

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN DEL
SUELO EN BARRANQUILLA EN EL PERIODO 2001-2011.
ESTIMACIÓN DE EFECTOS FIJOS EN DATOS DE PANEL*

ESTIMATION OF POTENTIAL VALUE INCREASE IN
BARRANQUILLA'S PLOT OF LAND FOR PERIOD 2001-2011.
ESTIMATION OF PANEL DATA WITH FIXED EFFECT

Dann Payares Ayola**

* El presente artículo se realizó a partir de la información recolectada, organizada y sistematizada en el marco del proyecto de investigación “Observatorio del Mercado Inmobiliario de Barranquilla y su Área Metropolitana 2001-2011”.

** Profesor e investigador del Instituto de Estudios Económicos del Caribe y miembro del Grupo de Investigación en Análisis Económico (GRANECO), Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia). Director del Observatorio Inmobiliario del Área Metropolitana de Barranquilla. dayola@uinorte.edu.co

Correspondencia: Universidad del Norte, Km 5 vía a Puerto Colombia, bloque D, piso 2. Barranquilla (Colombia).

RESUMEN

En este trabajo se determina el potencial de valorización del metro cuadrado de suelo (metro cuadrado del lote) de los barrios de la ciudad de Barranquilla (Colombia), a partir de datos mensuales para el periodo comprendido entre 2001 y 2011. Se utiliza información de avalúos inmobiliarios, los cuales contienen: avalúo comercial, estrato socioeconómico, número de pisos del inmueble, total del área del lote (suelo), valor del metro cuadrado del área construida, valor del metro cuadrado del lote y el valor total comercial. Se estima un modelo de regresión hedónica con datos panel de efectos fijos, en el cual se toma como variable dependiente el valor del metro cuadrado del lote (suelo). Se esperan valorizaciones superiores a la estimada en el modelo teórico para las zonas con mayor estrato socioeconómico o los ubicados al norte de la ciudad, los cuales a su vez son contiguos la zona con espacio disponible para nuevos desarrollos inmobiliarios. Dados los resultados encontrados, se confirmaron las valorizaciones esperadas por zona geográfica.

PALABRAS CLAVE: Valorización del suelo, modelos de precios hedónicos, precio suelos, datos de panel.

CLASIFICACIÓN JEL: C01, C23, R10, R14, R31.

ABSTRACT

This paper determines the potential of value increase of land per square meter (square meter lot) of neighborhoods of the city of Barranquilla (Colombia). It is based on monthly data for the period 2001-2011. It uses information from appraisals, which contain: commercial appraisal, socioeconomic status, number of floors of the building, the total area of the lot (land) value per square meter of surface area, the square meter value of the plot of land and the total value trade. It is estimated a hedonic regression model with fixed effects panel data, which is taken as the dependent variable the value of a square meter lot (land). Valuations are expected over the estimated theoretical model for areas with higher socioeconomic status or those located north of the city, which in turn are contiguous area with space available for new housing developments. Given the results were confirmed valuations expected by geographic area.

KEYWORDS: Value increase of land, hedonic pricing model, hand prices, panel data.

JEL CODES: C01, C23, R10, R14, R31.

1. INTRODUCCIÓN

En este estudio se busca explicar el precio del suelo y su potencial valorización en función de algunas características como estrato, número de pisos del inmueble, área total del lote, avalúo inmobiliario y el valor del metro cuadrado del suelo y del área construida rezagada para determinar el efecto marginal de cada una de ellas en el precio del suelo en los barrios de la ciudad de Barranquilla durante el periodo 2001-2011. Con esta información se busca construir un mapa de precios del valor del suelo de la ciudad y orientar la implementación de iniciativas relacionadas con el uso y destinación del suelo urbano por parte de distintos agentes públicos o privados en la ciudad.

Se estima una regresión hedónica de datos de panel con efecto fijo para los barrios de la ciudad y de esa forma se busca determinar el potencial de valoración intertemporal o valorización como unidad espacial independiente (barrio) observada respecto a la estimación arrojada por el modelo. Se espera encontrar relaciones positivas entre el estrato, el número de pisos y el valor total del inmueble para los barrios de la ciudad durante el periodo de análisis. El estudio determina que los barrios ubicados (en promedio) en la zona norte de la ciudad reflejan siempre mayores valorizaciones en los precios del suelo, mientras que en los barrios ubicados más al sur de la ciudad se reflejan menores valorizaciones a través del tiempo, a pesar del continuo crecimiento y expansión de estos.

El documento está dividido de la siguiente manera: la primera parte corresponde a la introducción, en la segunda se describen algunas consideraciones teóricas y conceptuales sobre estimaciones hedónicas y la implementación de modelos de panel de efectos fijos aplicados sobre información de carácter espacial. En la tercera parte se describe la estructura de los datos, la metodología utilizada y el modelo a estimar, para luego describir los resultados en la cuarta sección. Se condensan las conclusiones y recomendaciones en la quinta y última parte.

2. ESTIMACIONES HEDÓNICAS Y OTRAS CONSIDERACIONES ESPACIALES DEL VALOR DEL SUELO

El uso de regresiones hedónicas está documentado en estudios relacionados con la estimación de precios en el mercado de bienes raíces y en las variables (polución, entre otras) que afectan su valoración por parte de los consumidores (Ridker & Henning, 1967). Entre sus resultados se confirma el hecho de que las zonas donde se presentan mayores niveles de polución están correlacionadas negativamente con los precios de la vivienda, es decir, mayor polución en el aire, implica precios más bajos y menores valorizaciones potenciales en el largo plazo.

Rosen (1974) analiza los precios hedónicos y sus mercados implícitos bajo la premisa de la diferenciación de producto en competencia pura y determina en sus conclusiones que existe una relación entre el precio explícito y las características del bien. Encuentra que las características de la estimación de precios vía hedónica presentan restricciones no lineales y por consiguiente efectos marginales entre el precio y las características implícitas del bien en el mercado.

Trabajos con resultados similares en términos de las relaciones encontradas entre las características del bien y la determinación de su precio en el mercado son descritos en Palmquist (1984). Allí se encuentra una relación entre la calidad, el tamaño de la vivienda y el terreno con el precio de oferta. Adicionalmente estudia características propias del vecindario (educación superior de sus miembros, estrato socioeconómico, nivel de ingreso, etc.) y su impacto sobre el nivel de precios de oferta.

