

## Taller 1: Índices de Precios, Gradientes y Valuación de las Amenidades

Eimmy Nicoll Tovar Escobar

Juan Sebastián Tellez Melo

Github: [https://github.com/JSTellez10/Taller\\_1\\_EU.git](https://github.com/JSTellez10/Taller_1_EU.git)

### Ejercicio 1

Para la estimación del índice de precios de vivienda urbana (IPVU) se emplearon tres metodologías, el modelo hedónico, el modelo de ventas repetidas y el modelo con efectos fijos por propiedad. El modelo hedónico parte de la idea de que el precio de una vivienda puede descomponerse en función de sus características y amenidades, este tiene en cuenta todas las observaciones disponibles, incluso cuando solo se dispone de una venta por inmueble, lo cual mejora la eficiencia estadística. Sin embargo, este modelo puede tener problemas al no controlar adecuadamente por posibles cambios en las características promedio de las viviendas vendidas cada año.

Para efectos del ejercicio se especificó una regresión semilogarítmica del logaritmo del precio de venta sobre el tamaño de la vivienda (*building\_sqft*), condiciones de habitabilidad (*num\_baths*, *num\_bedrooms*), antigüedad (*age\_years*), amenidades (*num\_fireplaces*, *garage\_size*), servicios (*central\_air*), calidad y material del inmueble (*construction\_quality*, *ext\_wall\_material*), deseabilidad del sitio (*site\_desirability*) y renovación reciente (*renovation*). Además, se incluyeron efectos fijos de clase y municipio (*class*, *township\_code*) a la vez que se controló la variación temporal con dummies de año con base año 2000 (*year*) y los errores estándar se estimaron robustos. Se calculó:

$$\begin{aligned} \ln \text{Sale\_Price} = & \beta_0 \\ & + \beta_1 \ln \text{building\_sqft}_{it} + \beta_2 \text{num\_baths}_{it} + \beta_3 \text{num\_bedrooms}_{it} + \beta_4 \text{age\_years}_{it} \\ & + \beta_5 \text{num\_fireplaces}_{it} + \sum_{g \in G \setminus \{g_0\}} \gamma_g 1\{\text{garage\_size} = g\} \\ & + \sum_{q \in Q \setminus \{q_0\}} \kappa_q 1\{\text{construction\_quality} = q\} + \sum_{m \in M \setminus \{m_0\}} \phi_m 1\{\text{ext\_wall\_material} = m\} \\ & + \sum_{s \in S \setminus \{s_0\}} \rho_s 1\{\text{site\_desirability} = s\} + \sum_{c \in C \setminus \{c_0\}} \delta_c 1\{\text{central\_air} = c\} \\ & + \sum_{r \in R \setminus \{r_0\}} \tau_r 1\{\text{renovation} = r\} + \sum_{t=2001}^{2020} \lambda_t 1\{\text{year} = t\} + \mu_{\text{class}} + \mu_{\text{township}} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Por otro lado, se tiene el modelo de ventas repetidas, el cual se concentra únicamente en aquellas viviendas que se han vendido más de una vez en el periodo analizado, comparando el logaritmo de los precios de venta en distintos años para estimar la variación del valor de mercado, controlando implícitamente por las características fijas de cada propiedad. No obstante, este reduce de manera significativa el número de observaciones disponibles, lo cual puede afectar la precisión de los estimadores y generar sesgos de selección si las viviendas que se revenden no son representativas del mercado. La ecuación calculada fue la siguiente:

$$\Delta \ln(\text{SalePrice}_i) = \ln P_{i,t_2} - \ln P_{i,t_1} = \sum_{t=2000}^{2020} \delta_t D_{it} + u_i, \quad D_{it} = 1\{t = t_2\} - 1\{t = t_1\}$$

