



Universidad de
SanAndrés

Universidad de San Andrés

Departamento Académico de Economía

Trabajo de Graduación

Aplicación del método de precios hedónicos para la estimación del valor de terrenos en barrios privados del conurbano bonaerense

Alumna: Maria Belén Manfrino

Legajo: 18132

Director: Jorge Baldrich

Victoria, Buenos Aires, Argentina

Agosto 2021

Aplicación del método de precios hedónicos para la estimación del valor de terrenos en barrios privados del conurbano bonaerense

Trabajo de graduación

Universidad de San Andrés

Maria Belén Manfrino

Agosto 2021

Resumen

En los procesos de valuación de propiedades llevados a cabo por profesionales de Real Estate, los precios de venta y alquiler de los inmuebles generalmente son estimados con base en el modelo de precios hedónicos. Rosen (1974) define los precios hedónicos como *“los precios implícitos de los atributos que son revelados a los agentes económicos a través de los precios observables de productos diferenciados y de las características específicas asociadas con ellos”*.

Utilizando una base de más de 400 terrenos, construida con información de diferentes fuentes publicadas durante 2020, la presente Tesis aplica este modelo a la valuación de terrenos en barrios privados tanto del norte como del oeste y sur de la provincia de Buenos Aires. Por un lado, se buscó identificar qué factores determinan el precio de los terrenos (sin edificar) en los denominados *“Countries”* y, por otro, hasta qué punto es factible aplicar este modelo para obtener los precios más adecuados a los mismos.

Este estudio arrojó interesantes resultados que permitieron elaborar una fórmula de precios hedónicos para estimar de manera asertiva los precios de terrenos sin edificar en barrios privados bonaerenses, basado en las variables Superficie, Ubicación del barrio, Antigüedad, Servicios, entre otros.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO TEÓRICO	6
3. METODOLOGÍA	8
4. ESTIMACION DEL MODELO	11
5. RESULTADOS	27
6. CONCLUSIONES	31
Bibliografía	33
Anexos	35

1. Introducción

Actualmente existen diferentes métodos para la valuación de propiedades inmuebles. Si se recorre la literatura pueden encontrarse diversas estrategias metodológicas. Por un lado, existen modelos analíticos tales como el *Método Costo de reposición* y el *Método de Capitalización*. Por otro lado, pueden hallarse las técnicas comparativas. Entre estas últimas, las más utilizadas son el *Método de Mercado* y los métodos de regresión simple o multivariable, donde se ubica el *Método de Precios Hedónicos*.

El *Método de Costo de reposición* (Ross – Heidecke) calcula el precio de la propiedad teniendo en cuenta el costo de reponer el mismo inmueble a valores actuales, deduciéndole el valor de la depreciación por antigüedad, estado, uso y funcionalidad. Este método tiene como ventaja su fácil aplicación, pero no es aplicable a todo tipo de inmuebles ya que existen algunas construcciones que, en lugar de depreciarse, ganan valor con el paso de tiempo. Por ejemplo, al obtener una propiedad un gran valor cultural o histórico, se hace imposible aplicar dicho método (Llanos Castro, 2017).

Por otra parte, el *Método de Capitalización* postula que el valor de un inmueble está estrechamente relacionado con la renta que produce o que es capaz de producir en el futuro. Es decir, en el caso de los inmuebles, el valor estaría dado por la suma de flujos futuros de rentas en un periodo determinado. El gran inconveniente con este modelo es que, por un lado, no se puede aplicar a terrenos sin edificar y, por otro, que el flujo de rentas a lo largo del tiempo puede experimentar cambios respecto a los niveles esperados por el tasador cuando realiza la tasación. Además, otro motivo de incertidumbre proviene del horizonte temporal que se fija para el flujo de esas rentas (Gómez Picasso, 2008). En la literatura económica distintas variantes de este método son empleadas (Mankiw, 2016).

Dentro de las técnicas comparativas, una de las más utilizadas es el *Método Comparativo o de Mercado*. Este se basa en el principio de sustitución o de equivalencia funcional, según el cual el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características que se puedan considerar sustitutivos de aquel.

