar la presencia de heterocedasticidad y por consiguiente una posible fuente de error de especificación en el modelo.

Las variables estimadas presentan los signos esperados salvo el caso de estacionamiento, que de acuerdo con el área de avalúos es un dato poco confiable.

El coeficiente del logaritmo de la superficie construida representa la elasticidad del precio de la vivienda respecto a los m² construidos, esto es, ante un aumento del 1% de la superficie construida se espera que el precio de la vivienda aumente en un 0.3%.

En cuanto a las variables discretas tenemos que, los coeficientes de mayor impacto sobre el valor de la vivienda son los de baños y medios baños, indicando que si la vivienda posee un baño o un medio baño más su precio aumenta en un 13% y 11% respectivamente. El coeficiente del número de recámaras nos indica que, el precio de la vivienda aumentará en un 4.5% si esta posee una recamará más y aumentará casi 4% si posee un piso más.

Por otro lado podemos observar que el nivel de ingreso de las familias que habitan una colonia, afecta positivamente la valoración que hacen de esta las nuevas familias, asociándolo con estatus social, seguridad, mejores servicios, entre otros. Por lo tanto, mayor ingreso promedio en una colonia implica un mayor precio en las viviendas.

En este caso, como la variable ingreso promedio se encuentra en forma logarítmica, su coeficiente representa la elasticidad del precio de la vivienda ante cambios en el ingreso promedio, esto es, si el ingreso promedio de las familias que compran en esa colonia aumenta en 1%, el precio de la vivienda aumentará en 0.5%.

Finalmente el efecto del tipo de vivienda es el esperado. Como el grupo de control fue casa sola, el hecho de que la vivienda sea un condominio horizontal aumenta su precio en un 13% y si se trata de casas múltiples aumenta su precio en un 6%, esto es debido al factor seguridad, dado que viviendas de este tipo regularmente cuentan con enrejado y vigilancia a la entrada. En cambio cuando se trata de un departamento, podemos observar que el coeficiente es negativo, esto significa que su precio es menor respecto al de la vivienda sola, debido a la valoración que hacen las familias de la condición de aislamiento.

Después de haber calculado la regresión para el total de observaciones, se dividió la muestra de manera trimestral y se estimaron modelos similares para cada trimestre (Tabla VI). La razón de considerar períodos trimestrales es debido a que periodicidades más grandes podrían hacer que la serie perdiera volatilidad, que se pierda información acerca de la estacionalidad en el intervalo o bien originar sesgos de agregación.

Así mismo, se estimó un modelo similar para un período base, que en este caso fue el año 2003 ya que se cuenta con datos para todo este año y no sólo para un trimestre (como es el 2002) o para un semestre (como es el 2004).

Una vez obtenidos los precios hedónicos, los índices trimestrales de Laspeyres, Pasche y Fisher fueron calculados utilizando ponderadores trimestrales (valores medios trimestrales) de cada una de las características o atributos de las viviendas (Tabla VII) a partir de las fórmulas vistas en la sección de Metodología y cuyos resultados se presentan en la Tabla VIII.

Tabla VI. Precios Hedónicos por período.

Variable	Período base	TIV-02	TI-03	TII-03	TI-03	TIV-03	TI-04	TII-O4
Ln St	0.050875	0.2122027	0.0843428	0.0180061	0.032773	0.1183301	0.1208003	0.1278417
Ln Sc	0.2696043	0.3809716	0.4220229	0.1341707	0.2101891	0.2534191	0.296208	0.3263418
Recámaras	0.0540697	0.1016721	0.0944492	0.0509541	0.0923048	0.0398885	0.0355802	0.0321075
Baños	0.1414139	0.1279074	0.1178578	0.1463086	0.1356502	0.1362376	0.1197817	0.0845499
Medios Baños	0.1188539	0.0491213	0.092665	0.1318831	0.1250337	0.1042203	0.1257761	0.0937
Pisos	0.0340051	0.0833276	0.012925	0.1001989	0.0317829	0.0358293	0.0436464	0.0039016
Estacionamiento	-0.0193846	0.01676	0.0185505	-0.002894	0.0043452	-0.0630393	-0.0550029	-0.0613357
Ln Ingreso promedio por colonia	0.5107433	0.21062	0.2886887	0.6352469	0.606272	0.5354565	0.4875419	0.5322779
Condominio Horizontal	0.1044869	0.1689683	0.1012629	0.1027894	0.1250868	0.093149	0.2171932	0.2026371
Casas Múltiples	0.0711845	0.0100064	0.0448979	0.0175458	0.1110578	0.0754986	0.0835741	0.046218
Departamento	-0.0166172	0.0161352	-0.0147096	-0.0262903	0.0232614	0.0108032	0.05578	0.0322797
Intercepto	5.931059	7.463945	7.246964	5.264124	5.179123	5.550258	5.865244	5.408356