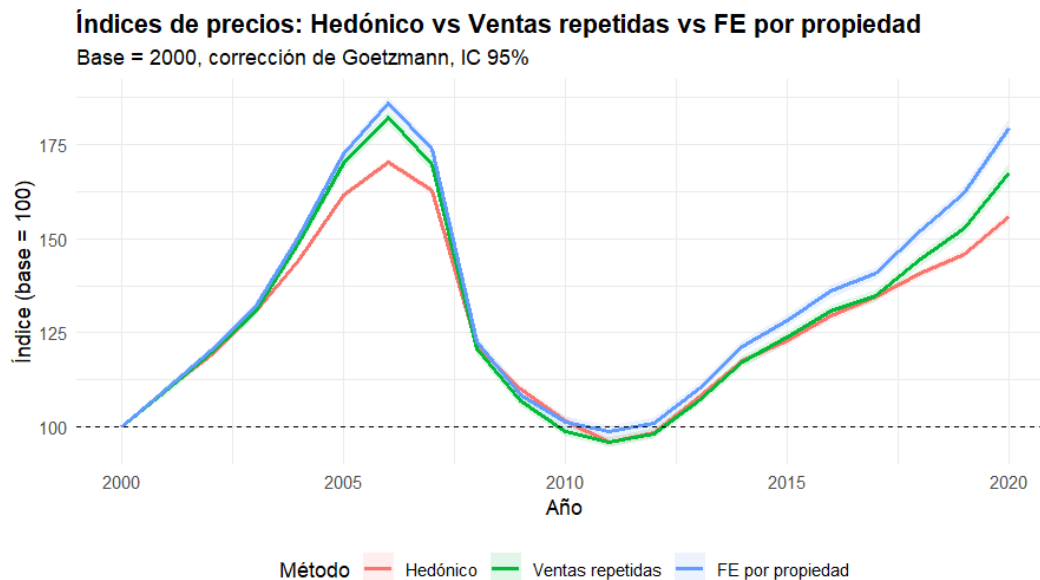
$$IPVU_t^{RS} = 100 * \exp \left( \sum_{\tau \leq t} \hat{\delta}_\tau \right)$$

Finalmente, el modelo con efectos fijos por propiedad combina elementos de los dos métodos anteriores, utiliza la estructura de datos panel para controlar las características invariables de cada inmueble, y al tiempo aprovecha toda la variación temporal disponible en los datos, lo que lo convierte en una metodología más robusta ante la heterogeneidad no observada y permite obtener estimaciones más consistentes del efecto temporal, controlando por las diferencias entre propiedades. Para la implementación del método mencionado es necesario contar con identificadores de propiedad confiables y suficientes repeticiones en el tiempo. Se calculó la siguiente ecuación con errores agrupados (cluster) a nivel de propiedad:

$$\ln(\text{SalePrice}_{it}) = \alpha_i + \sum_{t=2001}^{2020} \theta_t 1\{\text{year} = t\} + e_{it}$$

$$IPVU_t^{FE} = 100 * \exp(\hat{\theta}_t - \hat{\theta}_{2000})$$

Una vez contruidos los índices se graficaron estos para comparar su desempeño.



**Figura 1.** *Índice de precios: Hedónico vs Ventas repetidas vs FE (efectos fijos) por propiedad (2000–2020).* El gráfico compara la trayectoria del índice de precios de vivienda estimado mediante tres enfoques: modelo hedónico, modelo de ventas repetidas y modelo con efectos fijos por propiedad. Todos los índices se normalizan con base en el año 2000 (=100) e incorporan la corrección de sesgo propuesta por Goetzmann, con intervalos de confianza del 95%

La **figura 1** resume bien las diferencias mencionadas de cada uno de los modelos, presenta la evolución de los precios de la vivienda en Cook County (Illinois) desde el año 2000 a 2020, utilizando las tres metodologías mencionadas, tomando como año base 2000 (=100) e intervalos de confianza del 95%. En términos generales, los tres índices muestran una tendencia muy similar y las diferencias mínimas evidenciadas en el nivel y la suavidad de las curvas reflejan los distintos enfoques conceptuales y supuestos que subyacen a cada método.

Durante los primeros años, se observa un crecimiento moderado y similar para las tres modelos, pero a partir de 2003 se nota una divergencia, los precios de las viviendas del índice de ventas repetidas y efectos fijos por propiedad para 2006 respecto al año base se incrementaron en un 82% y 86%, respectivamente, mientras que, para el modelo hedónico, este aumento fue del 70%. Entre 2007 y 2011 se evidencia una caída súbita y constante en los precios de la vivienda, lo cual coincide con la crisis inmobiliaria en EEUU ocurrida en 2007. El punto mínimo se alcanza en 2011, donde los precios para RP y Hedónico disminuyeron casi al 4% y para FE fue 3%, a partir de allí, todos los métodos reflejan una recuperación gradual, retomando su trayectoria ascendente, pero con pendientes distintas. Para 2020, el índice de efectos fijos se ubica por encima de los otros dos, con un aumento del 79%

respecto al año base, con un 67% ventas repetidas se ubica detrás de este y el hedónico con un incremento del 58%.

Dicho patrón encaja con la lógica de cada enfoque, pues se observa que el índice del modelo hedónico es el más estable y suave visualmente, lo cual se debe a que este método promedia la información de muchas viviendas y atenúa las fluctuaciones extremas del mercado, aunque esta suavidad también puede ocultar cambios reales si las características de las viviendas vendidas varían en el tiempo. El índice de ventas repetidas responde con mayor sensibilidad a los cambios del mercado, mientras que, el modelo con efectos fijos por propiedad es el que reacciona de manera más fuerte, arroja los valores más altos y volátiles, pues elimina por completo los efectos de las características fijas e identificar con mayor precisión las variaciones puramente temporales en los precios.