Se trata de un método directo de obtención del Valor de Mercado para el que se seleccionan inmuebles del mismo segmento de mercado y con similares características (localización, uso, tipología, superficie, antigüedad, estado de conservación y cualquier otra característica física relevante) y que cuenten con información suficiente, reciente y confiable sobre sus valores de ventas. Una vez establecidos los inmuebles testigo, se definen las diferentes variables a comparar, y se fijan los coeficientes de homogeneización

de cada variable. De esta manera se obtiene el valor de tasación a partir de los precios de mercado de inmuebles similares.

Este es uno de los métodos más utilizados actualmente para la valuación de propiedades en la Argentina ya que es uno de los más fáciles de calcular. Sin embargo, tiene la desventaja de que la valoración puede resultar subjetiva ya que depende del tasador tanto la elección de inmuebles testigo como de las variables a comparar (Olmeda, 2014).

Finalmente, el *Método de Precios Hedónicos* utiliza técnicas de regresión múltiple para capturar el peso de los diferentes atributos de una propiedad sobre su precio. Entre las grandes ventajas de este método se encuentran, en primer lugar, que se puede aplicar a todo tipo de propiedades y, en segundo lugar, que es uno de los pocos métodos que captura la variable tiempo y permite aplicarla a diferentes horizontes temporales (Olmeda, 2014).

Pese a las mencionadas ventajas comparativas del *Método de Precios Hedónicos*, persisten aún algunos interrogantes sobre su aplicabilidad para diversos casos. En particular, de la revisión bibliográfica efectuada para la presente tesis, no se hallaron investigaciones que demuestren aún si dicho método resulta aplicable al precio de terrenos sin edificar en barrios privados.

Por ende, la **pregunta** que orienta la presente Tesis es: ¿es aplicable el *Método de Precios Hedónicos* al precio de los terrenos (sin edificación) en barrios privados de la provincia de Buenos Aires? Y, no existiendo antecedentes de este tipo de aplicación a inmuebles de estas características, ¿qué modificaciones deberían realizarse al mencionado modelo para que éste se adapte a dicho propósito?

En este orden de ideas, el **objetivo general** de esta tesis es: analizar la aplicabilidad del *Método de Precios Hedónicos* al precio de los terrenos no edificados en barrios privados del conurbano bonaerense (a precios publicados en el año 2020).

Como **objetivos específicos**, se plantean:

1. construir un *modelo de precios hedónicos adaptado* que permita valorar terrenos no edificados¹;

¹ Si bien el presente objetivo específico podría ser observado como un error metodológico en virtud de haber confusión entre un objetivo y un paso de investigación, tal no es el caso. Expresa Wainerman (2001) que dicha confusión radica en reemplazar el planteo de algo por conocer (y que aún no existe como conocimiento), es decir, un objetivo, por algo que es una mera instancia de la investigación y que no produce un conocimiento nuevo, es decir, un paso. Sin embargo, en la presente tesis, se plantea como objetivo específico constituir algo que, según el relevamiento que hemos realizado, aún no existe, más allá de que se trate de un instrumento de medición. Asimismo, el segundo objetivo específico propone efectuar mediciones que funcionan como validación del instrumento.

2. describir, mediante el *modelo de precios hedónicos adaptado*, las diversas características correspondientes a los terrenos de los casos seleccionados.

Para lograr tales objetivos, utilizaremos una base de datos de terrenos en venta publicados en el año 2020 en diferentes barrios privados ubicados en el conurbano bonaerense, tanto en zona norte como sur y oeste. En el apartado metodológico se establecen las pautas respecto a la elección de la base de datos, su procesamiento y criterios de análisis.

2. Marco teórico

Como ya se expresó en la introducción de la presente tesis existen distintos modelos que se utilizan para estimar el valor de las propiedades. Entre ellos pueden mencionarse el *Método de Costo de Reposición*, el *Método de Capitalización* y el de *Valor de Mercado*. Dadas las limitaciones de los otros modelos², aquí se trabaja con el *Método de Precios Hedónicos*.

