

DICIEMBRE 2024

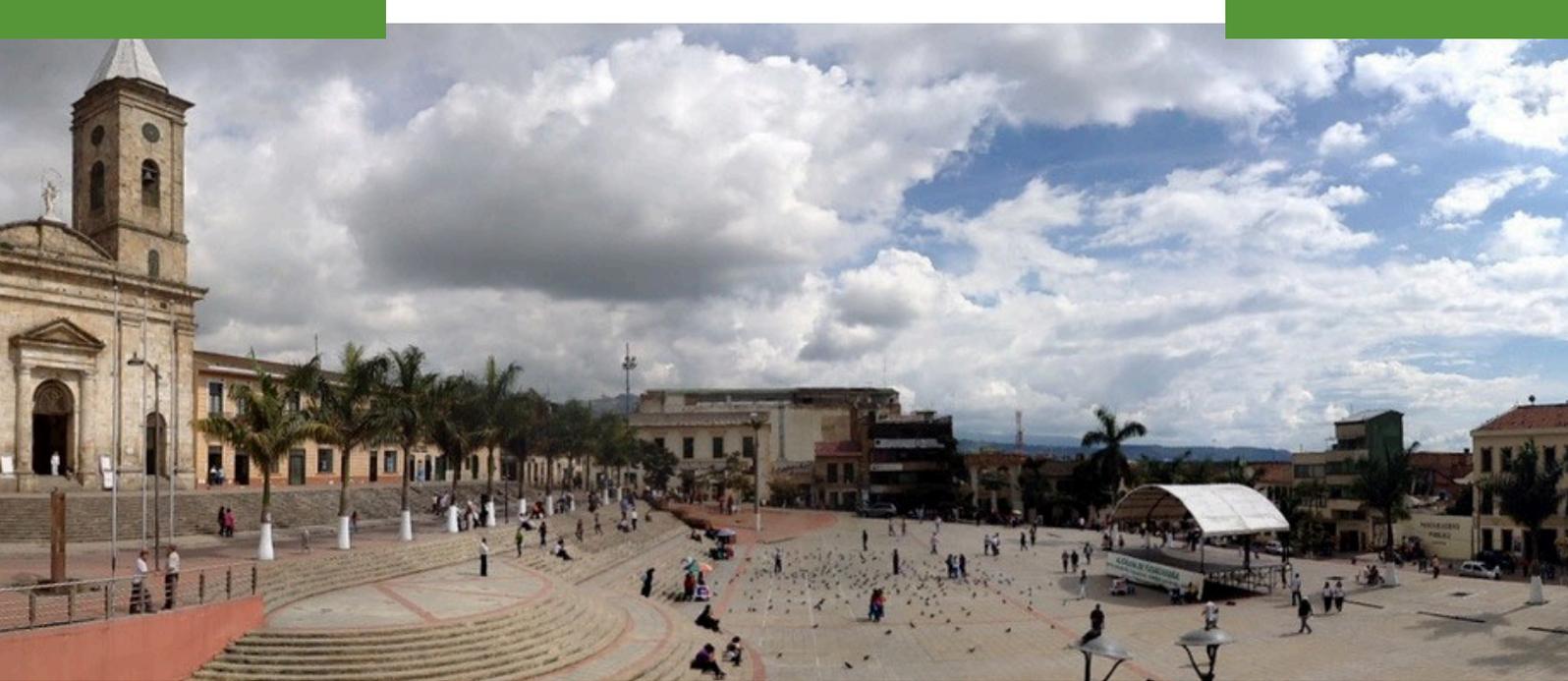
PRIMER BOLETÍN

OBSERVATORIO INMOBILIARIO DE
FUSAGASUGÁ



GESTOR CATASTRAL
MULTIPROPÓSITO

OBSERVATORIO INMOBILIARIO EN EL CONTEXTO DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO: HERRAMIENTAS DE ESTADÍSTICA ESPACIAL PARA LA GESTIÓN TERRITORIAL EN FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA



¿QUÉ ES EL OBSERVATORIO INMOBILIARIO?



El Observatorio Inmobiliario es una plataforma que recopila, analiza y difunde datos del mercado inmobiliario para monitorear dinámicas de oferta, demanda y valoración de propiedades inmobiliarias. Su información apoya el ordenamiento territorial, la gestión catastral y el desarrollo urbano sostenible, facilitando decisiones estratégicas en los sectores público y privado promoviendo la transparencia y eficiencia en la gestión del suelo, impulsando un desarrollo equilibrado.

Aplicar técnicas de Estadística Espacial en el Observatorio Inmobiliario del Gestor Catastral de Fusagasugá para desarrollar un modelo de precios hedónicos, utilizando Regresión Geográficamente Ponderada y complementándolo con análisis de patrones espaciales e interpolación, con el propósito de identificar los determinantes del precio de las ofertas inmobiliarias urbanas de 2021-2022.



¿CUÁL ES OBJETIVO DE ESTE PROYECTO?

¿DE QUÉ SE COMPONE ESTE PROYECTO?

➤➤➤ FASE 1: RECOLECTAR Y ESTRUCTURAR LA BASE DE DATOS.

1. Recopilar las bases de datos recolectadas por el Observatorio Inmobiliario, incluyendo información de la base catastral SICAN-UNI y datos de ofertas inmobiliarias urbanas de Propiedad Horizontal (PH) y No Propiedad Horizontal (NPH).
2. Verificar que la información recopilada sea precisa y de buena calidad, para identificar los datos que serán útiles para el estudio.
3. Cruzar las bases de datos utilizando el Número Predial Nacional como identificador común.
4. Geoespacializar la base de datos resultante a partir de la información espacial suministrada, realizando geoprocesos para enriquecerla.

➤➤➤ FASE 2: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES.

1. Identificar qué factores de la base de datos son más relevantes para la investigación.
2. Realizar un análisis exploratorio mediante estadísticas descriptivas (medidas de tendencia central, dispersión) y visualizaciones gráficas.



➤➤➤ FASE 3: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS AJUSTADO POR GWR.

1. Elaborar un modelo econométrico global para evaluar los supuestos básicos.
2. Implementar la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR)
3. Evaluar si el modelo es preciso y útil para predecir los precios de las propiedades.
4. Realizar una validación cruzada para medir el rendimiento y capacidad predictiva del modelo.

➤➤➤ FASE 4: ELABORAR MAPAS DE PREDICCIÓN A PARTIR DE INTERPOLACIÓN KRIGING.

1. Analizar las variables para crear mapas que muestren predicciones de precios en diferentes zonas.
2. Modelar los precios de las propiedades en áreas donde no se tienen datos, utilizando la técnica "Kriging" para hacer predicciones basadas en los datos cercanos.
3. Incluir estos mapas de la técnica "Kriging" para mostrar cómo podrían comportarse los precios en diferentes partes de la ciudad.

➤➤➤ FASE 5: CONSOLIDACIÓN.

1. Elaboración de informe detallado que presente los resultados obtenidos.

¿QUÉ PROGRAMAS VAMOS A USAR?

Este proyecto se desarrolló exclusivamente con software libre, en línea con los principios del Observatorio Inmobiliario y el Gestor Catastral Multipropósito. Se utilizó R, un lenguaje de programación diseñado para el análisis estadístico, implementando librerías como `rgdal`, `sp`, `sf`, `spatstat`, `spdep` y `GWmodel` para realizar análisis estadístico espacial avanzado. También se empleó QGIS, un software SIG de código abierto que permitió gestionar, visualizar y analizar datos geográficos mediante capas ráster y vectoriales, brindando versatilidad y compatibilidad con múltiples formatos espaciales. Finalmente, el complemento Smart Map de QGIS facilitó la predicción y el mapeo de atributos utilizando técnicas como Kriging Ordinario y Machine Learning, integrando paquetes de Python como `scikit-learn`, `pysal` y `pyKrige`, optimizando la precisión de los modelos inmobiliarios.



¿QUÉ CONTIENE NUESTRA BASE DE DATOS?

