

# Capitalización de la cercanía a parques en precios de vivienda: Evidencia hedónica por estrato (Bogotá)

Eimmy Nicoll Tovar Escobar

Juan Sebastian Tellez Melo

Github: [https://github.com/JSTellez10/Taller\\_1\\_EU\\_Punto\\_2.git](https://github.com/JSTellez10/Taller_1_EU_Punto_2.git)

## Introducción

El acceso a espacios verdes y abiertos es una dimensión central del bienestar urbano, pues provee servicios ambientales y recreativos que inciden en la salud física y mental y en la cohesión social (WHO Regional Office for Europe, 2016). Desde la teoría de precios hedónicos, el valor observado de una vivienda refleja la suma de precios implícitos de sus atributos, incluida la dotación de amenidades del entorno, por tanto, una mejor accesibilidad a parques debería asociarse con mayores precios, *ceteris paribus* (Rosen, 1974). La evidencia empírica de mercados desarrollados y emergentes es consistente con ese mecanismo, pues estudios hedónicos muestran primas de precio por proximidad a áreas verdes y cuerpos de agua, con gradientes que decrecen con la distancia (Gibbons, Mourato, & Resende, 2014).

En Bogotá, diversos diagnósticos muestran diferencias territoriales y socioeconómicas en la provisión y accesibilidad al espacio público y verde, las zonas de menores ingresos tienden a concentrar déficits de dotación y tiempos de acceso más altos, mientras las áreas de mayores ingresos cuentan con mayor cobertura y calidad (Mayorga Henao & García García, 2019). Tales desigualdades no solo afectan el bienestar de los hogares, sino que también refuerzan procesos de segregación residencial por ingresos a través del mecanismo de capitalización de amenidades (Mayorga Henao & García García, 2019). En dicho contexto, medir con precisión la cercanía y estimar cómo varía la disposición a pagar (WTP) por proximidad a parques a lo largo de la jerarquía socioeconómica es relevante para entender la reproducción de desigualdades urbanas

En este estudio se estima para venta y arriendo, por separado, un modelo hedónico del logaritmo del precio usando como métrica de proximidad  $A = -\log(d_i + 1)$ , que es la distancia al borde del espacio abierto, con controles estructurales, fricciones de mercado  $\log(1+\text{días en publicación})$  y efectos fijos por UPZ, tipo de edificación y periodo. Además, se interactúa  $A$  con estrato para recuperar heterogeneidad de la WTP, integrando listados georreferenciados, OpenStreetMap y Censo 2018 (DANE). Así, se identifica que existe una relación positiva entre

cercanía y precio, con un efecto más marcado en ventas que en arriendos, y con una WTP que aumenta con el estrato,

## Descripción del Contexto y Datos

Para la ejecución del análisis se trabajó con una base que tiene información de 2015 a 2021 de precios de venta, alquiler y características de inmuebles de la zona urbana de Bogotá, de esta se mantuvieron únicamente observaciones con precio y superficie estrictamente positivos y sin valores vacíos, y se etiquetaron posibles datos atípicos de superficie con una regla amplia (superficies superiores a cuatro veces el IQR), esto con el fin de marcarlos y no excluirllos de inmediato, preservando trazabilidad. Para estabilizar varianzas e interpretar elasticidades, el precio y la superficie se transformaron a logaritmo, se clasificaron los inmuebles en *casa*, *apartamento/apartaestudio* y *comercial*, se ordenó la variable de operación entre *venta* y *alquiler* y se construyeron cuartiles de superficie (Q1–Q4) para comparar segmentos de tamaño semejantes. Posteriormente, se integraron capas especiales de manzana censal para densidad poblacional, proveniente del Censo 2018 (DANE), UPZs provistas por el Distrito como unidad de agregación zonal, y parques/plazas desde OpenStreetMap (OSM) como medida de espacio abierto, también se obtuvo de OSM el Centro Internacional para ser usado como CBD. Se convirtió la base de inmuebles a *sf* y se realizaron uniones espaciales punto en polígono para asignar a cada observación su UPZ y su manzana, y se calculó la accesibilidad a espacio abierto vía distancia mínima y la métrica  $A_i = -\log(d_i + 1)$ .