Franklin y Waddell (2002) examinan la relación existente entre el valor de las viviendas unifamiliares y el acceso a distintas zonas de un área metropolitana. En su estudio determinan el efecto de la accesibilidad en el precio de las viviendas vendidas en el área metropolitana de King County, Washington entre 1995 y 1998. Respecto a otros mercados como el de oficinas y locales comerciales, Peiser (1984) determinó que las variables con mayor relevancia fueron la accesibilidad para las oficinas y el zonas de alto consumo para los lo-

cales comerciales. Pavlov (2000) presenta un método no paramétrico para estimar los valores del suelo, incorporando las propiedades físicas en la localización.

Taylor y Smith (2000) presentan un método para estimar el valor de las viviendas por medio de la incorporación de la ubicación física en Los Angeles, encontrando una variación sustancial de los valores marginales de acuerdo con sus características hedónicas, presentando evidencia de la segmentación del mercado al utilizar un método semiparamétrico multidimensional.

Figueroa y Lever (1992) analizan diferentes atributos como los determinantes de los precios de mercado en las viviendas urbanas de Santiago de Chile, Chile. Utilizan la técnica empírica de precios hedónicos para definir el impacto de los atributos relacionados con las viviendas urbanas como: área, forma, localización geográfica, tipo de zona (industrial, comercial, residencial), estrato socioeconómico, densidad demográfica, etc. Con base en estos atributos, determinan el efecto en la determinación de los valores de mercado. Encuentran que dependiendo de cada atributo los precios pueden aumentar de manera significativa de acuerdo a su localización y que las zonas comerciales tienen las mayores valorizaciones de precio de acuerdo a su distancia frente a centros comerciales específicos.

Mendieta y Perdomo (2007) tratan la identificación y estimación de un modelo de precios hedónico-espacial, que incluye la variable distancia entre la propiedad y la estación más cercana al sistema de transporte masivo Transmilenio (TM) en Bogotá, Colombia. El modelo planteado explica las variaciones en el precio de la tierra en función de las variables propias de la vivienda, variables sobre los atributos ambientales del entorno, atributos de vecindario, variables de seguridad y la variable distancia. Los resultados muestran relaciones positivas entre el precio del suelo y la distancia respecto al TM, es decir, a mayor distancia del predio respecto a TM, mayor es su valorización.

Mertins (2007) presenta un completo análisis del proceso de crecimiento urbano de la ciudad de Barranquilla, Colombia, en el cual muestra el impacto de la intervención privada en la toma de decisiones respecto a la planeación del crecimiento de la ciudad.

Analiza también el fenómeno de la segregación socio-espacial y su impacto en la determinación de zonas de asentamiento urbano de mayor valor en el norte de la ciudad, zona en la cual se presenta la mayor concentración de vías de comunicación en condiciones óptimas y la dotación de servicios de alto rango (supermercados y mercados especializados, centros comerciales, universidades, colegios privados, etc.). Estos resultados son consistentes con el hecho de que ciertos atributos espaciales tienen un impacto mayor sobre el precio de los predios o zonas urbanas de la ciudad.

Jaramillo (1994) presenta una completa revisión teórica relacionada con la determinación de la renta del suelo y por ende su determinación de precio. Entre sus métodos de determinación y diferenciación del precio del suelo se encuentran: el método de costo histórico, el método de costo de reemplazo, el método de rentabilidad, el método residual, el método estadístico y la combinación de métodos para poder obtener resultados más confiables.

Relacionado con este tema, Jaramillo (2004) también determina la presencia de una tendencia de largo plazo a la baja en términos reales bastante pronunciada en los precios de la vivienda. En contraste, los precios del suelo muestran un crecimiento positivo y muy acentuado. Destaca a su vez que, a pesar de este comportamiento contrario, los distintos mercados parecen estar muy conectados, pues las oscilaciones de los precios sobre sus respectivas tendencias son muy convergentes en el tiempo.

Los análisis realizados con un nivel de desagregación de barrio no son comunes en la literatura del valor del suelo, debido ante todo a la dificultad de la recolección en la información. Garza y Montaña (2000) calculan para la ciudad de Bogotá la evolución del precio de suelo en el periodo comprendido entre 1991 y 1995. Plantean que los valores del suelo están asociados principalmente a las actividades económicas que se pueden realizar en él (entre otros factores). En sus resultados encuentran que el valor del suelo urbano en la ciudad es elevado si se compara con otras ciudades latinoamericanas.

Gilbert y Dávila (2006) analizan el comportamiento del suelo urbano y la vivienda para la población de ingresos bajos para las

ciudades de Bogotá-Soacha-Mosquera y para Medellín y su área metropolitana. Definen estrategias para implementar un sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación de mecanismos para controlar el desarrollo formal e informal urbano.

3. DATOS, METODOLOGÍA Y MODELO

La información utilizada en este documento, está conformada por avalúos inmobiliarios suministrados por la Corporación Lonja de Propiedad Raíz de Barranquilla, realizados durante el periodo 2001-2011. Se cuenta con un total de 990 datos georeferenciados, es decir, observaciones con información del suelo y variables complementarias, ubicados en un contexto espacial (esto quiere decir, metros del lote, área construida, valor metro cuadrado lote, dirección, barrio, estrato, fecha de avalúo, edad de inmueble, lote), en una coordenada geográfica o ubicación en el barrio como unidad de análisis espacial.

La información relacionada con precios fue deflactada (expresada en términos de pesos reales del año 2011, para este estudio) con base en el Índice de Precios al Consumidor elaborado por el Departamento Nacional de Estadística (DANE). La información recolectada no es homogénea en términos de la distribución de los datos entre los barrios. Esto quiere decir que, a través de los años, no existe un volumen anual consistente en términos de la cantidad de información disponible. La heterogeneidad temporal (años con poca información) y espacial en la distribución de la información entre barrios condiciona algunos análisis. El proceso de construcción de la base de datos fue el siguiente: recolección de información de avalúos inmobiliarios, depuración, organización, codificación y digitalización de la información (compatibilidad con el software geográfico Arc GIS 9.1). Luego se realizaron los análisis e inferencias sobre los datos recibidos y se crearon los archivos (*shapes*) necesarios para la georreferenciación de la información de suelo (Hill, 2006).