El *Método de Regresiones Hedónicas* atribuido a Rosen (1974) y Lancaster (1966) se basa en estimaciones del precio de un producto a partir de un vector de características del mismo, en el que pueden calcularse contribuciones marginales de cada una de esas características sobre la variable dependiente y así estimar los efectos condicionales de determinadas características sobre el precio (Hill, 2011).

La Teoría de Precios Hedónicos pretende explicar el valor de un bien, entendido como un conjunto de atributos (superficie, aptitud de uso del suelo, calidad de la construcción, diseño interior y exterior, áreas verdes, ubicación, características del vecindario, etc.), en función de cada uno de ellos, obteniendo sus respectivas valoraciones. En otras palabras, el modelo permite identificar la importancia relativa de cada atributo en el valor asignado por el mercado a un bien particular, mediante lo cual es posible determinar cómo cambiará dicho valor al variar la cantidad y calidad en que se encuentra presente cada uno de estos atributos, y consecuentemente, ayudar a explicar y predecir precios.

Además, debe señalarse que, si bien los modelos hedónicos se utilizan en el mercado inmobiliario (Keskin, 2008; Selim, 2011), también han sido aplicados en el mercado laboral y en la valoración de activos medioambientales (Mardones, 2006).

En el *Modelo de Precios Hedónicos*, la variable dependiente es el precio de la propiedad, y las variables independientes son las distintas características de la vivienda, donde pueden identificarse tres grupos de variables: en primer lugar, las características

² Como se mencionó en la introducción de la presente tesis existen diferentes métodos para la evaluación de propiedades, sin embargo, algunos tienen limitaciones que impiden su aplicación a la valuación de terrenos sin edificación. El Método de Costo de Reposición no es aplicable a todo tipo de inmuebles ya que algunas construcciones ganan valor con el paso de tiempo en lugar de depreciarse. Por su parte el Método de Capitalización postula que el valor de un inmueble está estrechamente relacionado con la renta que produce o que es capaz de producir en el futuro, y en nuestro caso, como el objeto de estudio son terrenos, este método no es aplicable. Por último, el Método de Valor de Mercado que, al postular que el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características que se puedan considerar sustitutos de este, asume el riesgo de que la valoración pueda resultar subjetiva ya que depende del tasador tanto la elección de inmuebles testigo como de las variables a comparar.

propias e intrínsecas de la propiedad, tales como la superficie, cantidad de ambientes, antigüedad, calidad de construcción, entre otras.

En segundo lugar, las características referentes a la ubicación, que corresponden a la localización del inmueble, ya sea el barrio o localidad, negocios de cercanía, hospitales, colegios, y otros atributos vinculados a la cercanía de servicios.

Finalmente, las variables ambientales que hacen al entorno en donde está ubicado el inmueble en cuestión: calidad del aire, contaminación sonora, vistas al mar o montañas, entre otros.

Por lo tanto, según el modelo, el precio está determinado *por un conjunto (función) de z variables a determinar* (Lever, 1993):

$$P = f(I, V, U, S, E; w)$$

Donde:

P: es el precio del inmueble

I: son las características inherentes al inmueble (superficie construida, superficie del terreno, aptitud de uso del suelo, aspectos de arquitectura y diseño interior, equipamiento interior, número de habitaciones, calidad de los materiales, etc.).

V: características del vecindario (nivel socioeconómico, tipo de residentes, seguridad, etc.).

U: variables de ubicación del inmueble (área residencial, área industrial, distancia geográfica y accesibilidad a centros de importancia, etc.).

S: características determinadas por el nivel de equipamiento exterior, servicios e infraestructura que recibe el inmueble (agua, alcantarillado, electricidad, pavimentación, etc.).

A: externalidades presentes en el entorno en que se encuentra el inmueble (actividades contaminantes, áreas verdes, vertederos de desperdicios, etc.).

w: conjunto de parámetros que acompañan a cada atributo y que constituyen los precios implícitos (sombra) de cada característica del inmueble.