**Tabla 1.** Estadísticas descriptivas por tipo y operación

Estadísticas descriptivas por tipo y operación						
Mediana [P25–P75], Media (DE) y conteos N						
Variable	Venta			Alquiler		
	N	Mediana [P25–P75]	Media (DE)	N	Mediana [P25–P75]	Media (DE)
<b>Casa</b>						
Precio	11430	\$700.000.000 [\$370.000.000–\$1.290.000.000]	\$968.642.437 (\$967.572.440)	2915	\$5.000.000 [\$2.900.000–\$8.900.000]	\$6.637.571 (\$5.917.303)
Habitaciones	11430	4 [3–5]	5 (3)	2915	4 [3–4]	4 (2)
Dormitorios	11430	4 [3–5]	5 (3)	2915	4 [3–4]	4 (2)
Baños	11430	3 [3–4]	4 (2)	2915	4 [3–5]	4 (2)
Superficie total (m <sup>2</sup> )	11430	185 [110–300]	344 (1 215)	2915	260 [160–500]	483 (934)
<b>Apartamento/Apartaestudio</b>						
Precio	29249	\$490.000.000 [\$320.000.000–\$860.000.000]	\$724.138.327 (\$1.070.214.204)	20834	\$2.000.000 [\$1.300.000–\$3.500.000]	\$3.068.796 (\$3.823.345)
Habitaciones	29249	3 [2–3]	3 (1)	20834	2 [2–3]	2 (1)
Dormitorios	29249	3 [2–3]	3 (1)	20834	2 [2–3]	2 (1)
Baños	29249	2 [2–3]	3 (1)	20834	2 [2–3]	2 (1)
Superficie total (m <sup>2</sup> )	29249	97 [69–149]	126 (228)	20834	79 [59–120]	105 (139)
<b>Comercial</b>						
Precio	939	\$1.000.000.000 [\$580.000.000–\$1.815.000.000]	\$1.513.607.680 (\$1.747.120.147)	2103	\$4.800.000 [\$2.300.000–\$9.685.000]	\$8.376.422 (\$14.439.115)
Habitaciones	939	4 [1–7]	5 (6)	2103	2 [1–4]	3 (4)
Dormitorios	939	4 [1–7]	5 (6)	2103	2 [1–4]	3 (4)
Baños	939	3 [2–5]	4 (4)	2103	2 [1–3]	3 (2)
Superficie total (m <sup>2</sup> )	939	198 [92–360]	303 (445)	2103	135 [56–279]	241 (345)

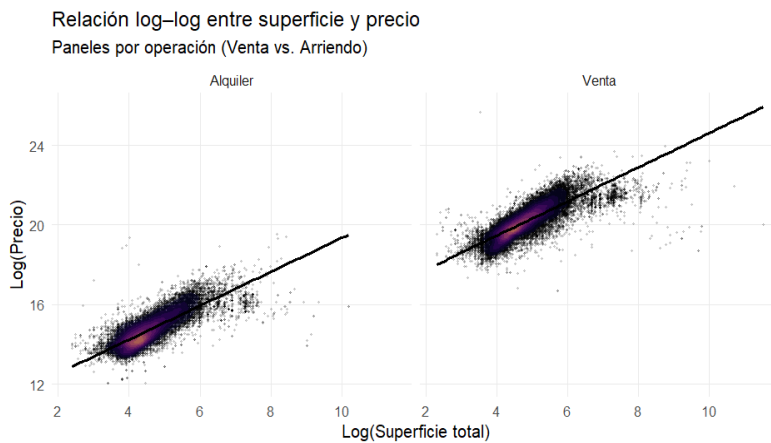
Notas: precios en moneda local; superficie en m<sup>2</sup>. Mediana/IQR son robustas a outliers.

La **tabla 1** muestra estadísticas descriptivas por tipo de inmueble y operación

A grandes rasgos se tiene que en precios para cada grupo la media es mayor que la mediana lo cual indica que la distribución de los datos está sesgada hacia la derecha, hay presencia de outliers de precios altos tanto en venta como alquiler, haciendo necesario el uso de métricas robustas. Las ventas duplican a los alquileres y el tipo apartamento/apartaestudio domina en ambos mercados y exhibe menor dispersión en sus características, en contraste las casas y sobre todos los inmuebles comerciales muestran mayor

heterogeneidad, en casas se observa comúnmente 4-5 habitaciones y 3-4 baños, frente a 2-3 habitaciones y 2 baños en apartamentos, mientras que en comercial la variabilidad de estas amenidades es alta, lo

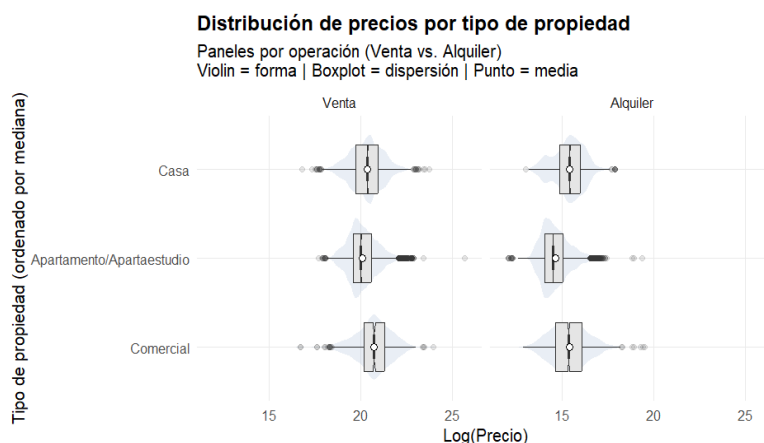
cual refleja usos y ubicaciones muy diversas. En lo que respecta a los precios el comercial en venta tiene la mediana más alta y la mayor variabilidad, y en alquiler casas y comercial están en niveles altos y muy dispersos, además las casas en alquiler son más grandes que las que se venden, lo que sugiere un producto de arriendo orientado a unidades familiares extensas o a zonas periféricas con lotes más grandes. Finalmente, como era de esperar, el tamaño promedio de las viviendas es el mayor, seguido por el de los inmuebles de tipo comercial y los apartamentos con un menor tamaño.