Cada punto georeferenciado cuenta con información general de localización del inmueble (municipio, barrio, dirección, mes y año) y con la fecha del reporte de la información; cuenta con una segunda

entrada correspondiente a la dimensión y valores por metraje del suelo y el espacio construido (área del suelo, área construida y sus respectivos valores por metro cuadrado) y con una tercera, que corresponde a las características y observaciones de interés que tiene incidencia en el precio del inmueble, la tierra que lo soporta y el uso que se le da al mismo (servicios públicos, actividad que se desarrolla, vetustez, forma del lote, estrato, número de pisos de la edificación, localización del inmueble en la edificación, etc.).

Para calcular los rangos superiores e inferiores del comportamiento de precios durante el periodo de estudio se utilizó el 95% de la información respecto a la media y así se pudo caracterizar de forma estadística el proceso de precios y su comportamiento a través del tiempo.

Para realizar la estimación de los puntos faltantes en ciertas zonas de estudio (por ejemplo, algunos barrios con pocas observaciones) se realizó una interpolación espacial con la cual se estimaron los precios esperados de acuerdo a criterios de proximidad por zonas (Land, 1983 y Burrough, 1986).

Además se plantea un análisis espacial y económico en el cual la unidad de estudio es el barrio. Para propósitos prácticos y dentro del marco normativo se define barrio como “unidad básica, abierta, permeable, dotada de espacio público, equipamientos y una variada oferta de actividades complementarias”¹.

Lo anterior implica una unidad geográfica con similares características o donde se presente una prevalencia de características que definan la concepción o eventual similitud entre habitantes o propietarios de predios en el espacio geográfico (por ejemplo, casas con características arquitectónicas similares o construcciones de patrimonio histórico como las ubicadas en el Barrio El Prado). Esta desagregación permite determinar los precios esperados por suelo urbano de acuerdo con la agrupación espacial definida como *barrio* y de esta manera realizar una aproximación teórica y empírica a estos precios.

¹ Decreto 0154 de 2000 y Acuerdo 003 de 2007. Artículo 2, 10, 105. Conceptos aplicables a este estatuto sobre normas urbanas y usos del suelo.

Para definir la prevalencia del estrato en un barrio específico se definió que la mayor cantidad de avalúos definía un estrato sobre otro (por ejemplo, si el barrio A tenía dos avalúos como estrato 3, y cinco como estrato 4, se otorgaba el estrato 4 al barrio A, esto con el propósito de utilizar un criterio objetivo de ajuste de estrato para cada barrio).

Para realizar la estimación de los puntos faltantes en ciertas zonas de estudio (por ejemplo, algunos barrios con pocas observaciones) se realizó una interpolación espacial junto con agrupación por *clústeres* y *bootstrapping* con simulación Monte Carlo. De esa manera se estimaron precios de acuerdo a criterios de proximidad para zonas (Land, 1983 y Burrough, 1986).

Un método *bootstrapping* de corrección de muestra (Efron, 1979) ha sido utilizado para definir rangos de precios en estas zonas alrededor del respectivo promedio, produciendo de esta forma series de tiempo de considerable valor indicativo e investigativo. Técnicas de interpolación estadística espacial han sido utilizadas en este documento con la intención de develar las tendencias geográficas de precio cuando la estructura estadística de información no permite inferir los promedios y rangos de manera explícita dentro de los barrios.

Baltagi (1995) define como principal objetivo en el análisis de información de datos en panel la capacidad del modelo de capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio así como también en el tiempo, dado que esta heterogeneidad no se puede detectar ni con estudios de series temporales ni tampoco con los de corte transversal.

Mayorga y Muñoz (2000) definen esta metodología como un proceso técnico que permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio, particularmente en períodos de grandes cambios. La aplicación de esta metodología permite analizar dos aspectos de suma importancia cuando se trabaja con este tipo de información y que forman parte de la heterogeneidad no observable: i) los efectos individuales específicos y ii) los efectos temporales.

La aproximación teórica utilizando estimaciones con estructuras de información panel data presenta ventajas sobre la estimación *cross-section*. Entre ellas, permite descomponer los efectos específicos relacionados con las unidades de análisis (países, agentes económicos, individuos, comunidades, etc.) y efectos a través del tiempo. De esta manera permite capturar relaciones intertemporales entre variables relevantes, lo que hace posible identificar las variables más significativas o representativas en estimaciones empíricas.

En lo que se refiere a los efectos individuales específicos, se dice que estos son aquellos que afectan de manera desigual a cada uno de los agentes de estudio contenidos en la muestra (barrios), los cuales son invariables en el tiempo y afectan de manera directa la valoración que pueda presentarse en dichas unidades. Usualmente se identifica este tipo de efectos con cuestiones de entorno económico, gestión territorial, percepción ciudadana, acceso a crédito, nuevos desarrollos comerciales, etc. Los efectos temporales serían aquellos que afectan por igual a todas las unidades individuales del estudio pero que no varían en el tiempo. Este tipo de efectos puede asociarse, por ejemplo, a los choques macroeconómicos que pueden afectar por igual a todos los barrios.

La base de datos utilizada en este documento es una matriz de tres dimensiones (Mátyás, 1997): unidades de análisis (barrios), variables inmobiliarias (avalúo comercial, estrato socioeconómico, número de pisos del inmueble, total del área del lote, valor del metro cuadrado del área construida, valor del metro cuadrado del lote y el valor total comercial), y tiempo (2000-2010). Cuando se dispone de una muestra con estas características, se puede especificar un modelo con datos de sección cruzada que se obtienen al considerar todos los sujetos de análisis (barrios) en distintos momentos en el tiempo, o regresión de panel (Hoch, 1962).

La ventaja de esta modelación consiste en que captura efectos dinámicos entre las unidades de análisis transversal (barrios, en este caso) o las variaciones que se producen a través del tiempo. El objetivo del análisis de los datos con el modelo de panel de efecto fijo es comprender el análisis dinámico, considerando tanto la vertiente

temporal (años) como trasversal (variables estudiadas) de los datos longitudinales de sección cruzada (barrios) capturando su efecto individual en el modelo y su variación teórica (o pronóstico en el modelo) respecto a lo observado en los datos. (Kiefer, 1980, Nickell, 1981, Balestra, 1996). Por su parte, Egger (1999) identifica algunas dificultades asociadas con la selección del modelo de panel a estimar en situaciones donde se involucra la variable espacial.

De esta manera se cuestiona la selección de un modelo de panel con efecto fijo (*Fixed Effects Model - FEM*) con respecto de la estimación del panel con efecto aleatorio (*Random Effects Model - REM*) en la aproximación con modelos gravitacionales que comparan la distancia y el efecto de esta en las relaciones comerciales entre países. Lo anterior se respalda económicamente utilizando la prueba de Hausman, la superioridad de la estimación de panel con efectos fijos para países.