La forma funcional del modelo no necesariamente corresponde a una expresión lineal, debido a que la relación entre el precio y las variables explicativas puede no serlo. Por ejemplo, a medida que aumenta la superficie, la magnitud del impacto sobre el precio final no suele ser una constante ya que el impacto de cambios en la superficie sobre el precio tiende a decaer a medida que aumenta significativamente la superficie. Esto suele ocurrir en aquellos barrios que establecen límites sobre los metros cuadrados que se

pueden construir y, por lo tanto, un terreno más grande no trae beneficios sino, al contrario, mayores costos de expensas y gastos en general.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta las restricciones presupuestarias de los compradores que, por más grande que sea el terreno que les ofrezcan, no contarán con los medios para construir más metros cuadrados y afrontar los costos mensuales de una superficie mayor (impuestos, permisos, expensas, entre otros). La experiencia empírica demuestra que la relación entre el precio y las variables explicativas tiende a adoptar formas funcionales logarítmicas con mayor frecuencia³.

Es relevante señalar algunas advertencias. En primer lugar, que la elección de las variables independientes del modelo es de vital importancia ya que, al no poder conocerse todas las variables que inciden en el precio de una propiedad determinada, siempre existirá el riesgo de tener sesgo por omisión de variables relevantes.

Por otro lado, también es importante tener en cuenta que muchas de las variables pueden estar altamente correlacionadas entre sí, lo que generaría un problema de multicolinealidad entre variables. Como parte del objetivo de este trabajo es capturar el efecto marginal de cada parámetro en el precio, esto puede ser un problema relevante y que deberá evitarse para obtener un modelo con relevancia estadística significativa.

Como se mencionó párrafos atrás, no existe literatura que conozcamos ni antecedentes en la aplicación de este modelo a la valuación de terrenos ni en la selección de las variables para su construcción. Es por ello que los resultados pueden resultar novedosos. No obstante, es importante aclarar que los resultados son alentadores dado que se logró construir un modelo cuyas variables explican más del 86% de la variación en la variable dependiente y los resultados son robustos en el sentido que la inclusión u omisión de otras variables no afectaría significativamente el modelo.

El proceso de selección de variables, al igual que el de la construcción de la base de datos serán analizados en profundidad en el apartado Metodología.

³ Enfoque Indirecto de Valoración: El Método de los Precios Hedónicos. Mc Graw Hill

3. Metodología

Para la presente investigación se decidió desarrollar un diseño de metodología cuantitativa sincrónica. Los proyectos de investigación pueden clasificarse según diferentes criterios, como ser su finalidad (básica o adaptada); su carácter (cualitativo o cuantitativo), su profundidad (descriptiva, explicativa o expositiva), entre otros. Una investigación cuantitativa mide variables y las relaciona funcionalmente. Además, esta medición está sometida a criterios de confiabilidad y validez, puesto que contrasta una hipótesis y por ello requiere del uso de la matemática y estadística para dichos contrastes y para modelizar y cuantificar las relaciones entre dichas variables.

A su vez, una investigación también puede clasificarse según su alcance temporal; *sincrónica*, es aquella que busca conocer cómo es un fenómeno en un momento determinado; *diacrónica*, estudia la evolución de un fenómeno en el tiempo; *prospectiva*, busca conocer la evolución posible de un fenómeno futuro; o *retrospectiva*, que pretende conocer la evolución de un fenómeno desde el pasado.⁴ En nuestro caso se decidió realizar una metodología sincrónica para estudiar el precio de los terrenos durante el 2020.

Para cumplir con el objetivo general de investigación, se realizaron modelos de precios hedónicos mediante la aplicación de técnica de regresión múltiple con los datos de la base descripta a continuación. Para obtener los resultados se empleó el paquete estadístico SPSS⁵.