**Figura 1.** Relación log-log entre superficie y precio

con una pendiente similar pero con mayor dispersión en venta, en especial en las superficies más grandes, lo que sugiere más heterogeneidad en ese mercado.

. El logaritmo del precio por tipo de propiedad en venta y alquiler se muestra en la figura 2. En ambos mercados, comercial y casa se ubican a niveles más altos que apartamento/apartaestudio, y el segmento comercial exhibe la mayor dispersión y outliers altos, mientras que los apartamentos presentan una distribución más compacta. En línea con lo anterior, la media está a la derecha de la mediana, lo que



**Figura 2.** Distribución de precios por tipo de propiedad

típicos (entre P25 y P75), las casas presentan una variabilidad intermedia para ambos mercados y los

La relación log-log entre superficie y precio, presentada en la figura 1, es positiva y casi lineal, a mayor tamaño del inmueble mayor precio, y la pendiente aproxima la elasticidad tamaño- precio, se evidencia que para cualquier nivel de superficie, el precio de venta se ubica sistemáticamente por encima del precio de alquiler,

indica sesgo a la derecha, con una brecha más marcada para tipo de inmueble comercial y menor en apartamentos, mientras que, para las casas, tanto en venta y alquiler, no se nota sesgo. En la gráfica, el segmento comercial exhibe las cajas más amplias, en especial para alquiler, lo que refleja una alta variación en sus precios

apartamentos muestran cajas más estrechas, indicando que sus precios se concentran más cerca de la mediana.

Según el Censo 2018, Bogotá tiene 43.355 manzanas y, en una manzana típica, viven cerca de 480 hab/ha (la media es 520), indicando un sesgo a la derecha por algunas zonas muy pobladas que elevan el promedio. La mitad de las manzanas se ubica entre 196 y 798 hab/ha (IQR), aunque existen concentraciones puntuales de muy alta densidad por encima de ese rango, es decir, la ciudad no es homogénea. Dicho panorama se puede apreciar en la figura 3, que muestra la densidad poblacional por UPZ, se observa entonces que aparecen núcleos más densos en áreas periféricas, en específico la zona suroccidente y noroccidente de la ciudad parece albergar una gran densidad de personas, alrededor de entre 0.04 y 0.05 hab/m2.

Densidad poblacional — Resumen descriptivo		
Censo 2018, Bogotá D.C. (manzana)		
Estadístico	Densidad (hab/m²)	Densidad (hab/ha)
N (manzanas)	43,355.0000	433,550.000,0
Mínimo	0.0000	0,0
Q1 (25%)	0.0196	196,4
Mediana	0.0480	479,8
Media	0.0522	522,1
Q3 (75%)	0.0798	797,9
P90	0.1064	1.063,8
P95	0.1208	1.208,4
Máximo	0.5735	5.734,8
Desv. estándar	0.0397	396,8
Nota: 1 ha = 10.000 m². La densidad en hab/ha es DENSIDAD*10.000.		

Tabla 2. Densidad poblacional – Resumen

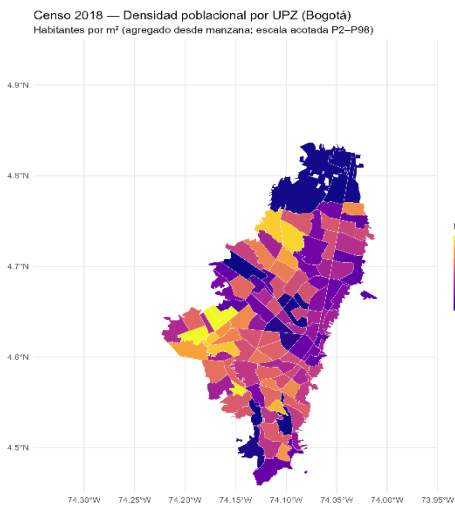


Figura 3. Densidad poblacional por UPZ (Bogotá)

Ahora bien, en la figura 4, se compara la proporción de ofertas en alquiler y en venta por UPZ, la cual arroja un patrón complementario, las UPZ centrales y del corredor oriental (alrededor del CBD, el