La base de datos utilizada integra información de ofertas inmobiliarias urbanas de los años 2021 y 2022 en Fusagasugá, cruzando registros de la base catastral SICAN-UNI, estratificación socioeconómica urbana y variables de distancia calculadas mediante geoprocesos en QGIS, utilizando el Número Predial Nacional como identificador. Las variables incluidas son:

- NUM PRE NU: Número Predial Nacional (30 dígitos, nuevo).
- NUM PREL ANT: Número Predial Nacional (20 dígitos, antiguo).
- MAT INM: Matrícula inmobiliaria.
- COD HOM: Código homologado.
- DIREC: Dirección del inmueble.
- VR OF VNT: Valor de la oferta en venta.
- PRCTJ NEG y VR OF NEG: Porcentaje negociado y valor negociado de la oferta.
- A TER M2: Área de terreno en metros cuadrados (solo para NPH).
- A CONST M2: Área de construcción en metros cuadrados (solo para NPH).
- VR M2 CONST y VR M2 TER: Valores por metro cuadrado de construcción y terreno (solo para NPH).
- A PRIV M2: Área privada en metros cuadrados (solo para PH).
- VR INT M2 A PRIV: Valor integral por metro cuadrado de área privada construida (solo para PH).
- LAT y LONG: Latitud y longitud del predio.
- COND: Condición del predio
- NUM PROP: Número de propietarios.
- DEST ECO: Destino económico
- DEST CONSTR: Destino de la construcción
- PUNT: Puntaje de la construcción.
- ESTRATO: Nivel socioeconómico, codificado del 1 al 6.
- DIST TERM TRANS: Distancia a la terminal de transporte.
- DIST PLZ: Distancia a la plaza principal.
- DIST CMNT: Distancia al cementerio.
- DIST HOSP: Distancia al Hospital San Rafael.
- DIST U CUND: Distancia a la Universidad de Cundinamarca.
- DIST ESAP: Distancia a la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP).
- DIST CC AV, DIST CC MNL, DIST CC JRN: Distancia a los centros comerciales Avenida, Manila y Jardín, respectivamente.
- DIST V BGT GRDT y DIST V ANT PAN: Distancias a las vías Bogotá-Girardot y antigua Panamericana, respectivamente.
- COM: Comuna en la que se encuentra el predio.



¿CÚAL FUE NUESTRO ANÁLISIS DESCRIPTIVO PARA LAS PROPIEDADES NPH?

Estadístico / Variables	Media	Desviación estándar	Asimetría	Mínimo	Máximo
PREC OF NPH	3.611.697.293.447	67.837.890.868.368	883.126.838	26250000	9216000000
A TER M2	4.288.627	215.378.594	1.304.732.180	38	35000
A CONST M2	1.318.704	13.687.616	206.498.667	0	871
VR M2 TER	11.493.001.346	101.288.164.323	353.509.911	90.698.006.263	9.357.554.204
VR M2 CONST	6.711.122.708	53.149.320.829	0.10371790	0	2.164.909.652
PUNT	338.490	2.232.033	-0.30494160	0	80
DIST TERM TRANS	22.048.678	88.937.211	0.29457568	21.991.787.280	4.839.414
DIST PLZ	19.548.250	154.264.593	118.783.737	11.493.736.350	6.357.733
DIST CMNT	21.458.080	150.758.961	0.76297693	9.972.766.452	6.221.219
DIST HOSP	18.179.728	101.080.039	105.978.680	10.884.387.720	5.055.610
DIST U CUND	17.835.995	101.384.688	125.035.767	16.155.854.210	5.114.557
DIST ESAP	20.375.296	141.444.332	0.78738197	7.873.592.479	5.935.882
DIST CC AV	19.889.895	99.908.710	0.74946015	15.726.730.080	5.078.012
DIST CC MNL	18.059.735	107.720.564	106.654.852	9.528.205.658	5.185.881
DIST CC JRN	19.476.193	83.992.402	0.65075523	14.277.692.900	4.630.411
DIST V BGT GRDT	19.932.295	86.728.964	0.17417007	0.03323888	3.796.201
DIST V ANT PAN	11.905.491	70.445.673	-0.07099487	2.794.523.662	2.651.062

El análisis descriptivo de las ofertas inmobiliarias no sometidas a propiedad horizontal (NPH) refleja una alta variabilidad en las principales variables económicas, como el precio (PREC OF NPH) y los valores relacionados con el área y la construcción (A TER M2, A CONST M2, VR M2 CONST), evidenciada por sus elevados niveles de asimetría positiva. Esto indica que existen valores extremadamente altos que influyen en la distribución, probablemente asociados a propiedades de mayor valorización. Por otro lado, las variables PUNT y DIST V ANT PAN presentan asimetrías negativas, lo que sugiere la existencia de valores más alejados de la media hacia la izquierda, posiblemente relacionados con predios menos desarrollados o en zonas distantes. También se logra identificar valores mínimos de cero en variables como VR M2 CONST y A CONST M2, lo cual está asociado a lotes sin construcción. Con lo anterior se evidencia la heterogeneidad del mercado inmobiliario en la categoría NPH, mostrando dinámicas que deben ser consideradas en modelos predictivos y análisis de precios.



¿CÚAL FUE NUESTRO ANÁLISIS DESCRIPTIVO PARA LAS PROPIEDADES PH?

Estadístico	Media	Desviación estandar	Asimetría	min	max
PREC OF PH	1.908.613.847.823	19.029.681.493.625	10.385.283.212	54595476	3484998300
A PRIV M2	7.815.775	4.222.216	2.490.746.694	0	338
VR INT M2 A PRIV	229.595.872.300	92.590.258.788	0.881128745	4,34E+10	6519603659
PUNT	5.496.494	1.339.561	-0.96855622	0	83
DIST TERM TRANS	242.799.965	83.839.283	0.005807602	20229677	4.759.466
DIST PLZ	200.555.581	134.309.499	1618780249	16506797	6272379
DIST CMNT	228.841.441	128.602.923	1127315072	9.024.173	6.139.549
DIST HOSP	186.199.981	104.727.616	0.857917611	14.857.313	4.967.412
DIST U CUND	186.769.461	100.460.443	1036242064	14.202.180	5.027.333
DIST ESAP	193.244.980	137.143.270	0.938541319	8.076.486	5.846.826
DIST CC AV	218.726.606	90.381.149	0.683529673	3.267.030	4.995.462
DIST CC MNL	183.274.523	109.003.541	0.955102643	10.249.842	5.097.497
DIST CC JRN	201.505.634	97.951.482	0.410916266	13.673.691	4.542.085
DIST V BGT GRDT	231.859.143	87.885.603	-0.51552909	10.282.889	3.838.110
DIST V ANT PAN	143.269.643	86.812.451	-0.12714704	2.690.151	2.822.665

El análisis descriptivo de las ofertas inmobiliarias sujetas a Propiedad Horizontal (PH) evidencia una alta variabilidad en variables económicas clave como el precio de oferta (PREC OF PH) y el valor por metro cuadrado privado (VR INT M2 A PRIV), destacando la elevada asimetría positiva indicando la presencia de valores extremos que corresponden a propiedades de alto valor, lo que caracteriza una marcada heterogeneidad en esta categoría. En contraste, la variable PUNT presenta una asimetría negativa, lo que sugiere valores más alejados hacia la izquierda, posiblemente reflejando desarrollos de menor calificación. Además, se observa que el área privada (A PRIV M2) tiene un mínimo de 0, lo cual está relacionado con propiedades no construidas o registros incompletos. En cuanto a las distancias, la mayoría presenta asimetrías cercanas a cero, indicando una distribución más uniforme, excepto DIST PLZ y DIST CMNT, que exhiben asimetrías positivas altas, señalando que ciertas propiedades están significativamente alejadas de estas ubicaciones clave.



¿QUÉ MODELOS UTILIZAMOS?

Para las variables de tipo cualitativo es crucial realizar una codificación que permita integrarlas en los modelos de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), asegurando un análisis preciso de su influencia en el comportamiento de los precios inmobiliarios. Este proceso convierte las categorías cualitativas en variables dummy, asignando un valor de 1 a la categoría de interés y 0 en caso contrario, utilizando una categoría base como referencia para la comparación. En este proyecto, las variables cualitativas codificadas incluyen Destino Económico (habitacional o lote no construido), Destino de Construcción (vivienda hasta 3 pisos, centros comerciales, oficinas, entre otros), Estrato Socioeconómico (estratos de 1 a 6), Comuna (Centro, Oriental, Occidental, Norte, Sur Oriental y Sur Occidental) y Condición del Predio (condominios o predios sujetos al régimen PH)

Modelo GWR para las Ofertas Inmobiliarias en NPH.