De esta manera se estableció un sistema de precios hedónicos con estructura de panel con efectos fijos, que sigue la forma:

$$\begin{aligned} \ln(p_{j,1}) &= \alpha_1 + \beta_1 x_{f,1} + \beta_2 x_{i,1} + \beta_3 x_{j,1} + \beta_4 x_{k,1} + \beta_5 x_{h,1} + \beta_6 x_{m,1} + \xi_{j,1} \\ &\vdots \\ \ln(p_{j,T}) &= \alpha_1 + \beta_1 x_{f,T} + \beta_2 x_{i,T} + \beta_3 x_{j,T} + \beta_4 x_{k,T} + \beta_5 x_{h,T} + \beta_6 x_{m,T} + \xi_{j,T} \end{aligned}$$

Donde,

- p_j = Valor del metro cuadrado del lote (VALOR_M2_L)
- α_1 = Término constante de regresión (C).
- x_f = Vector de avalúos del inmueble (AVALUO).
- x_i = Vector de estrato asignado al inmueble (ESTRATO).
- x_j = Vector de pisos del inmueble (PISOS_INM).
- x_k = Vector del área total del lote (TOTAL_A_L).
- x_b = Vector de metros cuadrados construidos del inmueble (VALOR_M2_A).
- x_m = Vector del valor comercial total del inmueble (VALOR_TOTA).
- ξ_T = Vector de errores o variables omitidas.

Para probar si los efectos fijos de los barrios pueden o no considerarse iguales, se utiliza el test de máxima verosimilitud para la redundancia de los efectos fijos. Esta prueba arroja resultados o verifica la presencia de efectos fijos para cada barrio, es decir, verifica la hipótesis de igualdad entre los coeficientes (distintos a cero). Luego, con la estimación del modelo de panel con efectos fijos y con la verificación de los coeficientes estimados, se procede a transformar los coeficientes encontrados para calcular la valorización (o desvalorización) encontrada vía modelo, con respecto a la presentada en la estructura de datos analizada. La ventaja de esta modelación consiste en que captura efectos dinámicos entre las unidades de análisis transversal (barrios, en este caso) o las variaciones que se producen a través del tiempo.

4. RESULTADOS

Luego de la organización de la información se estimó la siguiente regresión de datos en panel con coeficiente fijo:

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{VALOR_M2_L}) = & C(1) + C(2)*\text{AVALUO} + C(3)*\text{ESTRATO} + \\ & C(4)*\text{PISOS_INM_} + C(5)*\text{TOTAL_A_L} + C(6)*\text{VALOR_M2_A} (-1) \\ & + C(7)*\text{VALOR_M2_L}(-1) + C(8)*\text{VALOR_TOTA} + \{\text{CX}=\text{F}\} \end{aligned}$$

Esta estimación arrojó el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{VALOR_M2_L}) = & 11.3325703043 + 2.24015015814\text{e-} \\ & 09*\text{AVALUO} + 0.0616356938932*\text{ESTRATO} + 0.0575648267657 \\ & *\text{PISOS_INM_} - 0.000331987576853*\text{TOTAL_A_L} + 8.40832227837 \\ & \text{e-}08*\text{VALOR_M2_A}(-1) + 6.68870475549\text{e-}07*\text{VALOR_M2_L}(-1) - \\ & 2.11097173626\text{e-}09*\text{VALOR_TOTAL} + \{\text{CX}=\text{F}\} \end{aligned}$$

Las variables analizadas presentaron resultados significativos, es decir, se rechaza la hipótesis nula de no relación entre las variables analizadas y el precio del metro cuadrado del lote. De lo cual se desprende que las variables de área total del lote (TOTAL_A_L) y valor total del lote (VALOR_TOTAL), tienen un impacto negativo en el precio

del metro cuadrado del lote (VALOR_M2_L). De esta manera, aumentos en el área del lote y en el valor total del lote (en términos de número de metros cuadrados y de precio del lote respectivamente) originan disminuciones porcentuales en el precio del metro cuadrado del lote.

Respecto al impacto de las variables: avalúos (en miles de pesos), estrato (de 1 a 6, siendo uno el más bajo y seis el más alto), número de pisos del inmueble (en número), valor del metro cuadrado del área construida al año anterior (en miles de pesos) y valor del metro cuadrado del lote el año anterior (en miles de pesos) estas variables presentaron signo positivo y adecuados niveles de significancia, lo que implica que los aumentos en cada uno de sus valores respectivos involucran un aumento porcentual (de acuerdo a la estimación) en el precio del metro cuadrado del lote.

Luego de validar la significancia de las variables analizadas, se procede a realizar la estimación de los efectos fijos de las unidades espaciales (barrios). Esto con el objetivo de determinar a través del tiempo la valorización esperada del precio del metro cuadrado del lote en los barrios, a través del periodo de estudio. Los resultados muestran que los barrios ubicados al norte de la ciudad (ver ubicación de barrios en los anexos de este documento) presentan valorizaciones esperadas más altas, con lo que se confirman las previsiones teóricas de efectos marginales de localización más importantes en los estratos 5 y 6 ubicados al norte de la ciudad y con mayor cercanía a las zonas de crecimiento urbano y nuevos desarrollos de vivienda y comerciales de la ciudad. De esta manera, y de acuerdo con las elasticidades relacionadas con el estrato y el número de pisos, se destaca que los aumentos unitarios en esta variable arrojan en promedio valorizaciones de 12,76% para aumento en el estrato y de 5%, aproximadamente, por aumentos en el número de pisos. Estimaciones que son consecuentes con el tipo de edificación de mayor altura que se permite en el POT para las zonas de estratos más altos.

Luego de una transformación exponencial, como la sugerida en Cárdenas y García (2004)², se obtiene la interpretación de los efectos fijos de los barrios de la ciudad de Barranquilla. Este coeficiente de efecto fijo indica, manteniendo todo lo demás constante, que un barrio como Santa Mónica, el Golf y Altos de San Vicente (con coeficientes fijos de 0.54, 0.51 y 0.49, respectivamente) tienen una valorización del metro cuadrado del suelo mayor de lo esperado en un porcentaje de 71.75%, 66.69% y 64,21%, respectivamente. Todos los barrios anteriores están ubicados al norte de la ciudad y pertenecen al estrato 5 o 6. Esto puede explicarse en función de variables no incluidas en el modelo, como administración local, vías de acceso, distancia a centros comerciales, índices de seguridad, etc.