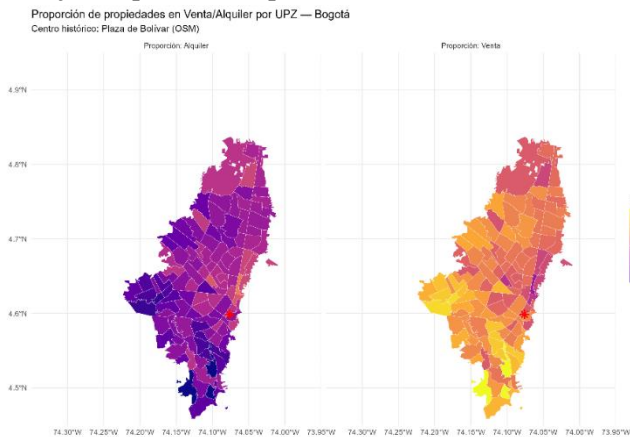
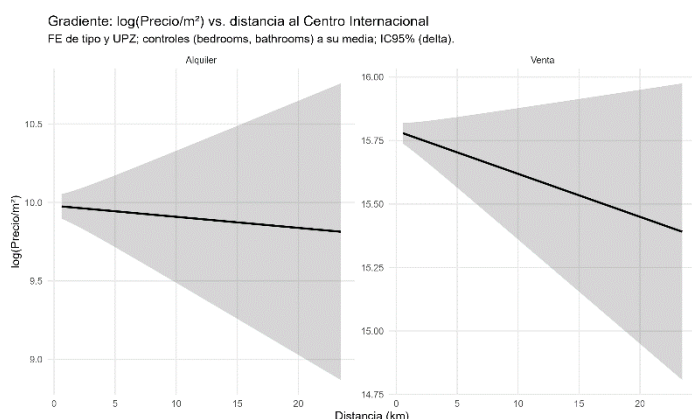


Figura 4. Proporción de propiedad en Venta/Alquiler por UPZ - Bogotá

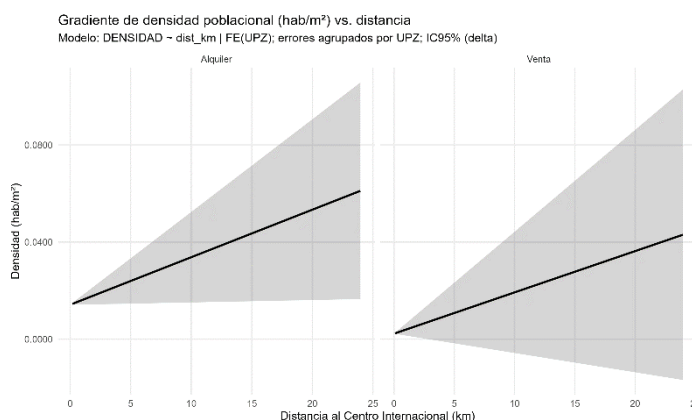
Centro Internacional) concentran una mayor proporción de alquiler, coherente con mejor accesibilidad, mayor rotación y demanda de hogares transitorios, en contraste, las UPZ periféricas, especialmente sur y suroccidente, exhiben una mayor proporción de venta, típico de zonas con suelo más disponible y zonas de mayor permanencia residencial.

Gradientes espaciales

Se fijó como centro el Centro Internacional y a partir de allí se estimaron gradientes espaciales para el precio por metro cuadrado (en venta y en arriendo) y la densidad poblacional por manzana. Se especificó el logaritmo del precio con la distancia geográfica en kilómetros al centro, controlando por características básicas de la vivienda, dormitorios y baños, e incorpora efectos fijos por UPZ y por tipo de edificación (casa/apartamento), para el gradiente de densidad se mantuvieron los efectos fijos de UPZ. Las curvas predichas se presentan con intervalos de confianza al 95% y escalas acotadas para reducir la influencia de extremos, lo que permite evaluar tanto la magnitud como la precisión de los gradientes.



**Figura 65.** Gradiente:  $\log(\text{Precio}/\text{m}^2)$  vs. distancia al Centro Internacional



**Figura 76.** Gradiente de densidad poblacional (hab/m<sup>2</sup>) vs. distancia

El gradiente de precios apunta a un patrón monocéntrico en el mercado de venta, el precio por m<sup>2</sup> cae conforme aumenta la distancia al Centro Internacional, esta pendiente negativa es más marcada que en el mercado de arriendo, donde el gradiente es más plano y las bandas de confianza más amplias. La diferencia sugiere que la venta capitaliza con mayor intensidad atributos duraderos de localización y accesibilidad, mientras que el arriendo refleja fricciones de corto plazo y una composición distinta de unidades, pues para los inmuebles que se venden el costo de alejarse del centro es visible por kilómetro adicional, mientras que para alquiler, el efecto marginal es moderado.