Para el análisis de las ofertas inmobiliarias (NPH), se partió de un modelo global con 40 variables explicativas para la variable dependiente LN PREC OF NPH. Sin embargo, debido a la presencia de outliers y la ausencia de normalidad en la distribución de los datos, se decidió depurar el conjunto eliminando 32 observaciones. Esta depuración se realizó mediante un análisis exhaustivo de residuales, utilizando herramientas como la Distancia de Cook para identificar observaciones influyentes que impactaban negativamente el ajuste del modelo.

Se seleccionó un modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) para analizar las ofertas inmobiliarias (NPH). Se aplicó una transformación logarítmica natural a las variables A TER M2 (Área de Terreno) y VR M2 TER (Valor por Metro Cuadrado de Terreno) para mejorar el ajuste del modelo, que mostró un coeficiente de determinación ajustado ($R^2 = 0.8283$), indicando que el 82.83 % de la variabilidad del precio de oferta está explicado por las variables exógenas del modelo. Este desempeño supera significativamente el modelo global ajustado por Mínimos Cuadrados Ordinarios, respaldado por los p-values de las pruebas F, que confirmaron la superioridad del modelo GWR. La ecuación del modelo es:

$$\begin{aligned} \ln(\text{PREC OF NPH}) = & \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln(\text{A TER M 2}) + \beta_{2i} \ln(\text{V R M 2 CONST}) + \beta_{3i} \text{COM NORT} + \\ & \beta_{4i} \text{EST 3} + \beta_{5i} \text{DIST CC AV} + \beta_{6i} \text{DIST PLZ} + \beta_{7i} \text{DIST CMNT} + \beta_{8i} \text{COM OCC} + \beta_{9i} \text{COM OR} + \beta_{10i} \text{DEST} \\ & \text{CONSTR 28} + \beta_{11i} \text{DIST V BGT GRDT} + \beta_{12i} \text{LOC} + \epsilon_i \end{aligned}$$



En el modelo GWR para las ofertas inmobiliarias no sujetas a propiedad horizontal (NPH), todas las variables se consideran significativas y presentan variación espacial. Para una mejor comprensión, se analizan las medias de los coeficientes estimados de las variables clave, permitiendo interpretar su impacto promedio en el precio de oferta.

Variable	Media
LN A TER M2	0.6663
LN VR M2 TER	0.3877
VR M2 CONST	0.0000006245
COM NORT	-0.26851
EST 3	-0.09062
DIST CC AV	0.00001679
DIST PLZ	-0.00027098
DIST CMNT	0.0002008
COM OCC	0.05025
COM OR	-0.13634
DEST CONSTR 28	0.122210
DIST V BGT GRDT	-0.00014883
LOC	-0.02675



El modelo GWR muestra cómo diversas características físicas, locacionales y socioeconómicas influyen en el precio de oferta de las propiedades NPH. Un incremento del 1 % en el área del terreno y el valor por metro cuadrado de terreno aumenta el precio de oferta en promedio un 0.67 % y un 0.39 %, respectivamente. Por otro lado, variables locacionales como la distancia a la Plaza Principal disminuyen el precio en un 0.027 % por metro adicional, mientras que la lejanía al Cementerio lo incrementa en un 0.02 %. En cuanto a la ubicación, los predios en la comuna Norte tienen precios un 26.85 % más bajos, y los de la comuna Oriental un 13.63 % más bajos, en comparación con la comuna Centro, mientras que la comuna Occidental muestra un aumento del 5.02 %. Socioeconómicamente, los predios en estrato 3 tienen precios un 9.06 % más bajos que los de estrato 5. Finalmente, los predios comerciales presentan un incremento del 12.22 % en su precio de oferta frente a aquellos sin un destino definido, destacando su atractivo en el mercado.

Modelo GWR para las Ofertas Inmobiliarias en PH

Para analizar las ofertas inmobiliarias sujetas a propiedad horizontal (PH), se seleccionó un modelo de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) ajustado mediante la transformación logarítmica de la variable VR INT M2 A PRIV (Valor Integral por Metro Cuadrado de Área Privada). Este modelo mostró un coeficiente de determinación ajustado ($R^2 = 0.9971$), lo que indica que el 99.71 % de la variabilidad en el precio de oferta es explicado por las variables exógenas incluidas, superando significativamente el desempeño del modelo global ajustado por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

$$\begin{aligned} \ln(\text{PREC OF PH}) = & \beta_0i + \beta_1i\ln(\text{V R INT M 2 A PRIV}) + \beta_2i\ln(\text{A PRIV M 2}) + \beta_3i\text{DEST CONSTR 70} + \beta_4i\text{DIST} \\ & \text{PLZ} + \beta_5i\text{HAB} + \beta_6i\text{COM NORT} + \beta_7i\text{COND 8} + \beta_8i\text{PIS} + \beta_9i\text{COM OR} + \beta_{10}i\text{BAN} + \beta_{11}i\text{PUNT} + \beta_{12}i\text{COM SUR} \\ & \text{OCC} + \beta_{13}i\text{COM SUR OR} + \epsilon_i \end{aligned}$$

En el modelo GWR para las ofertas inmobiliarias (PH), todas las variables se consideran significativas y presentan variación espacial. Para una mejor comprensión, se analizan las medias de los coeficientes estimados de las variables clave, permitiendo interpretar su impacto promedio en el precio de oferta.



Variable	Media
LN VR INT M2 A PRIV	10.042
A PRIV M2	0.011766
DEST CONSTR 70	0.009547
DIST PLZ	-0.0000103756
HAB	0.01795
COM NORT	-0.03278
COND 8	-0.05291
PIS	0.002755
COM OR	0.0005557
BAN	0.005573
PUNT	0.0010317
COM SUR OCC	-0.13847
COM SUR OR	-0.0080167

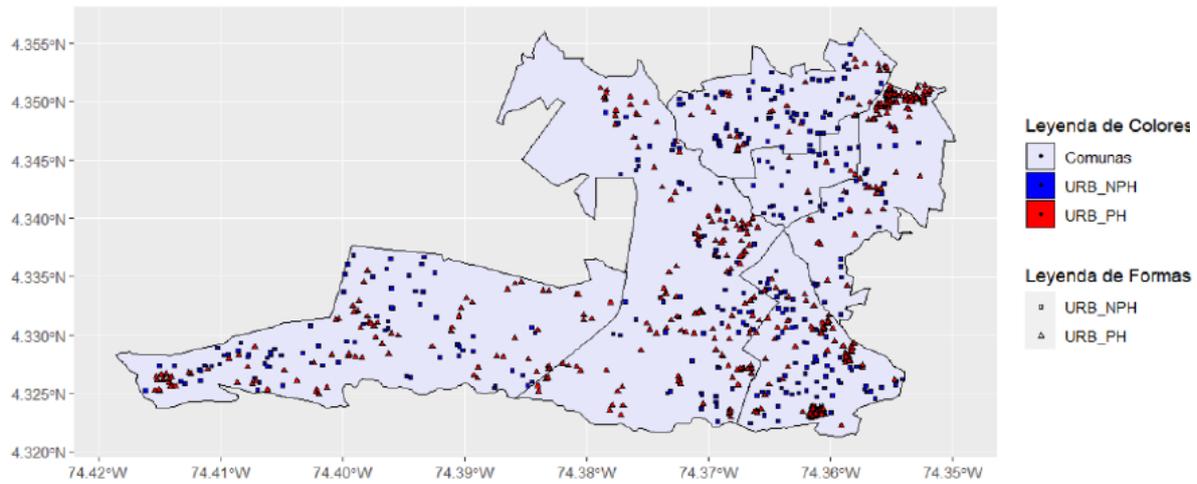
El modelo GWR para propiedades (PH) permite identificar los factores que influyen en el precio de oferta. Se observa que un incremento del 1 % en el valor integral por metro cuadrado de área privada (LN VR INT M2 A PRIV) aumenta el precio en promedio un 1.0069 %, mientras que cada metro cuadrado adicional de área privada (A PRIV M2) incrementa el precio en un 1.1766 %. Estas variables reflejan un impacto positivo significativo en la valorización de las propiedades. En cuanto al destino de construcción, las propiedades destinadas a vivienda hasta 3 pisos en PH (DEST CONSTR 70) presentan precios un 0.9547 % más altos en promedio que los apartamentos de más de 4 pisos.