1. Fuentes primarias y construcción de la base de datos

A diferencia de las propiedades en Capital Federal, que cuentan con un registro del Gobierno de la Ciudad de inmuebles vendidos y en venta desde 2001 hasta 2016, la provincia de Buenos Aires no cuenta con un registro oficial de inmuebles vendidos. Debido a esta falta de disponibilidad de datos, para poder llevar a cabo este análisis se tuvo que generar una base de datos *ad hoc*.

Las **fuentes primarias** con las que se trabajó fueron los datos de propiedades en venta en countries ubicados en el conurbano bonaerense. Dichos datos pertenecen a un conjunto de inmobiliarias que fueron contactadas oportunamente y que se encuentran ubicadas en distintas localidades del Gran Buenos Aires.

⁴ Avila Baray, Hector Luis. (2006). Introducción a la Metodología de investigación.

⁵ Software estadístico creado en la Universidad de Chicago y actualmente desarrollado por IBM. Para la presente tesis se empleó la versión 11.5 de dicho programa.

Para la selección de la muestra primeramente se accedió al registro de matriculas de la provincia de Buenos Aires. Allí pudieron identificarse 5.072 inmobiliarias registradas en el conurbano bonaerense (ver Anexo 1). A continuación, se buscó contactarlas primero vía mail y luego telefónicamente. De este modo se pudo establecer contacto con un total de 37 inmobiliarias, de las que se seleccionó solo aquellas que cumplieron con los **criterios de selección** mencionados a continuación:

1. inmobiliarias que hubieran mantenido un relevamiento continuo de la cotización del mercado de barrios privados bonaerenses durante el año 2020 (es decir, que no hubieran interrumpido dicho relevamiento pese a las medidas de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio, que limitaron el trabajo del sector inmobiliario durante dicho año)
2. y que estuvieran dispuestas a compartir sus bases de datos para la presente investigación

Las inmobiliarias que efectivamente cumplieron con ambos requisitos fueron 9 (ver Anexo 2). La unificación de las bases de datos permitió contar con un total de 437 terrenos, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Distribución de terrenos por Barrio

Nombre del Barrio	Cantidad
DON JOAQUIN	15
LA ALAMEDA	20
PILARA	25
SAN ISIDRO LABRADOR	26
HARAS SAN PABLO	26
TERRAVISTA	40
RIBERAS	285

Fuente: Elaboración propia

La unificación de la base de datos requirió de un proceso de estandarización de dimensiones y categorías; es decir, se debió proceder, en primer lugar, a que en cada base de datos original estuvieran incluidas las variables que iban a ser evaluadas a posteriori; y, en segundo lugar, a unificar las categorías de cada variable para que la indicación de sus atributos fuera homogénea⁶.

⁶ Este procedimiento es especialmente relevante cuando se trabaja con programas de estadística como el SPSS, que son muy sensibles a cualquier mínima diferencia en la escritura nominal de las categorías.

La idea de seleccionar terrenos en barrios ubicados en zonas tan disímiles del conurbano no fue casual, sino que respondió, por un lado, a evitar el sesgo de solo elegir terrenos con determinadas características y, por otro lado, a que resulta relevante analizar y comparar si el modelo estima los mismos coeficientes para las diferentes variables tanto en terrenos de zona norte, oeste y los del sur.

Para todos los casos, se decidió utilizar precios en moneda dólar estadounidense, toda vez que el mercado inmobiliario argentino tiene dicha moneda como referente estándar y no se realizan operaciones en moneda local.

Con respecto al periodo, se decidió incorporar solamente terrenos en venta en el año 2020. Cabe recordar que como respuesta a la pandemia por COVID-19, por la cual se debió afrontar una cuarentena extendida de casi 8 meses, muchas familias que vivían en Capital Federal, especialmente aquellas que tenían departamentos, decidieron emigrar hacia las zonas del conurbano e invertir en casas o terrenos en barrios privados donde pudieran gozar de mayores comodidades en familia y de actividades al aire libre.