Por otro lado, el gradiente de densidad poblacional (figura 6), muestra una relación y pendiente positiva respecto a la

densidad poblacional, tanto para alquiler como vivienda, aquí las pendientes son similares, no hay diferencias tan marcadas como las presenciadas en el gradiente de precios, aunque el gradiente para ventas está en un nivel más bajo respecto a el del alquiler. De esa forma, se tiene que a mayor distancia del CBD mayor es la densidad, resultado que es congruente con un centro cuyo uso del suelo es intensivo en actividades no residenciales, tales como oficinas, comercio, etc.

## Disposición apagar

Con el objetivo de identificar como cambia la disposición a pagar por la cercanía a lugares abiertos como parques y plazas, se construyó una variable  $A_i = -\log(d_i + 1)$ , donde  $d_i$  es la distancia euclidiana en metros desde la vivienda  $i$  hasta el borde del espacio abierto o parque más cercano. Se realizó la transformación logarítmica de  $d_i + 1$  para evitar que la variable no fuera identificada cuando tomara el valor de cero, es decir que la vivienda este contigua a un espacio abierto. El negativo de esta transformación produce una métrica monótona decreciente en la distancia, mayor  $A_i$  implica mayor cercanía. Otra característica de esta forma funcional es que tiene rendimientos decrecientes, es decir metros ganados cerca del espacio abierto tienen más relevancia que metros ganados lejos del espacio abierto. Además, reduce la influencia de colas largas y outliers, mejorando la estabilidad del ajuste.

Para efectos de este trabajo resulta necesario definir la cercanía a un espacio abierto, entendiéndose esta como accesibilidad inmediata y útil de un hogar al borde más cercano y utilizable de un parque, plaza, o cerro, medida como la distancia entre la vivienda y ese borde más cercano y por la masa y calidad de área verdes alcanzables., medida en metros o en tiempo de desplazamiento a pie, la cual suele contabilizarse como la distancia el centro del predio hasta el borde del parque más cercano (Tyrväinen & Miettinen, 2000; Gibbons, Mourato & Resende, 2014). Algunos estudios establecen umbrales específicos para clasificar la cercanía, por ejemplo, viviendas ubicadas a menos de 300 o 500 metros de un parque se consideran con “acceso directo” o “alta proximidad”, pues es una distancia que puede recorrerse fácilmente a pie y que influye en la frecuencia de uso y en la percepción de accesibilidad (Jim & Chen, 2006; Dempsey & Burton, 2012).

Desde un punto de vista teórico, la cercanía a espacios abiertos incrementa la utilidad del hogar al proveer amenidades ambientales y recreativas sin costo monetario directo, por lo que los individuos están dispuestos a pagar más por ubicaciones con mejor acceso (Rosen, 1974). De esa forma, dicha variable puede explorarse observando cómo varían los precios promedio de la vivienda según bandas de distancia al parque, intervalos de 0–300 m, 300–600 m, 600–1000, permitiendo cuantificar la relación entre accesibilidad ambiental y valor de la vivienda, a la par que sirve como insumo para evaluar desigualdades espaciales en la provisión de bienes públicos urbanos.

Con esta medida de cercanía, se estimó un modelo hedónico para explicar el logaritmo del precio de la vivienda, separando por arriendo y venta, en función de cercanía a espacios abiertos y características del inmueble, controlando por efectos fijos entre UPZ, tipo de edificación y periodo.

$$\log P_{igmt} = \alpha + \beta_1 \cdot A_i + \sum_{q=2} \beta_q \cdot (A_i \cdot S_i) + H_i' \gamma + \mu_g + \lambda_m + \tau_t + \varepsilon_{igmt}$$

Donde:

- **$\log P_{igmt}$** : Logaritmo del precio del inmueble  $i$  en UPZ  $g$ , tipo  $m$  y periodo  $t$  (arriendo o venta según la muestra)
- **$A_i$** : Cercanía al borde del parque

- $S_i$ : Dummies de estrato  $q = 2, \dots, 6$  (base  $q = 1$ ).
- $H_i$ : Vector de controles del inmueble:  $[bedrooms_i, bathrooms_i, logSuperficie_i, log(1 + daysonmarket_i)]$ .
- $\mu_g$ : Efectos fijos de UPZ.
- $\lambda_m$ : Efectos fijos de tipo de edificación (casa, apartamento).
- $\tau_t$ : Efectos fijos de tiempo (trimestre).
- $\varepsilon_{igmt}$ : Término de error.