Los factores locacionales también desempeñan un papel importante. Por cada metro adicional de distancia a la Plaza Principal (DIST PLZ), el precio disminuye un 0.0010 %. Además, las propiedades ubicadas en la Comuna Norte (COM NORT) tienen precios un 3.278 % más bajos, y en la Comuna Sur Occidental (COM SUR OCC) muestran una reducción significativa del 13.847 % en comparación con la Comuna Centro. En contraste, las propiedades en la Comuna Oriental (COM OR) presentan un leve aumento del 0.0556 % en el precio. En términos constructivos, cada habitación adicional (HAB) incrementa el precio en promedio un 1.795 %, mientras que cada baño (BAN) lo aumenta en un 0.5573 %. Asimismo, cada piso adicional (PIS) eleva el precio en un 0.2755 %, y un aumento en el puntaje de construcción (PUNT) incrementa el valor en un 0.1032 %. Por otro lado, los predios que no son condominios (COND 8) tienen precios un 5.291 % más bajos que aquellos clasificados como condominios.



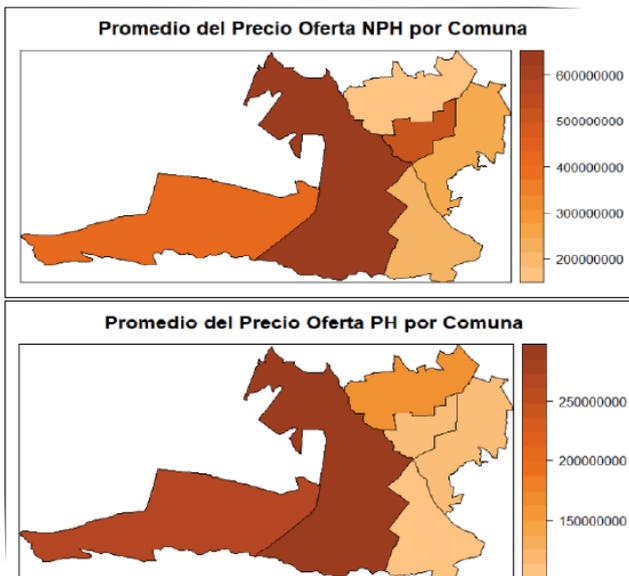
¿QUÉ RESULTADOS SE OBTUVIERON?

OFERTAS INMOBILIARIAS URBANAS.



El mapa presentado es un recurso clave para analizar patrones espaciales en las ofertas inmobiliarias urbanas del municipio. Se identifica una marcada concentración de propiedades horizontales (representadas por triángulos rojos) en la zona norte de la ciudad, lo cual sugiere que esta área podría estar caracterizada por edificios o complejos de apartamentos. En contraste, las propiedades no horizontales (representadas por cuadrados azules) se distribuyen de manera más dispersa, indicando la predominancia de viviendas unifamiliares o propiedades con menor nivel de estructuración. El mapa está segmentado por comunas, lo que facilita un análisis territorial más detallado y permite identificar dinámicas específicas en cada sector.

MEDIA DE PRECIO NPH Y PH POR COMUNA



Los mapas muestran el promedio del precio de oferta para propiedades horizontales (PH) y no horizontales (NPH) en las comunas del municipio, permitiendo identificar diferencias significativas en los valores inmobiliarios según el tipo de propiedad y su localización.

En el caso de las propiedades no horizontales (NPH), se observa que las comunas con los precios más altos se encuentran en las zonas centrales y del sur del municipio. Esto podría estar relacionado con terrenos más amplios y propiedades unifamiliares de mayor tamaño en estas áreas, donde la densidad poblacional es más baja y la disponibilidad de espacio aumenta su valor. En contraste, las comunas periféricas muestran precios más bajos, reflejando una menor valorización de terrenos en estas zonas.

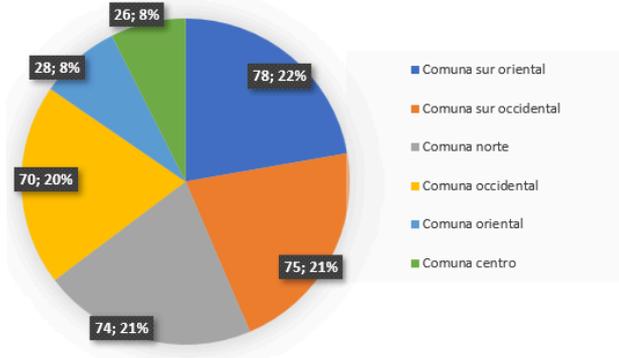
Por otro lado, las propiedades horizontales (PH) muestran una tendencia distinta, con precios promedio más uniformes en todas las comunas. Sin embargo, las comunas centrales, especialmente las del norte y noreste, tienen precios ligeramente más altos, lo que puede atribuirse a la concentración de edificios y complejos residenciales en estas áreas, que suelen tener mayor demanda debido a su proximidad a servicios y zonas urbanas densas.



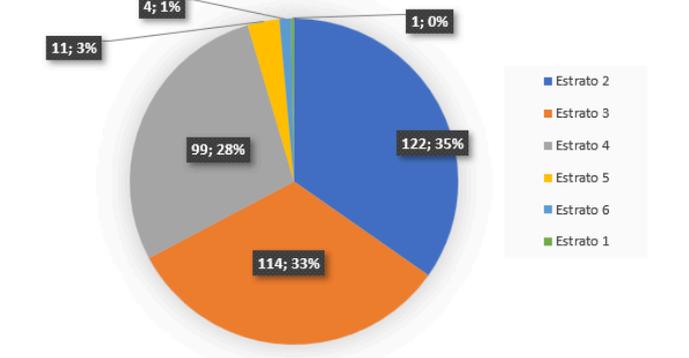
►►► VARIABLES CUALITATIVAS DE LOS PREDIOS NPH.