Para los barrios Tayrona, Santa María y San Pedro (con coeficientes fijos de -0.53, -0.47 y -0.38 respectivamente) surgió una valorización del metro cuadrado de -41.15%, -38.04% y -32.21%, respectivamente, que fue menor de la esperada. Todos estos barrios están ubicados en estratos 1 y 2. Esto puede explicarse a variables no incluidas en el modelo, como administración local, vías de acceso, distancia a centros comerciales, índices de seguridad, tasa de homicidios, etc.

Para los barrios Tayrona, Santa María y San Salvador (con coeficientes fijos de -0.50, -0.44 y -0.28, respectivamente) surgió una valorización del metro cuadrado de -39.82%, -36.17% y -24.95%, respectivamente, que fue menor de la esperada. Estos barrios están ubicados en estrato 1 y 2. Como un ejercicio empírico, se promediaron las valorizaciones estimadas en el modelo de cada barrio de acuerdo con su estrato. Esto implica una homogeneidad entre los barrios de cada estrato, lo que no es necesariamente cierto, pero se realiza con el propósito de ilustrar un efecto de estrato sobre el precio del metro cuadrado del suelo, sea este menor o mayor de lo esperado. Los resultados del ejercicio arrojaron una valorización mayor de la esperada para los estratos más altos, es decir, 5 y 6, cuantificada entre 23.07%

² Transformación exponencial sugerida en Cárdenas y García de la forma $(\exp(\text{coeficiente})-1)$. El modelo gravitacional y el TLC entre Colombia y Estados Unidos. Documento de trabajo número 27, 2004.

y 43.61%. En cambio, para los barrios de estrato más bajo (estrato 1 y 2), la valorización fue menor de la esperada, es decir, entre -18.39% y -10.44%. Estos resultados son consistentes con la expectativa relacionada en la literatura sobre el comportamiento del precio del suelo.

5. CONCLUSIONES

El modelo hedónico en panel ajustado con efecto fijo arroja varios resultados consistentes con la teoría de renta del suelo (Jaramillo, 1994) y otros autores como Garza (2005 y 2007), Franklin y Waddell (2002) y Mertins (2007). En dicha teoría se explica la forma en que el valor del suelo se incrementa de acuerdo con las características espaciales (ubicación) de la tierra; de esta manera el uso disponible del suelo impacta de manera directa sobre la valoración que tienen los individuos sobre el mismo (por ejemplo, cuando se permite el uso residencial con grandes alturas, el valor del suelo se incrementa considerablemente).

Entre las conclusiones de las valorizaciones estimadas, ya sean menores o mayores de lo esperado, se encuentra que la ubicación de los barrios hacia el norte de la ciudad genera valorizaciones mayores que las esperadas vía estimación, es decir, el hecho de que un barrio este clasificado como estrato cinco o seis, genera valorizaciones superiores a los resultados que se pueden encontrar teóricamente a través del modelo y que pueden estar explicadas por variables no cuantificadas en el mismo. Por ejemplo, vías de acceso, indicadores de seguridad, o distancia a centros comerciales, etc. Para los barrios de estrato más bajo (uno y dos) se encuentran valorizaciones menores de las esperadas vía estimación de efectos fijos. Esto implica que el hecho de que un barrio sea catalogado como de estrato uno o dos, genera una valoración menor que la estimada vía modelo.

Los resultados empíricos confirman las conclusiones de Mertins (2007), relacionadas con la presencia permanente del sector privado (como determinante) en el crecimiento y la planificación espacial-urbana de Barranquilla, ciudad en que las etapas de crecimiento, formas, tipos de urbanización y la dirección de urbanización, orientada

hacia el norte de la ciudad, han generado aumentos considerables en las valorizaciones esperadas del suelo en esa zona durante la última década. En cambio, la segregación socio-espacial de Barranquilla (fuertemente marcada hacia el sur de la ciudad) se refleja claramente en los tipos de vivienda, dotación de infraestructura técnica y urbanización informal presente en la zona sur-occidente y sur-oriente. Estas características han originado una valorización menor de la esperada sobre esta parte de la ciudad, siendo esto consistente con los resultados encontrados.

Los resultados confirman la presencia de una valorización permanente y estable a través del tiempo en el precio del suelo en el Área Metropolitana de Barranquilla y, ante todo, una expectativa de continuidad de este proceso o su tendencia creciente en el largo plazo. Esto debido a que, en términos comparativos, los precios del valor del suelo en la ciudad (con respecto al valor del suelo en otras ciudades) tienen un mayor potencial de valorización (Barranquilla se encuentra por debajo del promedio nacional en términos de valorización del precio del suelo). Es importante destacar que el objeto de estudio principal no explora con detalle las causas de este fenómeno pero sí se pueden brindar algunas ideas de las causas de esta valorización, especialmente en los últimos años.

Así, el valor del suelo en el norte de la ciudad de Barranquilla (en los límites urbanizados y con espacio disponible para edificar) refleja claramente la dinámica económica e inversionista que vive la región desde hace varios años. Esta dinámica puede explicarse, entre otros factores, por el crecimiento en la demanda por suelo urbanizable para vivienda, industria o comercio, el buen comportamiento económico de las principales variables macroeconómicas (como inversión, empleo, precios, tasas de interés para créditos inmobiliarios, entre otros), y por el aumento en la confianza inversionista, que han permitido el crecimiento estable y dentro de su tendencia natural de la variable valor del suelo. A su vez es importante resaltar que el horizonte del estudio es amplio y que estos factores previamente mencionados tienen mayor vigencia e impacto en años recientes.

Es necesario extender el análisis de localización espacial del barrio para caracterizar mejor su precio. Si bien es cierto que los barrios no

necesariamente son homogéneos en sus características (por ejemplo, en edad de la edificación o el uso del suelo permitido de los inmuebles que lo componen) sí es cierto que las características del suelo generan mayores valorizaciones relacionadas con el uso del mismo. Por lo tanto, la disponibilidad de suelo para uso comercial, o residencial de estrato alto, genera valorizaciones superiores a las esperadas teóricamente vía estimación.

La evidencia presentada en este documento muestra con claridad que los barrios ubicados al norte de la ciudad presentan valorizaciones superiores a las esperadas vía estimación. En cambio, en los barrios ubicados en la zona sur-occidente y sur-oriente se presentan valorizaciones inferiores a las esperadas vía estimación. Estos resultados pueden ser la base para diseñar futuras políticas públicas de planificación urbana y también pueden ser utilizados para profundizar el análisis de las variables o atributos que mayor impacto generan sobre la valorización del suelo en la ciudad.