Tabla VII. Valores de las características.

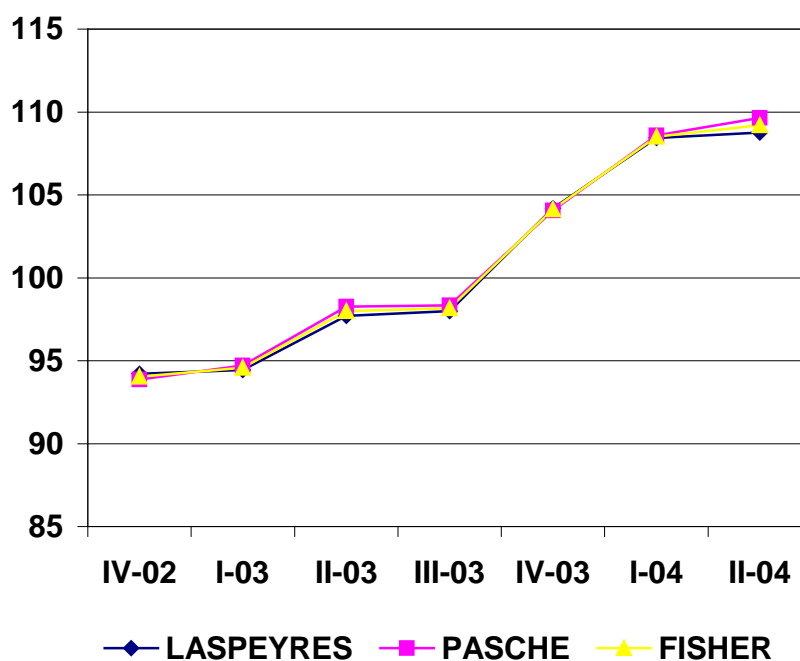
Variable	Período base	TIV-02	TI-03	TII-03	TIH-03	TIV-03	TI-04	TII-04
Ln St	4.685528	4.714264	4.7683	4.710936	4.68629	4.634923	4.669608	4.718316
Ln Sc	4.260863	4.306529	4.252247	4.326479	4.307029	4.197599	4.156904	4.223688
Recámaras	2.496022	2.637896	2.517157	2.627112	2.565959	2.367725	2.253638	2.441193
Baños	1.303142	1.345253	1.257843	1.393625	1.367117	1.230228	1.188958	1.247849
Medios Baños	0.4702242	0.5593917	0.4735294	0.5698925	0.472973	0.4116393	0.4012474	0.4136546
Pisos	1.748051	1.794492	1.768627	1.823349	1.807593	1.657855	1.620929	1.674699
Estacionamiento	0.6933215	0.8076449	0.7044118	0.6455453	0.7387387	0.6849286	0.6012936	0.6167527
Ln Ingreso promedio por colonia	10.01996	10.09932	10.02669	10.08198	10.04378	9.966826	9.927003	9.98143
Condominio Horizontal	0.0597123	0.0415125	0.0529412	0.0887097	0.0546976	0.0498828	0.038115	0.0424555
Casas Múltiples	0.0596319	0.0320592	0.0303922	0.0184332	0.0714286	0.0874014	0.0637561	0.0545037
Departamento	0.135096	0.244554	0.2142157	0.1294163	0.1435006	0.0982733	0.0937861	0.114171
No. de Obs.	12443	2433	2040	2604	3108	4691	4329	1743

Tabla VIII. Índices Trimestrales de Vivienda.