Además, la rápida expansión de la modalidad de teletrabajo aceleró la necesidad de mayor espacio y comodidad en el hogar. Este éxodo masivo que se dio principalmente en el segundo semestre del 2020 produjo un inesperado aumento de la demanda por terrenos en estos barrios. Lo que como consecuencia generó una fuerte subida de precios de los terrenos. Es por ese motivo que no se consideran comparables los datos de años anteriores ya que el efecto pandemia podría distorsionar los resultados estadísticos.

Por último, es importante aclarar que todos los precios de los terrenos son precios de oferta (que pueden diferir de los precios reales de venta). De todas formas, a los efectos de este análisis, lo relevante es el precio de valuación, es decir, el precio al que fueron publicados en las respectivas agencias inmobiliarias y no el precio final al que efectivamente se terminó llevando a cabo la operación de compra venta ya que esta puede estar sujeta a condiciones, plazos o descuentos.

2. Selección de variables independientes

Uno de los primeros desafíos para la construcción del modelo es la elección de variables independientes con las que se trabajará. Dicha elección de variables también vino condicionada por su disponibilidad en las bases de datos obtenidas. Teniendo en cuenta la clasificación mencionada con anterioridad y los datos disponibles, se trabajó con la siguiente clasificación:

Variables INTRINSECAS o propias del terreno:

- *Superficie (m²)*

Variables de LOCACION:

- *Ubicación del barrio (Zona Norte, Zona Sur, Zona Oeste)*
- *Acceso al barrio (Directo autopista, Avenida, Calle sin asfaltar)*
- *Distancia a capital (km)⁷*
- *Orientación del terreno (North, South, East, West, NW, NE, SW, SE)*

Variables AMBIENTALES:

- *Colegio dentro del barrio (Si-No)*
- *Ubicación dentro del lote (Lote al agua, Interno, Perimetral)*
- *Antigüedad del barrio*
- *Servicios del Barrio.*

Esta última variable requiere de una atención especial ya que incluye diferentes amenities a detallar:

CANCHAS FUTBOL/TENIS
GOLF
BAR/RESTO
JUEGO PARA CHICOS
BASICO (PILETA - CLUB HOUSE- GIMNASIO)

Tras haber relevado un número de barrios de diferentes localidades, se pudo observar que prácticamente todos tienen pileta, Club House y Gimnasio, por eso estos

⁷ Para todos los cálculos se tomó la distancia al obelisco como punto de referencia.

amenities se agruparon en una única categoría: *servicio básico*, en tanto que su desagregación no representa ninguna información adicional. Una clasificación adicional fue generada para esta variable de acuerdo con la cantidad de servicios que estuvieran presentes en cada barrio. De esta manera, un barrio con todos los amenities es considerado *full* y uno con solo los 3 básicos es considerado *básico*. Todos los que tengan al menos un servicio adicional además del básico están clasificados en una escala *de 1 a 5, donde 1 es básico y 5 es full*.

SERVICIOS	Categoría	Nomenclatura
PILETA - CLUB HOUSE- GIMNASIO	1 (Básico)	S1
BASICOS + 1 SERVICIO	2	S2
BASICOS + 2 SERVICIOS	3	S3
BASICOS + 3 SERVICIOS	4	S4
TODOS	5 (Full)	S5

El parámetro colegio se tomó como una variable Dummy (hay colegio o no), tomando como referencia que el colegio esté dentro del barrio o a menos de 5 km. La incorporación de la variable distancia al colegio no solo no sumaba información si no que introducía al modelo una alta correlación con la distancia a capital. Al tener varios terrenos dentro del mismo barrio, y por ende con la misma distancia al colegio, y a su vez con la misma distancia a capital, esto generaba un problema de colinealidad entre ambas variables.

Debido a que el modelo utiliza numerosas variables cualitativas, se debió generar variables dummy con el objeto de transformarlas en variables cuantitativas.

Se generaron variables binarias (dummies) y cuantitativas para las siguientes variables:

- *Ubicación del barrio*
- *Acceso al barrio*
- *Orientación del terreno*
- *Ubicación dentro del lote*
- *Servicios del barrio*

El impacto de cada una de estas variables en la variable dependiente es analizado en el capítulo de análisis de resultados.