El parámetro de interés central es  $\beta_q$  que mide la sensibilidad del precio a la cercanía en el estrato  $q$  respecto al estrato base (1). Si  $\beta_q > 0$  el estrato  $q$  valora mas la cercanía que el estrato 1, mientras que si  $\beta_q < 0$  el estrato  $q$  valora menos la cercanía que el estrato 1. Los resultados de la estimación del modelo se muestran la tabla 3 y 4. Los errores se calcularon en clouster por UPZ teniendo en cuenta que el mercado de las viviendas en estas puede compartir características que llevan a que se comporten sus precios de forma similar.

Operación: Alquiler — log(Precio) = $\alpha_{\text{parque}}$ (Especificaciones (1)-(5))					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(Intercept)	14.257*** (0.174)	14.503*** (0.163)	11.451*** (0.168)		
Acceso a parques (A)	-0.108*** (0.035)	-0.032 (0.095)	-0.018 (0.060)	-0.008 (0.052)	-0.010 (0.052)
Estrato 2		-1.818*** (0.681)	-0.359 (0.295)	-0.193 (0.276)	-0.190 (0.277)
Estrato 3		-0.680* (0.386)	-0.406* (0.244)	0.007 (0.270)	0.010 (0.269)
Estrato 4			-0.266 (0.366)	-0.198 (0.234)	0.068 (0.272)
Estrato 5			0.199 (0.409)	0.219 (0.277)	0.174 (0.273)
Estrato 6			0.309 (0.392)	0.508** (0.252)	0.188 (0.285)
$\alpha_i$ = Estrato 2			-0.331* (0.173)	-0.008 (0.070)	-0.035 (0.054)
$\alpha_i$ = Estrato 3			-0.025 (0.099)	-0.034 (0.062)	0.008 (0.051)
$\alpha_i$ = Estrato 4			-0.005 (0.097)	-0.022 (0.061)	0.020 (0.050)
$\alpha_i$ = Estrato 5			0.012 (0.106)	0.040 (0.066)	0.031 (0.051)
$\alpha_i$ = Estrato 6			-0.066 (0.097)	0.038 (0.060)	0.001 (0.054)
Dormitorios			-0.035** (0.014)	-0.014* (0.008)	-0.015* (0.008)
Baños			0.140*** (0.017)	0.122*** (0.012)	0.125*** (0.012)
log(Superficie)			0.604*** (0.068)	0.634*** (0.041)	0.627*** (0.040)
log(1 + días en mercado)			0.026*** (0.003)	0.025*** (0.003)	0.035*** (0.003)
R <sup>2</sup>	0.02	0.35	0.77	0.84	0.84
N	17350	17350	17350	17348	17347
Errores estándar Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO					
* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01					
Notas: (4) incluye FE de UPLCODIGO y tipo; (5) agrega FE de trimestre-año (tr_ano).					

**Tabla 3.** Resultados sobre alquiler.

Operación: Venta — log(Precio) = $\alpha_{\text{parque}}$ (Especificaciones (1)-(5))					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(Intercept)	19.657*** (0.152)	19.613*** (0.137)	16.334*** (0.109)		
Acceso a parques (A)	-0.116*** (0.031)	-0.052 (0.075)	-0.044 (0.048)	-0.070* (0.039)	-0.048 (0.033)
Estrato 2		-1.235** (0.571)	-0.031 (0.244)	0.296 (0.234)	0.173 (0.195)
Estrato 3			-0.121 (0.367)	0.144 (0.218)	0.391* (0.230)
Estrato 4			0.249 (0.351)	0.239 (0.205)	0.382 (0.234)
Estrato 5			0.283 (0.387)	0.494*** (0.236)	0.274 (0.187)
Estrato 6			0.694* (0.398)	0.927*** (0.255)	0.662*** (0.236)
$\alpha_i$ = Estrato 2			-0.217 (0.140)	0.031 (0.056)	0.056 (0.036)
$\alpha_i$ = Estrato 3			0.025 (0.079)	0.042 (0.049)	0.089** (0.033)
$\alpha_i$ = Estrato 4			0.041 (0.078)	0.021 (0.044)	0.081*** (0.034)
$\alpha_i$ = Estrato 5			-0.046 (0.091)	0.048 (0.053)	0.073* (0.040)
$\alpha_i$ = Estrato 6			-0.040 (0.081)	0.083 (0.054)	0.087*** (0.035)
Dormitorios			-0.042*** (0.007)	-0.026*** (0.004)	-0.029*** (0.004)
Baños			0.141*** (0.012)	0.123*** (0.010)	0.125*** (0.010)
log(Superficie)			0.645*** (0.054)	0.682*** (0.034)	0.674*** (0.034)
log(1 + días en mercado)			0.002 (0.003)	-0.001 (0.002)	-0.003 (0.003)
R <sup>2</sup>	0.02	0.33	0.80	0.85	0.85
N	28971	28971	28971	28969	28969
Errores estándar Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO Cluster: UPLCODIGO					
* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01					
Notas: (4) incluye FE de UPLCODIGO y tipo; (5) agrega FE de trimestre-año (tr_ano).					