Trimestre	LASPEYRES	PASCHE	FISHER
IV-02	94.21597385	93.8766349	94.04615132
I-03	94.45016995	94.70787854	94.57893647
II-03	97.70466723	98.26759552	97.98572713
III-03	97.98791898	98.33036662	98.15899347
IV-03	104.1964305	104.0688481	104.1326198
I-04	108.439521	108.594749	108.5171073
II-04	108.7601591	109.6542703	109.2062997

En el Gráfico II se muestra la evolución trimestral de los tres índices calculados, los cuales no muestran diferencias significativas entre sí. El índice Fisher al tratarse de la media geométrica de los otros índices, suaviza la tendencia y disminuye parte de la volatilidad del índice de Laspeyres debido a que captura el efecto de la temporalidad dada por los precios corrientes.

Gráfico II. Índices Trimestrales de Viviendas.



Así, podemos observar que el mercado de vivienda ha experimentado un ciclo expansivo durante los últimos años, que se traduce en un aumento de los precios. Desde el inicio de nuestra muestra (último trimestre de 2002) hasta la fecha los precios de las viviendas se han incrementado en alrededor de un 16%, es decir, a una tasa de crecimiento anual compuesto de alrededor del 2.5%.

8. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este trabajo de investigación son las siguientes:

- Para la elaboración de índices de precios de viviendas es necesario tomar en cuenta una serie de requerimientos metodológicos mínimos para poder evitar sesgos en las estimaciones.
- Las metodologías más ampliamente utilizadas a nivel internacional para la construcción de índices de precios son las Metodologías de Ventas Repetidas, Ventas Repetidas Ponderadas, Modelos Hedónicos y Modelos Híbridos, cuya utilización se encuentra condicionada al nivel y calidad de información con que se cuente, siendo esta la principal desventaja de todos ellos.
- Los Modelos Hedónicos han demostrado ser herramientas útiles y poderosas en la explicación de los precios de las viviendas ya que permiten identificar las variables más importantes que los determinan.
- Aunque se hubiera esperado que el efecto del número de recámaras fuera mayor, las variables que demostraron tener mayor influencia en el precio de las viviendas fueron el número de baños y de medios baños y en menor medida el número de recámaras. Tal vez sería conveniente considerar como variable explicativa el tamaño promedio de las recámaras, para lo cual, sería necesario contar con el dato de superficie en m² de las recámaras, sin embargo, la base de datos utilizada para esta investigación no cuenta con esa información.

- Así mismo, el efecto del agrupamiento resultó importante ya que existe una apreciación de la vivienda si se trata de un condominio horizontal o casa múltiple dada la mayor seguridad que este tipo de viviendas ofrece.
- Para el caso de la estacionamiento se hubiera esperado un efecto positivo en el precio, en especial para el caso de departamentos, sin embargo debido a la confiabilidad del registro de este dato, el efecto fue contrario.
- El uso de precios hedónicos no sólo es viable para el caso de inmuebles destinados a fines habitacionales, sino que su uso puede extenderse al caso de terrenos y otras propiedades no residenciales.
- Los resultados obtenidos dan una primera idea de las variables explicativas relevantes en términos globales. En un futuro se tendría que realizar este índice para los distintos segmentos de valores de viviendas y para diferentes ubicaciones geográficas.
- Existen otras variables explicativas que podrían ser incluidas en el modelo y que pueden influir en el precio de las viviendas, entre las que se encuentran:
 - Servicios: Teléfono, luz, gas, pavimentación, cuarto de servicio, cuarto de lavado, nivel de acabados o equipamiento, tipo de calefacción y elevador.