Diagrama de sectores de las variables cualitativas para NPH

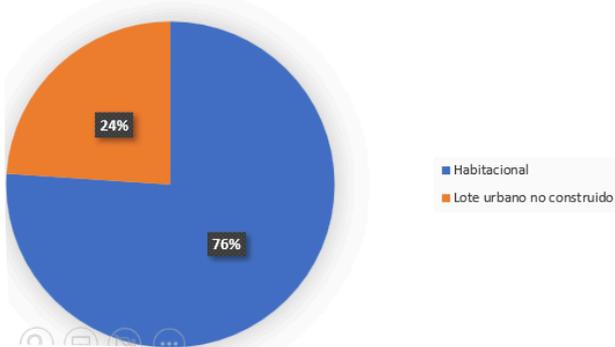
Cantidad de propiedades por comuna



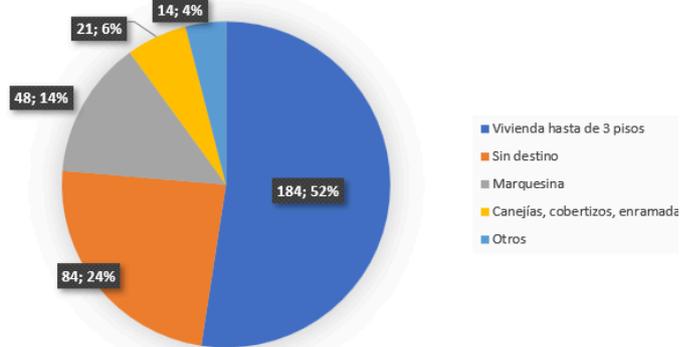
Cantidad de predios por estrato



Destino económico por predio



Destino de construcción por predio

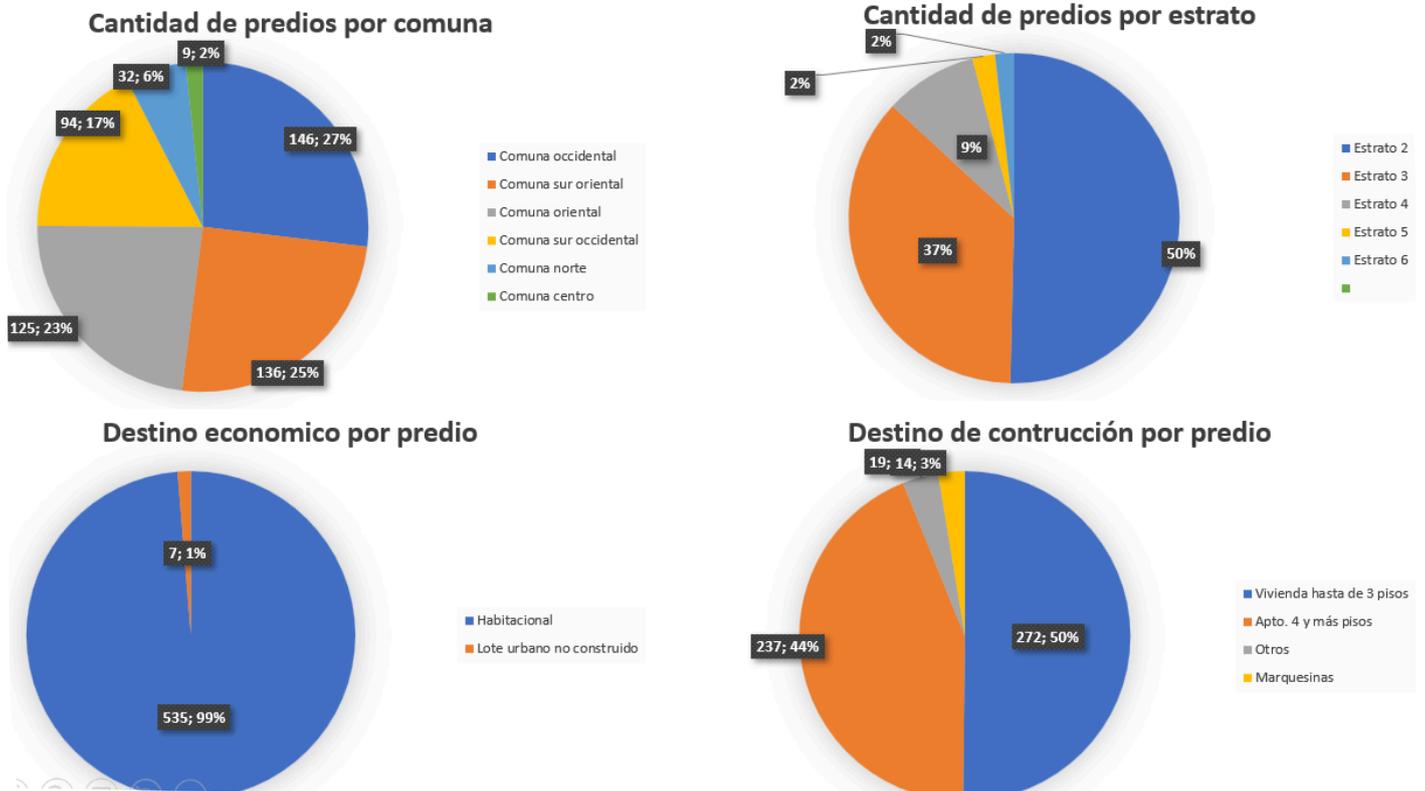


El análisis de las propiedades (NPH) revela una distribución similar en las comunas suroriental (22%), suroccidental (21%), norte (21%) y occidental (20%), lo que destaca la relevancia de estas zonas en la dinámica inmobiliaria del municipio. En cuanto al destino económico, se observa una marcada orientación hacia predios habitacionales, lo que refleja un alto potencial para el desarrollo urbano residencial en estas áreas. Desde la perspectiva socioeconómica, predomina la presencia de inmuebles en estratos 3 y 4, con participaciones del 35% y 34% respectivamente, ubicando estas propiedades principalmente en sectores de ingresos medios. Además, más de la mitad de los predios (52%) están destinados a viviendas de hasta tres pisos, lo que evidencia una tendencia hacia desarrollos de baja altura. Estos datos sugieren un patrón de urbanización en desarrollo con oportunidades para expansión en diferentes estratos y áreas.



»»» VARIABLES CUALITATIVAS DE LOS PREDIOS EN PH.

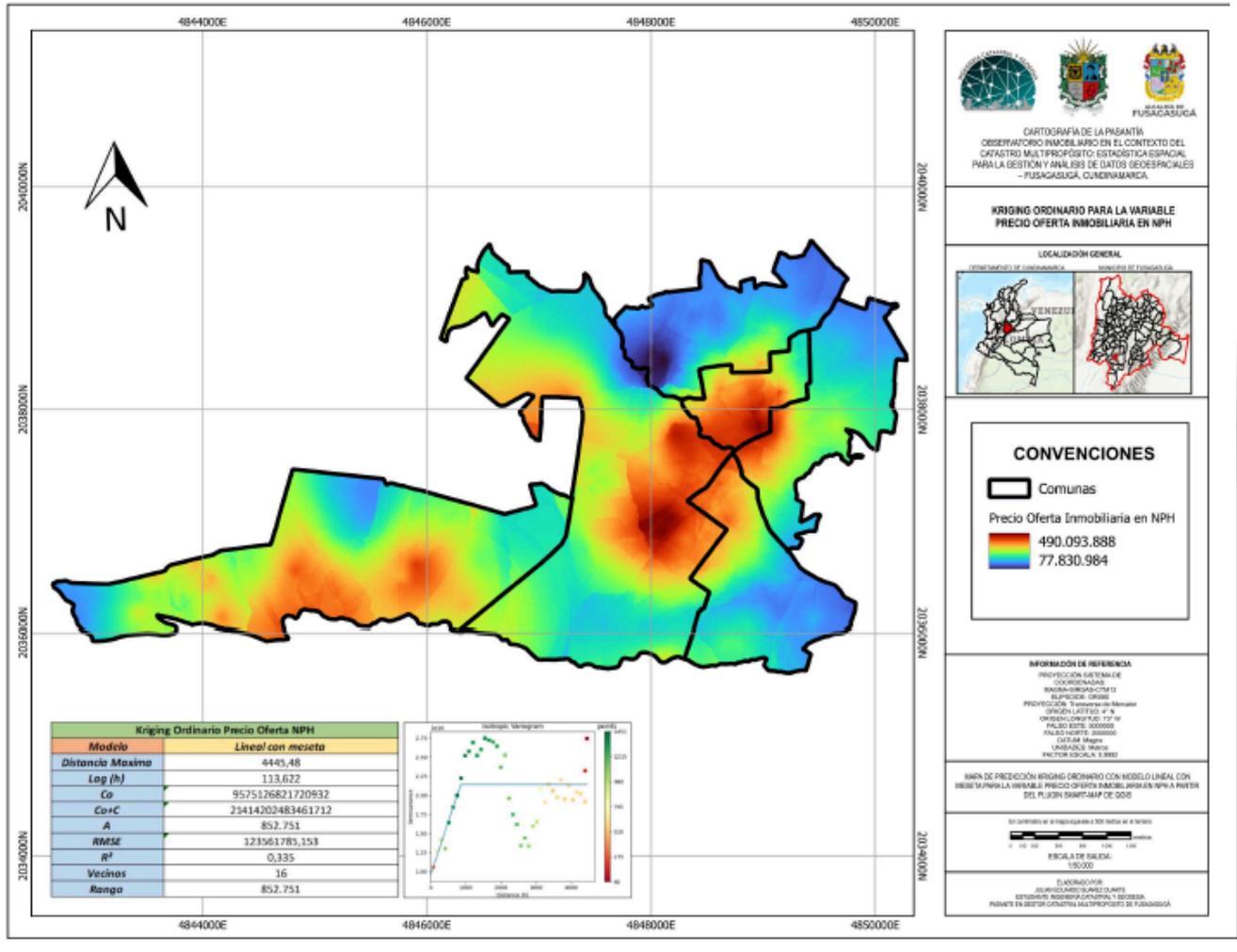
Diagrama de sectores de las variables cualitativas para PH



El análisis de las propiedades sujetas a propiedad horizontal (PH) muestra una alta concentración en las comunas occidental (27%), suroriental (25%), oriental (23%) y suroccidental (17%) lo que refleja una clara tendencia hacia la urbanización en estas zonas del municipio, posicionándolas como focos clave para el desarrollo inmobiliario. En términos socioeconómicos, la mayoría de los predios se encuentran en los estratos 3 y 4, con participaciones del 50% y 37% respectivamente, lo que confirma que estas áreas están dominadas por viviendas destinadas a sectores de ingresos medios. Por otro lado el 99% de los predios tienen uso habitacional, lo que sugiere una saturación del uso residencial en estas áreas. En materia de construcción el 50% de los predios están destinados a viviendas de hasta tres pisos, mientras que el 44% corresponde a apartamentos en edificaciones de más de cuatro pisos lo que indica una tendencia hacia la verticalización para satisfacer la demanda de vivienda en zonas urbanas.