**Tabla 4.** Resultados sobre venta.

La especificación con todos los controles y efectos fijos (col 5), muestra que la valoración de la cercanía a espacios abiertos es más alta en estratos medio-altos y positivos para el caso de venta, en comparación con el estrato base (1). Esto sugiere que hay una mayor disposición a pagar en este grupo (estratos medio-alto) por cercanía a espacios abiertos. Para el caso de alquiler, las interacciones entre estrato y

cercanía a espacios abiertos es pequeña y estadísticamente débil, por lo que no se detecta heterogeneidad robusta en la capitalización de la cercanía a espacios abiertos en el mercado de arriendo.

La especificación se reestimó con dos estrategias diferentes, para la primera, se mantuvieron los mismos controles y efectos fijos (UPZ, tipo y trimestre-año) pero con errores estándar de Conley, robustos a correlación espacial, y luego se aplicó un estimador de diferencias espaciales, formando pares de vecinos más cercanos dentro de  $UPZ \times tipo \times trimestre$  y regresando diferencias de  $\log(P)$  sobre diferencias de A y de los controles, lo que elimina sesgos por omitidos que varían suavemente en el espacio. Con FE y Conley, la asociación entre cercanía y precio persiste y es heterogénea por estrato, en ventas, el coeficiente base de A es  $-0.048$  y es significativo y las interacciones vuelven el efecto neto positivo en estratos medios-altos (E3–E4–E6), en arriendo, el efecto base es menor,  $-0.010$  y la capitalización aparece sobre todo en E4–E5. El efecto estimado es estable cuando se corrige la inferencia por dependencia espacial, lo que reduce la preocupación de p-values “optimistas” y respalda la robustez estadística del gradiente estimado.

Con diferencias espaciales, el coeficiente de  $\Delta A$  resulta no significativo tanto en venta,  $0.075$ , como en arriendo,  $0.005$ , lo cual sugiere que parte del efecto en la línea base podría deberse a que las viviendas de mayor calidad se concentran junto al parque por razones no medidas o a que la proximidad se mida en línea recta en lugar de como acceso peatonal real por la red, lo que tiende a diluir el efecto estimado. Así, Conley mitiga preocupaciones de inferencia, mientras que las diferencias espaciales acentúan las dudas de causalidad a microescala.

FE + Conley (UPZ, tipo, trimestre-año): Alquiler vs. Venta		
	Venta - FE+Conley	Alquiler - FE+Conley
Acceso a parques (A)	-0.048*** (0.000)	-0.010*** (0.000)
Estrato 2	0.173*** (0.000)	-0.190*** (0.000)
Estrato 3	0.231*** (0.000)	0.010*** (0.000)
Estrato 4	0.239*** (0.000)	0.082*** (0.000)
Estrato 5	0.274*** (0.000)	0.174*** (0.000)
Estrato 6	0.479*** (0.000)	0.187*** (0.000)
Dormitorios	-0.029*** (0.000)	-0.015*** (0.000)
Baños	0.125*** (0.000)	0.122*** (0.000)
log(Superficie)	0.674*** (0.000)	0.627*** (0.000)
log(1 + días en mercado)	-0.003*** (0.000)	0.035*** (0.000)
A_parqueestrato2	0.038*** (0.000)	-0.034*** (0.000)
A_parqueestrato3	0.061*** (0.000)	0.010*** (0.000)
A_parqueestrato4	0.058*** (0.000)	0.025*** (0.000)
A_parqueestrato5	0.047*** (0.000)	0.031*** (0.000)
A_parqueestrato6	0.059*** (0.000)	0.000*** (0.000)
R <sup>2</sup>	0.86	0.84
N	28969	17347

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

Notas: Especificación:  $\log(Precio) = A_{parque} + estrato + controles + FE(UPZCODIGO, tipo, tr_Lenro)$ . Errores Conley con cutoff 50 km (ajustable).