- Zona o localización: Comercial, céntrica o periférica, arriendo promedio de la zona.
- Accesibilidad: Cercanía a servicios (escuelas, comercios, bancos, centros recreativos), tiempo de viaje al trabajo, tiempo de viaje al centro de la ciudad, líneas de transporte cercanas.
- Seguridad: Cuenta con vigilancia, policía a la entrada de la calle, policía a la entrada de la vivienda.
- Edad de la vivienda: Para un estudio de vivienda usada.

REFERENCIAS

1. Berndt, E. R., Griliches, Z y Rappaport, N. 1995. Econometric Estimates of Price Indexes for Personal Computers in the 1990s. *Journal of Econometrics*.
2. Rosen, Sherwin. 1974. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. University of Rochester and Harvard University.
3. Wolfgang Brachinger, Hans. 2003. True Hedonic Price Indices: Concepts and Estimations Problems. Seminar of Statistics, University of Fribourg.
4. Stephens, Williams. Ying Li. 1995. Conventional Mortgage Home Price Index. *Journal of Housing Research*. Fannie Mae.
5. Thibodeau G., Thomas. 1995. House Price Indices from the 1984-1992 MSA American Housing Surveys. *Journal of Housing Research*. Fannie Mae.
6. Case, Bradford y Edward J. Szymanoski. 1996. Precision in House Price Indices: Findings of a Comparative Study of House Price Index Methods. *Journal of Housing Research*.
7. Bover, Olympia y Mario Izquierdo. 2001. Ajustes de Calidad en los Precios: Métodos Hedónicos y Consecuencias para la Contabilidad Nacional. Banco de España.
8. Ekeland, Evar y James J. Heckman. 2001. Identifying Hedonic Models. The Institute for Fiscal Studies. Department of Economics. UCL. Center for Microdata Methods and Practice.
9. Maurer, Raimond. Martin Pitzer y Steffen Sebastian. 2004. Hedonic price Indices for the Paris Housing Market. *Journal of the German Statistical Association*.

10. Bover, Olympia y Pilar Velilla. 2001. Precios Hedónicos de la vivienda sin características: El caso de las promociones de viviendas nuevas. Banco de España. Servicio de Estudios Económicos.
11. Fleming, M.C. y Nellis, JG. 1985. The Application of Hedonic Indexing Methods: A Study of House Prices in the United Kingdom. Statistical Journal of the United Nations.
12. Fiadzo, Emmanuel. 2004. Estimating the Determinants of Housing Quality: The Case of Ghana. Joint Center for Housing Studies. Harvard University.
13. Coremberg, Ariel. 1998. El Precio de la Vivienda en la Argentina: Un Análisis Econométrico de sus Determinantes Fundamentales. Universidad de Buenos Aires.
14. Ong, Seow. Kim Ho y Chai Lim. 2002. A Constant-Quality Price Index for Resale Public Housing Flats in Singapore. Department of Real Estate National University of Singapore.
15. Martínez, Jorge y Luis Maza. 2003. Análisis del Precio de la Vivienda en España. Banco de España.
16. Moulton, B.R. 2002. The expanding role of hedonic methods in the official statistics of the United States.
17. Case, Karl E., and Robert J. Shiller. 1987. Prices of Single-Family Homes Since 1970: New Indexes for Four Cities. New England Economic Review.
18. Crone, Theodore M., y Richard P. Voith. 1992. Estimating House Price Appreciation: A Comparison of Methods. Journal of Housing Economics.
19. Cassel, E. Mendelsohn, R. 1985. The Choice of Functional Form for Hedonic price Functions. The Review of Economics and Statistics.

20. Clapp, J.M. y C. Giaccotto. 1991. Estimating Price Indices for Residential Property: A Comparison of Repeat Sales and Assessed Value Methods. Journal of the American Statistical Association.
21. Green, William. 2003. "Econometric Analysis". 5° Edición. Prentice Hall.
22. Johnston, Jack y John Dinardo. 1997. "Econometric Methods". 4° Edición. McGraw Hill International Editions.