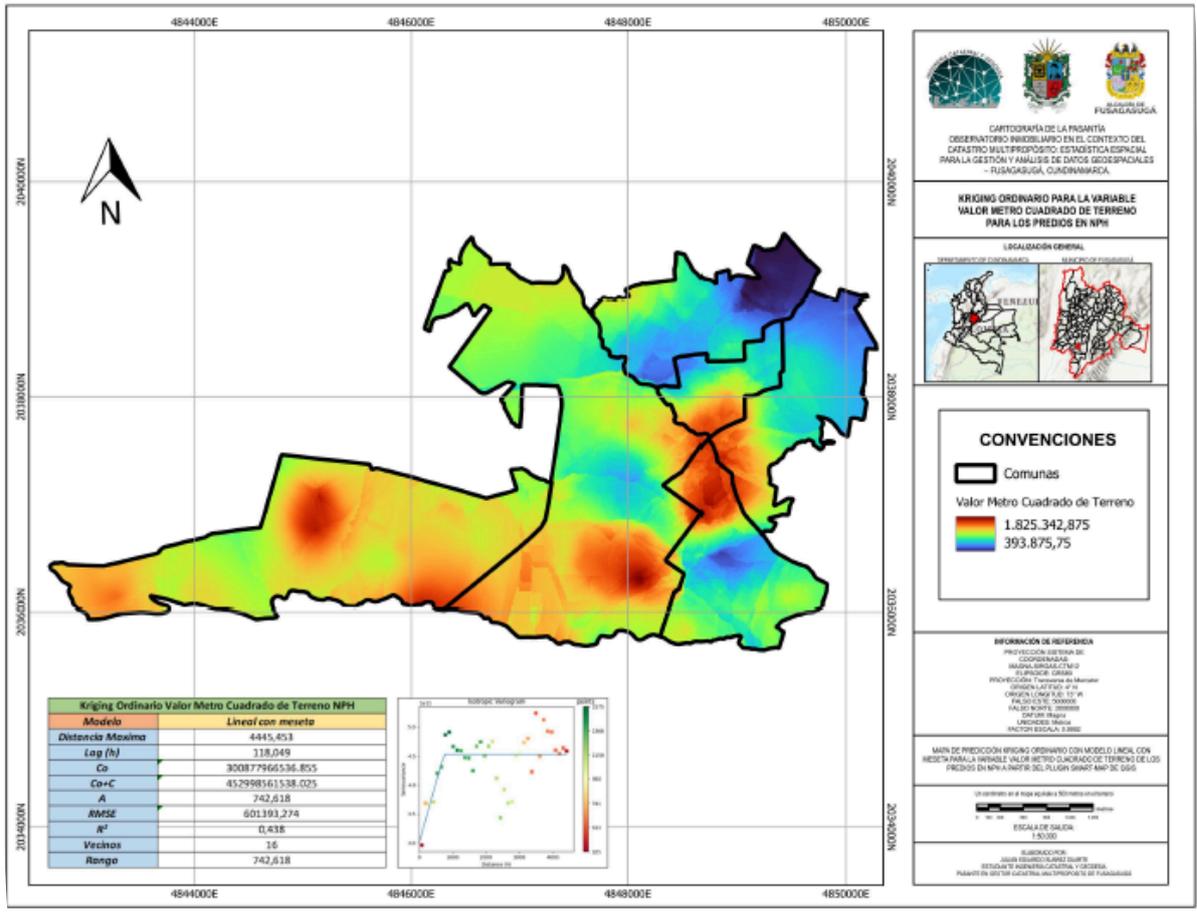
MAPAS DE PREDICCIÓN KRIGING ORDINARIO PARA NPH



El mapa de predicción evidencia una concentración de altos precios en las ofertas inmobiliarias NPH en el centro geográfico del casco urbano, particularmente en la Comuna Centro, gran parte de la Comuna Occidental y en la parte baja de la Comuna Sur Occidental, reflejando patrones de valorización localizados. Los colores del mapa destacan esta variabilidad: las áreas en rojo representan los precios más altos (490,039.888), mientras que las zonas en azul oscuro indican los precios más bajos (77,830.984). Las zonas céntricas, y en menor medida las del norte, concentran los valores más elevados, mientras que las periferias presentan precios significativamente más bajos.



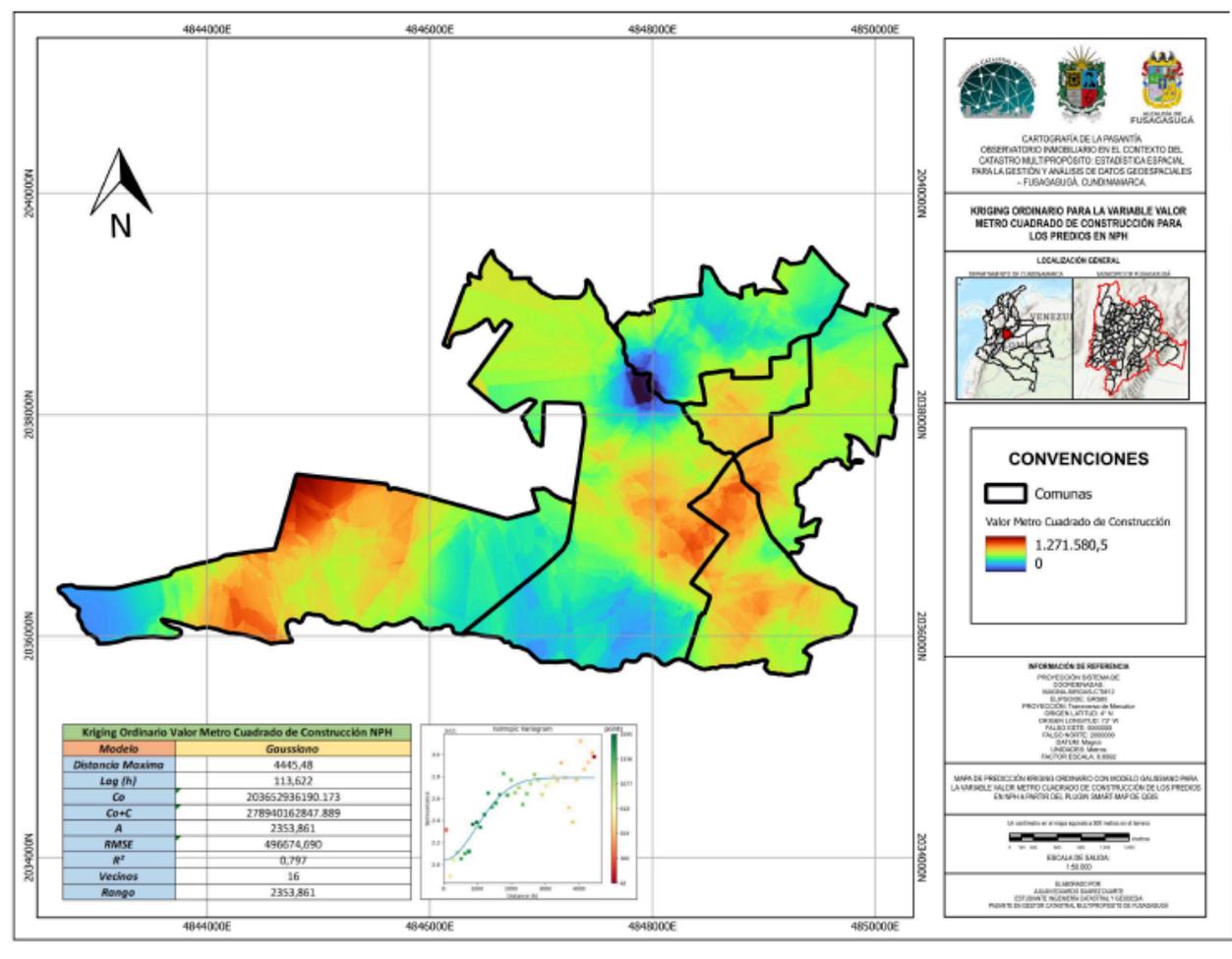
MAPA KRIGINGORDINARIO PARA LA VARIABLE PRECIO OFERTA NPH