**Tabla 5.** FE + Conley Alquiler vs. Venta

Diferencias espaciales (N1 dentro de UPZ × tipo × trimestre): Alquiler vs. Venta		
	Venta - Dif. espaciales	Alquiler - Dif. espaciales
(Intercept)	-0.250*** (0.076)	-0.336* (0.194)
Δ Acceso a parques (A)	0.075 (0.048)	0.005 (0.121)
Estrato_2	-0.073 (0.062)	-0.186 (0.212)
Estrato_3	0.009 (0.078)	0.142 (0.199)
Estrato_4	0.151* (0.078)	0.209 (0.197)
Estrato_5	0.264*** (0.078)	0.322 (0.199)
Estrato_6	0.523*** (0.078)	0.616*** (0.197)
Δ Dormitorios	-0.080*** (0.004)	-0.080*** (0.013)
Δ Baños	0.178*** (0.007)	0.159*** (0.019)
Δ log(Superficie)	0.689*** (0.010)	0.696*** (0.031)
Δ log(1 + días en mercado)	0.003 (0.004)	0.022** (0.010)
A × Estrato (δE2)	-0.075 (0.052)	0.047 (0.131)
A × Estrato (δE3)	-0.069 (0.050)	-0.060 (0.125)
A × Estrato (δE4)	-0.066 (0.050)	-0.008 (0.123)
A × Estrato (δE5)	-0.059 (0.050)	-0.001 (0.134)
A × Estrato (δE6)	-0.054 (0.049)	0.001 (0.123)
R <sup>2</sup>	0.76	0.72
N	4781	1108

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

Notas: Δ=regresión con pares N1 dentro de 50km dentro de SURCODIGO, tipo, tr\_Lenro). La interacción captura heterogeneidad por estrato del primer elemento del par. Errores estándar HC. Si una columna muestra NA, no hubo pares suficientes.

**Tabla 6.** Diferencias espaciales Alquiler vs. Venta



Los resultados de la estimación identifican una asociación entre la cercanía a espacios abiertos y el precio de la vivienda, no obstante, para que la cercanía a un parque cause un mayor precio en la vivienda deben cumplirse varios supuestos que, dada la data y en un contexto real, son difíciles de cumplir. Inicialmente se debe garantizar exogeneidad condicional, es decir, no deben existir otros elementos o variables, diferentes a las que se implementaron como controles, dentro de la misma UPZ, que afecten al tiempo el precio de los inmuebles y la cercanía al parque. Así mismo, se requiere una medición adecuada del acceso al borde del espacio abierto, ya que usar la distancia euclidiana como un proxy de acceso puede suponer errores de medición, en la medida en que existan barreras físicas, limitaciones de entrada u otros factores que hacen que el acceso no sea efectivamente la distancia en metros en línea recta que se plantea. Adicionalmente, y uno de los elementos que resultan más difíciles de controlar, es que los hogares de mayores ingresos no se ubiquen sistemáticamente en las manzanas o cuadras más cercanas a un parque por razones que no medimos, pues de ser así, la cercanía A estaría mezclado con esas ventajas no medidos y el coeficiente resultaría sobrestimado.

Para el caso de este estudio, la plausibilidad de dichos supuestos es moderada pero no absoluta, ya que la especificación con efectos fijos de UPZ, tipo de edificación y periodo, juntos con controles estructurales de los inmuebles (dormitorios, baños, el logaritmo del área) y fricciones de mercado,  $\log(1+\text{días en publicación})$ , reduce gran parte de la heterogeneidad barrial amplia y del ciclo, lo que hace más creíble y confiable la interpretación. Sin embargo, se reconoce que la micro-selección dentro de las UPZ hacia frentes de parque premium no se observó completamente, al igual que la proximidad geométrica como proxy de acceso efectivo puede atenuar el efecto. De allí que se haya incluido en la estimación efectos fijos de tiempo, clusters a nivel de UPZ y reestimaciones con diferencias espaciales y errores estándar Conley.

## **Conclusiones**

En suma, el análisis hedónico muestra que la cercanía a espacios abiertos se asocia positivamente con el precio de la vivienda en Bogotá, con capitalización más nítida en ventas que en arriendos y mayor disposición a pagar en estratos medios-altos; estos patrones persisten cuando la inferencia corrige dependencia espacial, aunque los estimadores de diferencias espaciales reducen la magnitud y significancia, sugiriendo que parte del efecto puede capturar atributos no observados. Además, persisten posibles sesgos por atributos barriales no observados y sorting, por lo que recomendamos una estrategia de identificación que permita capturar limpiamente el efecto de los espacios abiertos sobre el precio de la vivienda. En términos de política pública, los parques son una fuente de capitalización de la vivienda, pero se concentra su efecto en ingresos altos lo que sugiere que se deben buscar saneamiento es espacios abiertos en zonas de ingresos bajos que permitan generar capitalización de la vivienda mediante una mayor disposición a pagar por cercanía a estos espacios.

## Bibliografía

- DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*.
- Gibbons, S., Mourato, S., & Resende, G. (2014). The amenity value of English nature: A hedonic price approach. *Environmental and Resource Economics*, 57(2), 175–196.
- Mayorga Henao, J. M., & García García, D. M. (2019). Calidad de vida y acceso inequitativo al espacio público en Bogotá. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 65(1), 69–92.
- OpenStreetMap contributors. (2024). *OpenStreetMap* [Data set].
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Tyrväinen, L., & Miettinen, A. (2000). Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39(2), 205–223.
- WHO Regional Office for Europe. (2016). *Urban green spaces and health: A review of evidence*.