Tabla 2. Resumen de Variables

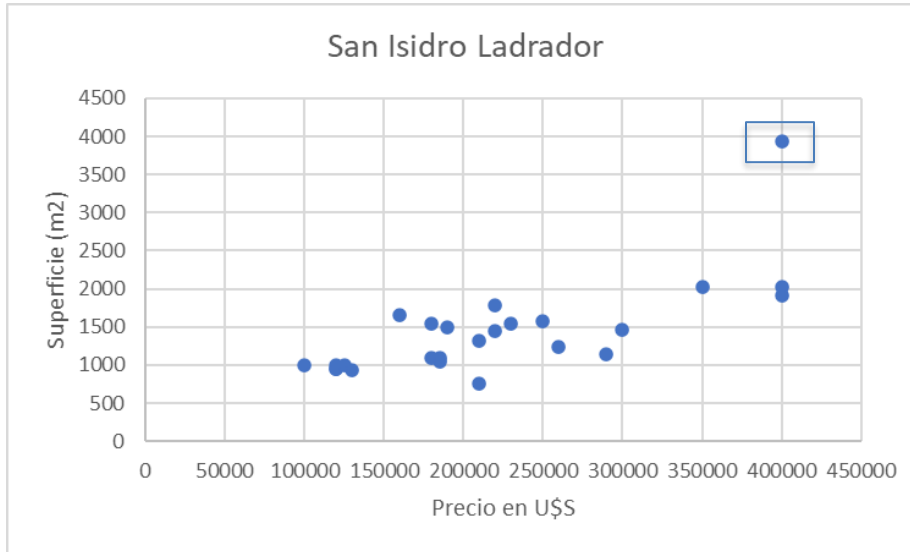
Clase	Variable	Medición
	Precio	Dólares
Estructural	Superficie	Metros cuadrados
Locación	Ubicación del Barrio	Cuantitativa (Norte- Sur- Oeste)
Locación	Acceso al Barrio	Cuantitativa (Autopista- tierra-avenida)
Locación	Ubicación Lote en el Barrio	Cuantitativa (Al agua- interno-perimetral)
Ambiental	Colegio en el Barrio	Dummy (SI- NO)
Ambiental	Servicios	Cuantitativa (Básico-2-3-4-Full)
Locación	Distancia a Capital	Kilómetros
Estructural	Orientación	Cuantitativa (Norte- Sur- Este- Oeste- NO- NE- SE- SO)

Fuente: Elaboración propia

Detección de outliers

Para la identificación de outliers se realizó una correlación por *Barrio* entre las variables *Precio* y *Superficie*. La elección de trazar una correlación diferente por cada *Barrio* se fundamenta en que la media de los valores de los terrenos de los barrios de Zona Norte difería mucho con los de Zona Oeste o Sur. La misma particularidad se observa incluso dentro de cada Zona. A modo de ejemplo podemos observar los resultados de la correlación en el Barrio San Isidro Labrador ubicado en la Zona Norte de Buenos Aires. En este caso solo se detectó un outlier.

Gráfico 1. Identificación de outlier en correlación Precio vs Superficie en barrio San Isidro Labrador.



Siguiendo la misma metodología se realizaron 6 correlaciones y se detectaron en total 24 outliers. Al ser descartados, la base de datos final quedó conformada por 413 terrenos. En los Anexos 3 y 4 se encuentran disponibles la base de datos original y la depurada, respectivamente.

4. Estimación del Modelo

Una vez construida la base de datos, uno de los primeros pasos para la estimación del modelo es definir si la base se ajusta a una regresión lineal o logarítmica o si no corresponde a ninguno de estos modelos. En primera instancia y siguiendo la literatura se decidió comenzar por un modelo lineal y para ello se tomó como referencia la tesis de Maestría de David Cortés (2017), que propone una metodología basada en regresiones itinerantes, en donde se realizan varias regresiones y en cada una de ellas se procede a eliminar todas las variables que no resultan significativas. Con las variables resultantes se realizan nuevas regresiones hasta llegar a un modelo final que incluya solo variables significativas al 1%.