El mapa de predicción para el valor por metro cuadrado de terreno (VR M2 TER) en propiedades NPH muestra una variabilidad de valores entre \$393,875.75 y \$1,825,342.375, representados mediante colores. Las zonas con valores más altos (rojo y naranja) se concentran principalmente en la parte baja de la Comuna Centro, la parte superior de la Comuna Sur Oriental, y la parte inferior de la Comuna Occidental, siendo la Comuna Sur Occidental la que presenta los valores más uniformes y altos en general. Por otro lado, las áreas con valores más bajos (azules) se encuentran predominantemente en la parte superior derecha de la Comuna Norte, donde el valor del metro cuadrado alcanza su punto más bajo, sugiriendo que esta región es la más económica del municipio.



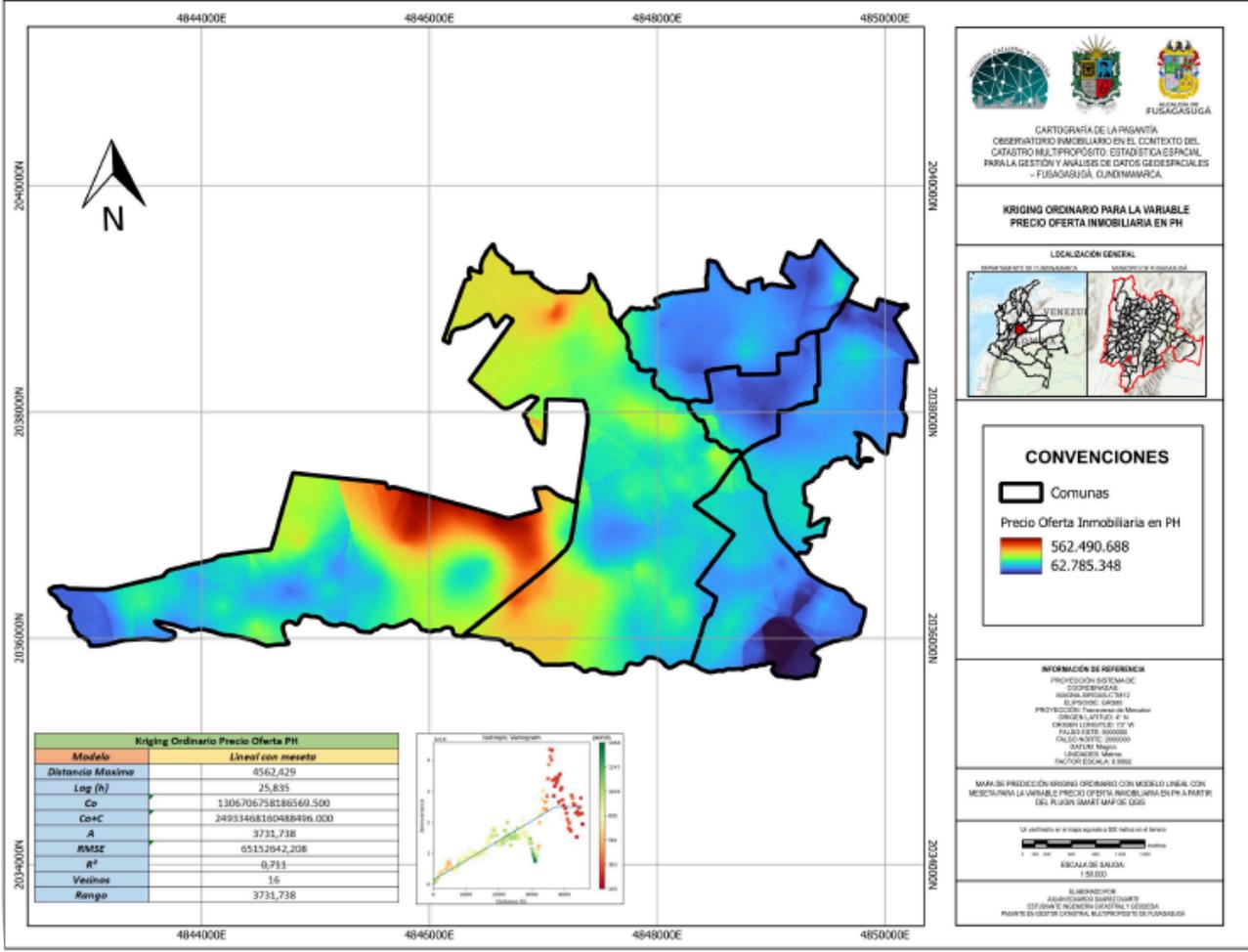
MAPA KRIGING ORDINARIO PARA LA VARIABLE VALOR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN NPH



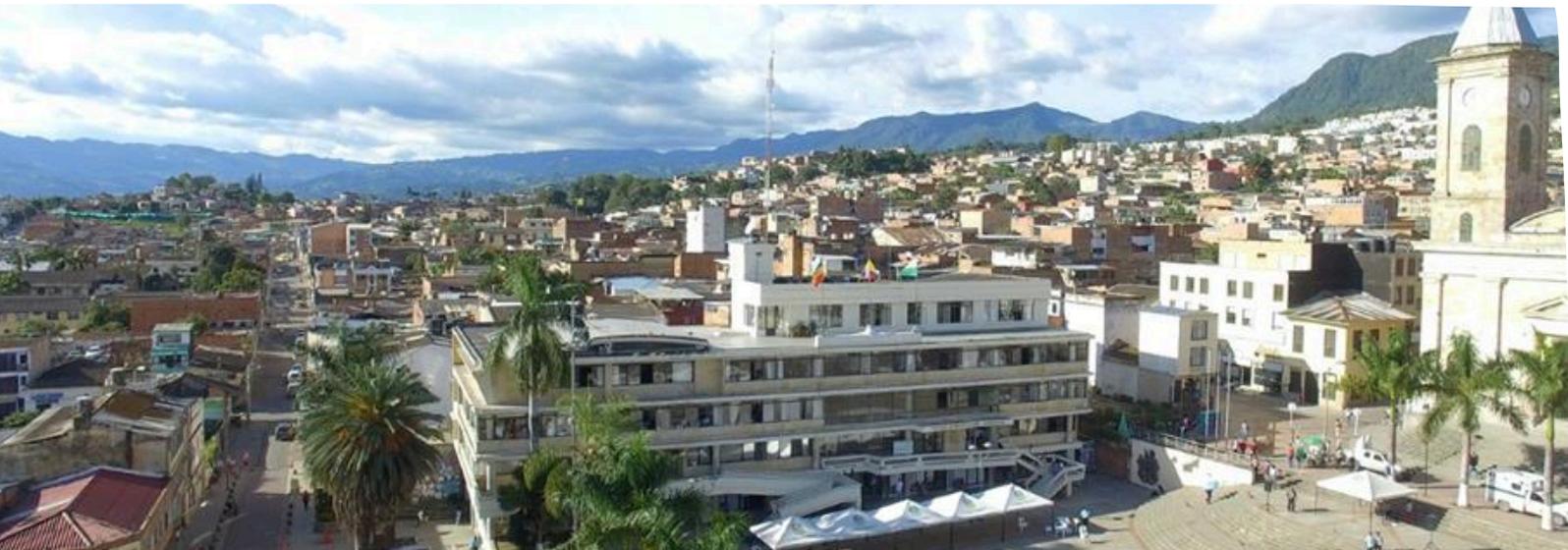
.El mapa de krigeado para la variable VR M2 CONST en propiedades NPH, muestra una variación de valores entre \$0 y \$1,271,580.5, las zonas con mayores costos (rojo y naranja) se concentran en la parte superior de la Comuna Sur Occidental y en el centro geográfico del casco urbano, áreas donde se observa una mayor valorización en construcción. Por otro lado, las regiones con valores bajos, ubicadas entre la Comuna Norte y la Comuna Occidental, tienden a un valor cercano a cero debido a la presencia de lotes sin construcción, resaltando las dinámicas de valorización asociadas a la presencia y densidad de construcciones en el municipio.