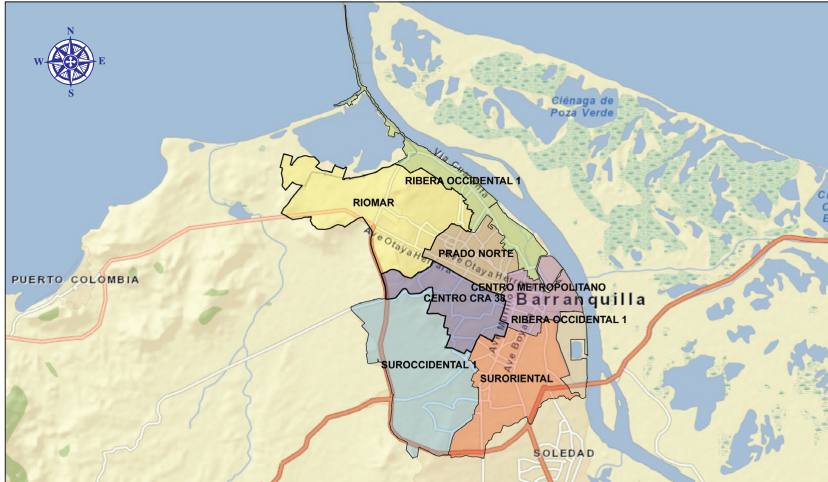
Referencias

- ARELLANO, M. & BOND S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 58: 277–297.
- BALESTRA, P. & NERLOVE, M. (1966). Pooling Cross-Section and Time-Series Data in the Estimation of a Dynamic Economic Model: The Demand for Natural Gas. *Econometrica*, 34: 585–612.
- BALESTRA, P. (1996). Fixed effect models and fixed coefficient models, in: Mátyás, L., Sevestre, P., editors, *The Econometrics of Panel Data*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Ch. 3.
- BURROUGH, P. A., (1986). *Principles of Geographical Information Systems for land Resources Assessment*. Clarendon, Oxford.
- FRANKLIN, J & WADDELL, P. (2002). A hedonic regression of home prices in King County, Washington. Using Activity-Specific Accessibility Measures.
- GARZA, N. (2005). Precios del suelo en Bogotá. Crecimiento versus especulación. *Territorios*, 13. Bogotá. Universidad de los Andes.

- GARZA, N. (2007). Globalization and urban land prices in Bogotá. En IV Urban Research Symposium, World Bank. Washington, mayo.
- GARZA, N. (2007). La globalización y el mercado de vivienda usada en Barranquilla. Documento presentado en el VII seminario internacional del Latin American Real Estate Society. 26 y 27 de octubre. Sao Paulo. Brasil.
- GARZA, N. (2008, diciembre). Precios del suelo en Bogotá durante la internacionalización. En *Economía y Desarrollo*, 7-2.
- HOCH, I. (1962). Estimation of Production Function Parameters Combining Time-Series and Cross-Section Data. *Econometrica*, 30, 34–53.
- JARAMILLO, S. (1994). *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano*. Bogotá-Colombia: Ediciones Uniandes / Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- KIEFER, N. M. (1980), Estimation of fixed effect models for time series of cross-sections with arbitrary intertemporal Covariance. *Journal of Econometrics*, 14: 195–202.
- LAM, N. (1983). Spatial Interpolation Methods: A Review. *The American Cartographer* 10(2): 129-149.
- MERTINS, G. (2007). El crecimiento moderno espacial-urbano en Barranquilla: ¿Planeación pública-oficial o manejo del sector privado? Memorias. *Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe*, 4. (007). Barranquilla, Colombia: Univerisidad del Norte.
- NICKELL, S. (1981). Biases in Dynamic Models with Fixed Effects, *Econometrica*, 49, 1417–1426.
- PAVLOV, A. D. (2000). Space-varying regression coefficients: A semi-parametric approach applied to real estate markets. *Real Estate Economics*, 28 (2), 249-283.
- PENDLETON, L. & MENDELSON R. (2000). Estimating recreation preferences using hedonic travel cost and random utility models. *Environmental & Resource Economics*, 17 (1), 89-108.
- Plan de ordenamiento territorial del distrito especial, industrial y portuario de Barranquilla compilado. Distrito especial, industrial y portuario de Barranquilla. Decreto 0154 de 2000 y Acuerdo 003 de 2007.
- POLÉSE, M. (1998). *Economía Urbana y Regional. Introducción a la relación entre territorio y desarrollo*. Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional (LUR).

- ROSEN, S. (1974, jan. - feb.). Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *The Journal of Political Economy*, Vol. 82, (1). 34-55.
- TAYLOR, L. O. & SMITH, V. K. (2000). Environmental amenities as a source of market power. *Land Economics*, 76 (4), 550-568.
- THOMSETT, M. (2005). *Real estate market valuation and analysis*. New Jersey (USA): John Wiley & Son.

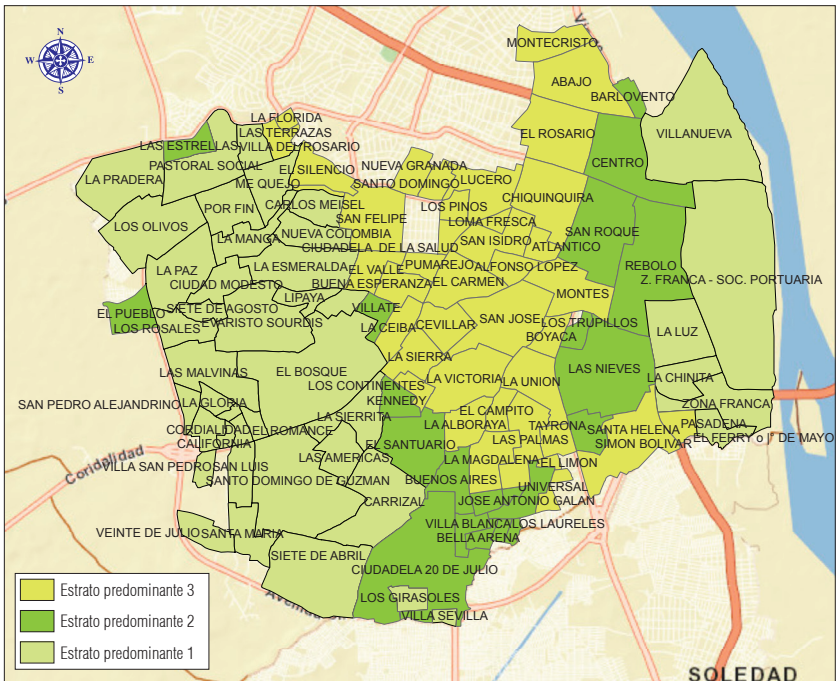
ANEXOS



Fuente: Observatorio del Mercado Inmobiliario, con base en información de la Cámara de Comercio de Barranquilla.