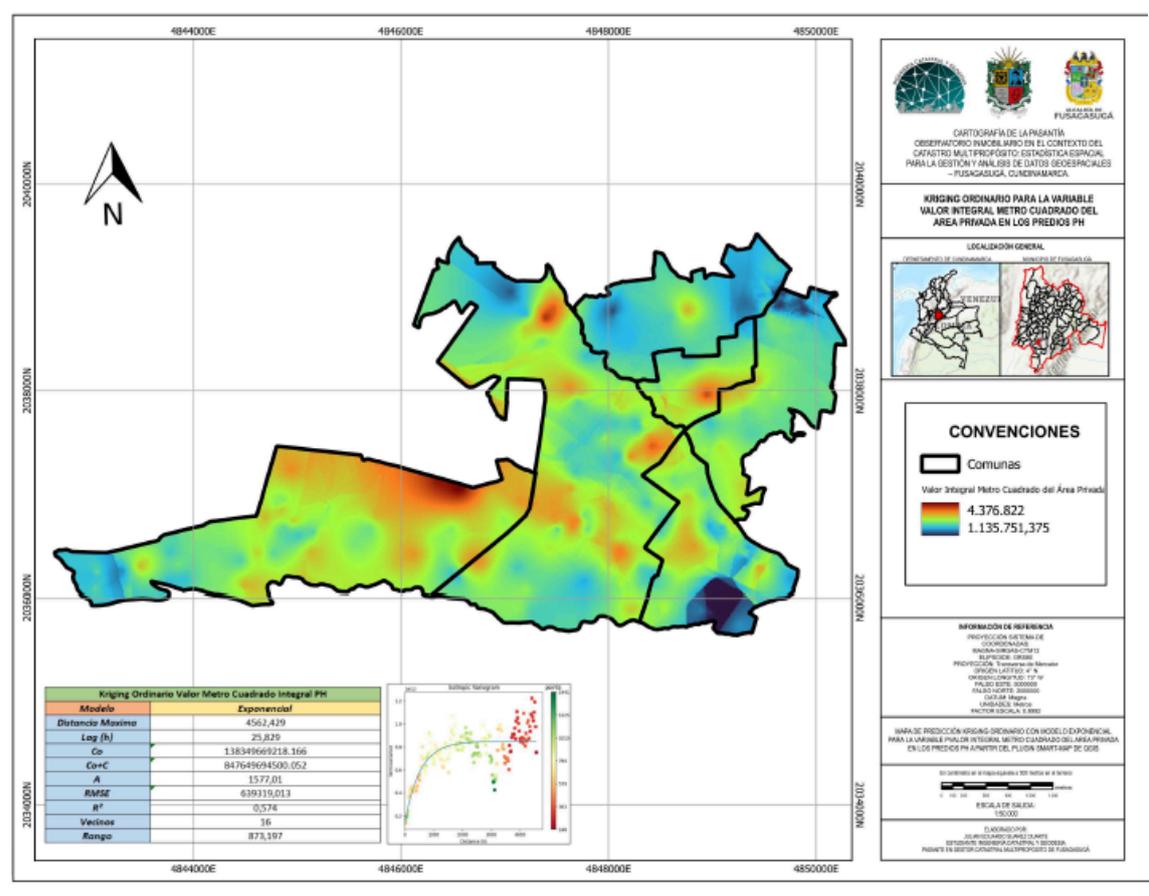
MAPA KRIGING ORDINARIO PARA LA VARIABLE PRECIO OFERTA PH



El mapa de kriging para la variable PREC OF PH destaca valores altos en la parte superior de la Comuna Sur Occidental, donde los precios de oferta alcanzan hasta \$562,490,608. En contraste, las áreas con valores bajos (azules) se concentran principalmente en la Comuna Sur Oriental, donde se registran mínimos de \$62,785,348. Este comportamiento refleja cómo la dinámica inmobiliaria de las propiedades PH varía significativamente según la zona, favoreciendo áreas con mayor densidad de ofertas horizontales. En comunas con baja presencia de este tipo de propiedad, los valores tienden a ser más bajos, no necesariamente por desvalorización, sino por la menor actividad inmobiliaria en estas condiciones.



MAPA KRIGING ORDINARIO PARA LA VARIABLE VALOR METRO CUADRADO INTEGRAL DEL ÁREA PRIVADA PH



El mapa presenta la variación del valor integral por metro cuadrado del area privada de las propiedades PH. Estos valores se encuentran entre 4,376.822 y 1,135,751.375. Se puede identificar que las zonas con valores más altos (rojo y naranja) se encuentran principalmente en la zona superior de la comuna sur. Por otro lado, as áreas de menor valor (Azul y verde) se encuentran dispersas en la mayor parte del mapa.



Se estructuraron dos bases de datos geospaciales enriquecidas a partir de las ofertas inmobiliarias de los años 2021 y 2022, complementadas con información del SICAN, la base de estratificación socioeconómica y distancias a sitios de interés. Gracias a la variable común del número predial, fue posible cruzar esta información, considerando que el municipio mantiene segregada la información según la condición del predio (PH y NPH).

El análisis exploratorio realizado sobre las ofertas inmobiliarias permitió identificar la existencia de autocorrelación espacial municipio de Fusagasugá a su vez se evidenció que las propiedades NPH tienden a concentrarse en comunas como la Sur Oriental, Sur Occidental, Norte y Occidental, con predominancia de estratos 3 y 4, reflejando una dinámica inmobiliaria de ingresos medios y desarrollos residenciales de baja altura. Por otro lado, las propiedades PH muestran una mayor densidad en la Comuna Occidental y Sur Occidental, destacándose por su carácter residencial en edificaciones de altura, con un fuerte dominio de los estratos 3 y 4.

Los modelos desarrollados, en especial los basados en Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), demostraron ser herramientas sólidas para explicar la variabilidad espacial de los precios inmobiliarios. Los modelos identificaron factores clave como características físicas, locacionales y constructivas de los predios, destacando patrones significativos tanto para predios PH como NPH, evidenciando su utilidad para el análisis inmobiliario, sino que también establecieron una base técnica para futuros estudios orientados a la planificación territorial y la toma de decisiones en el ámbito catastral.

La implementación del plugin Smart-Map en QGIS facilitó la generación de mapas de interpolación mediante Kriging Ordinario, lo que permitió visualizar de manera clara las áreas de altos y bajos valores inmobiliarios en el municipio mejorando la comprensión de la dinámica inmobiliaria.

Por primera vez, se implementaron técnicas de estadística espacial en el Observatorio Inmobiliario del Gestor Catastral Multipropósito de Fusagasugá, permitiendo un análisis detallado y una comprensión más profunda de las dinámicas inmobiliarias del municipio. Este avance abre nuevas oportunidades para el uso de estas metodologías en futuros proyectos. Cabe resaltar que todos los resultados se obtuvieron utilizando exclusivamente software libre, cumpliendo con los objetivos del Gestor Catastral de promover el acceso abierto y la sostenibilidad en el análisis territorial.



Dr. William García Fayad.

Alcalde Municipal

(2024 – 2027)

Municipio de Fusagasugá

Dr. Nadia Yovanna Luna Lanza

Secretaria de Despacho

Secretaría de Planeación

Arq. Mario Alberto Ramos García

Director

Dirección De Ordenamiento Territorial Y Gestión Catastral

Gestor Catastral Multipropósito

Ing. Erick Nicolas Sarmiento Linares

Coordinador Técnico

Ing. Luisa Rodríguez Quiroz

Líder Avalúos y Observatorio Inmobiliario

Msc. Jorge Enrique Quevedo Buitrago

Profesional Especializado

Julián Eduardo Suarez Duarte

Pasante