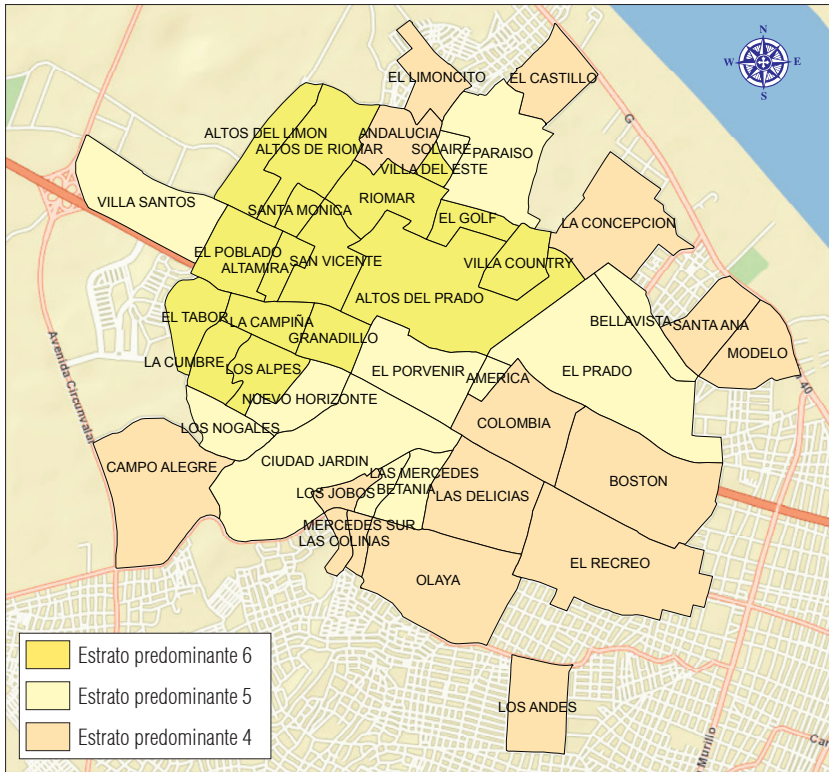
Mapa 1.
Zonas designadas por el Plan de Ordenamiento
Territorial de Barranquilla³.

³ Las piezas P.O.T. son: RO1 Rivera occidental 1, RO2 Rivera occidental 2, SOR Suroriente, SO1 suroccidente 1, SO2 suroccidente 2, CM centro metropolitano, CE38 centro carrera 38, PN prado norte, RIO Ríomar.



Fuente: Observatorio del Mercado Inmobiliario, con base en información de la Cámara de Comercio de Barranquilla.

Mapa 2.
Distribución de barrios estrato 1, 2 y 3
de la ciudad de Barranquilla.



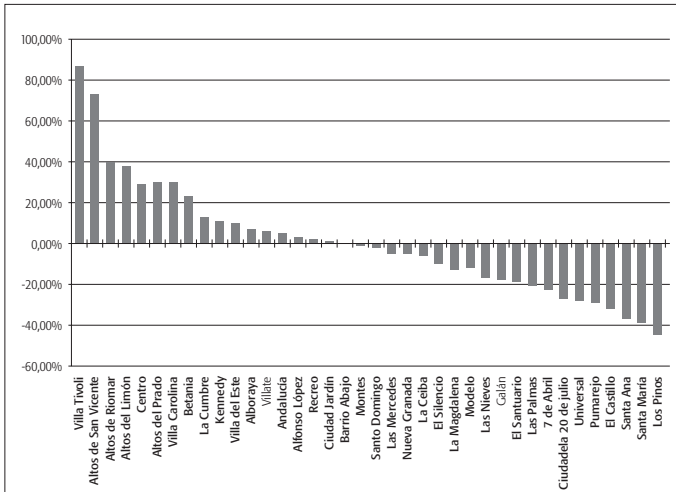
Fuente: Observatorio del Mercado Inmobiliario, con base en información de la Cámara de Comercio de Barranquilla.

Mapa 3.
Distribución de barrios estrato 4, 5 y 6
de la ciudad de Barranquilla.

Cuadro 1.

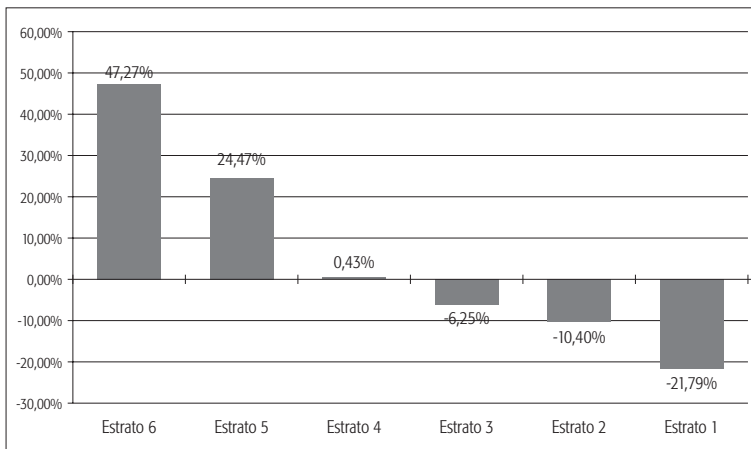
Estimación econométrica con panel data con efecto fijo en Eviews.

| | | | | |
|--|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Dependent Variable: LOG(VALOR_M2_L) | | | | |
| Method: Panel Least Squares | | | | |
| Periods included: 173 | | | | |
| Cross-sections included: 113 | | | | |
| Total panel (unbalanced) observations: 990 | | | | |
| | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 11.33257 | 0.071592 | 158.2929 | 0.0000 |
| AVALUO | 2.24E-09 | 1.59E-10 | 14.06949 | 0.0000 |
| ESTRATO | 0.061636 | 0.018986 | 3.246332 | 0.0012 |
| PISOS_INM_ | 0.057565 | 0.006902 | 8.340800 | 0.0000 |
| TOTAL_A__L | -0.000332 | 2.92E-05 | -11.38482 | 0.0000 |
| VALOR_M2_A(-1) | 8.41E-08 | 4.04E-08 | 2.082148 | 0.0376 |
| VALOR_M2_L(-1) | 6.69E-07 | 1.04E-07 | 6.431205 | 0.0000 |
| VALOR_TOTA | -2.11E-09 | 1.94E-10 | -10.87051 | 0.0000 |
| Effects Specification | | | | |
| Cross-section fixed (dummy variables) | | | | |
| R-squared | 0.767682 | Mean dependent var | 11.84679 | |
| Adjusted R-squared | 0.735905 | S.D. dependent var | 0.538922 | |
| S.E. of regression | 0.276953 | Akaike info criterion | 0.383275 | |
| Sum squared resid | 66.73159 | Schwarz criterion | 0.976936 | |
| Log likelihood | -69.72104 | Hannan-Quinn criter. | 0.609018 | |
| F-statistic | 24.15855 | Durbin-Watson stat | 1.573822 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |



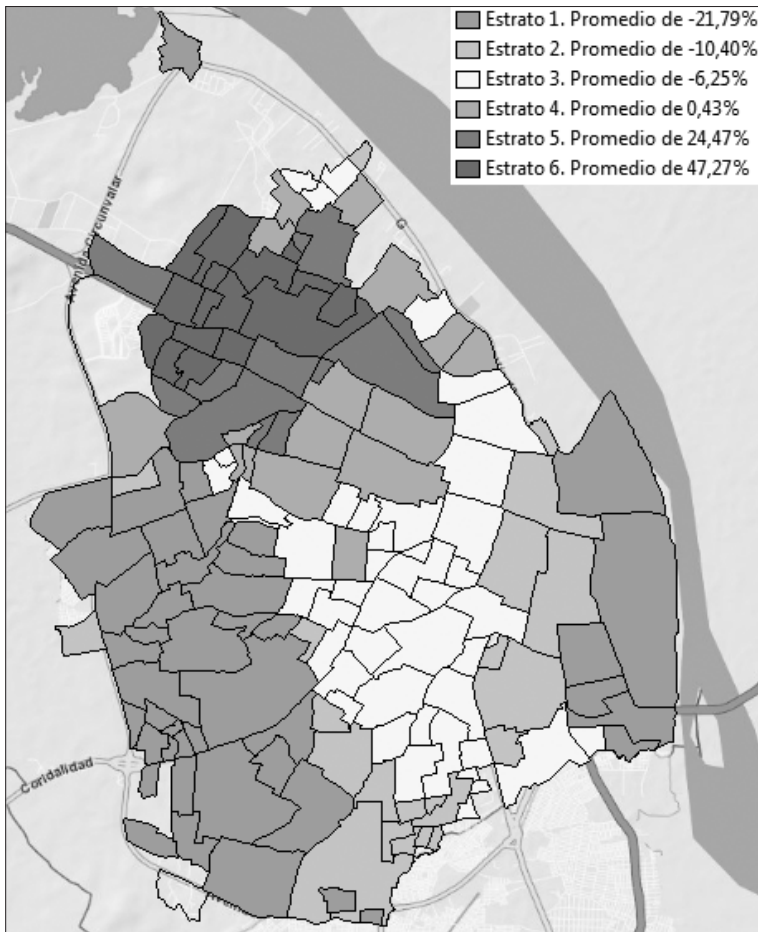
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1. Estimación de la valorización del suelo (superior o inferior a la esperada) para los barrios de Barranquilla durante el periodo 2000-2010.



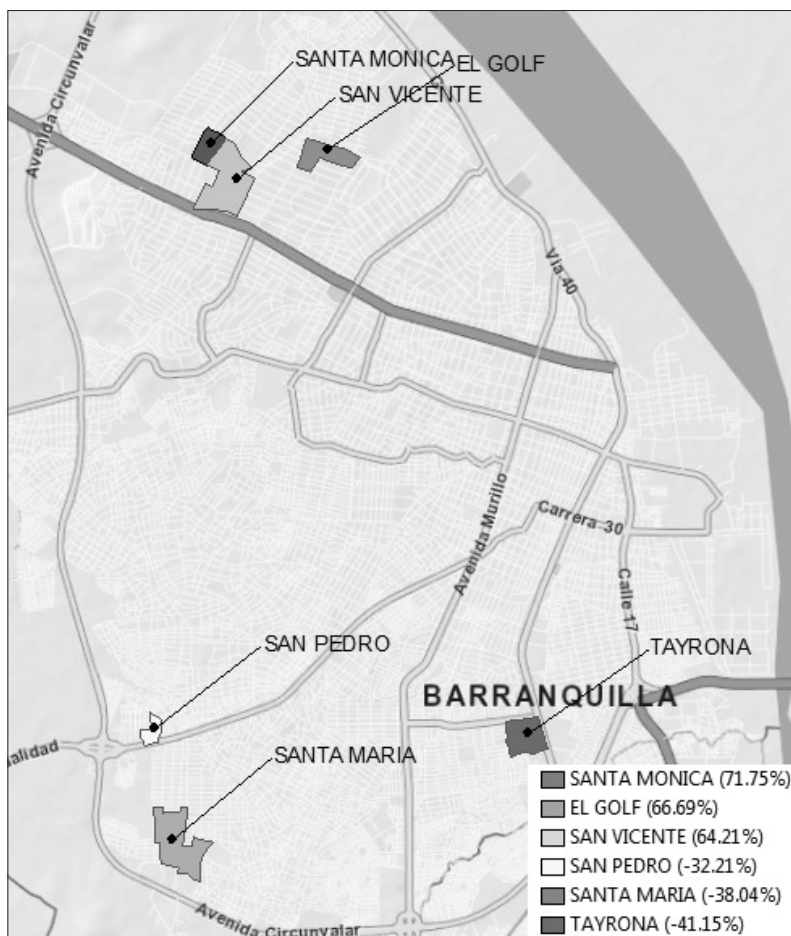
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Estimación de la valorización promedio esperada del suelo por estrato (superior o inferior a la esperada) durante el periodo 2001-2011



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 4. Valorizaciones esperadas para seis barrios de Barranquilla durante el periodo 2000-2010.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 5. Valorizaciones esperadas para seis barrios de Barranquilla durante el periodo 2000-2010.