Para nuestra investigación, se realizó una primera regresión lineal incluyendo todas las variables de la base de datos. Se analizaron los resultados y se identificaron aquellas variables que estuvieran dentro de un nivel de significatividad al 1% y seguido a eso se corrió una nueva regresión, pero solo con esas variables. Este proceso se repitió 5 veces hasta llegar a un modelo estadísticamente significativo, y con todas sus variables significativas.

Para este análisis se utilizó el programa estadístico SPSS que permite generar modelos de regresión multivariantes, análisis de colinealidad, y otros coeficientes útiles para este tipo de investigación.

A continuación, reproducimos los modelos de regresión ensayados para dar con el índice finalmente considerado.

Regresión 1. Regresión con todas las variables.

En esta primera imagen observamos los resultados de la primera regresión. Dada la importante cantidad de factores considerados, en esta oportunidad se decidió incluir todas las variables independientes (siendo introducidas las correspondientes variables dummy en el caso de que las variables fueran cualitativas). Dado que las distintas variables explicativas difieren en su unidad de medida, se presentan los coeficientes beta que permiten estimar el efecto de un cambio en las variables explicativas medidas en unidades de desvío estándar sobre la variable dependiente también expresada en unidades de desvío estándar.

Tabla 3. Variables introducidas/eliminadas(b)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	NO, acceso autopista, COLEGIO EN EL BARRIO, SE, lote al agua, OESTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, SUR, ESTE, S5, SO, lote interno, NE, SUPERFICIE, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, zona NORTE, zona OESTE(a)	.	Introducir

a Alcanzado límite de tolerancia = ,000.

b Variable dependiente: \$ PRECIO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,936(a)	,877	,871	19958,279

a. Variables predictoras: (Constante), NO, acceso autopista, COLEGIO EN EL BARRIO, SE, lote al agua, OESTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, SUR, ESTE, S5, SO, lote interno, NE, SUPERFICIE, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, zona NORTE, zona OESTE

Coefficientes(a)

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	109252,887	55457,057		1,970	,050
	SUPERFICIE	114,604	8,432	,660	13,592	,000
	COLEGIO EN EL BARRIO	110781,503	23803,759	,859	4,654	,000
	ANTIGÜEDAD DEL BARRIO	5921,686	1588,538	,755	3,728	,000
	KM DISTANCIA A CAPITAL	-4901,248	902,139	-,499	-5,433	,000
	Zona NORTE	41136,569	14217,157	,308	2,893	,004
	Zona OESTE	-22365,703	34116,415	-,142	-,656	,512
	acceso autopista	-20582,294	9564,927	-,122	-2,152	,032
	lote al agua	60553,962	4337,529	,486	13,960	,000
	lote interno	18,940	3856,845	,000	,005	,996
	S5	85050,382	13193,389	,358	6,446	,000
	NE	10042,684	5401,992	,079	1,859	,064
	ESTE	13747,143	5891,760	,071	2,333	,020
	SE	6541,864	5595,910	,039	1,169	,243
	SUR	-9764,536	7165,990	-,034	-1,363	,174
	SO	5079,138	5549,818	,039	,915	,361
	OESTE	7693,674	5755,001	,042	1,337	,182
NO	5979,607	5824,794	,032	1,027	,305	

a Variable dependiente: \$ PRECIO

Tabla 3.1 Variables excluidas por el software estadístico

Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
						Tolerancia
1	acceso avenida	.(a)	.	.	.	,000
	S4	.(a)	.	.	.	,000

En algunas condiciones especiales, el programa SPSS excluye automáticamente algunas variables que pueden estar interviniendo para obtener un resultado armónico del modelo final. Sin embargo, al no presentar valores no significativos, dichas variables fueron mantenidas en la construcción de modelos subsiguientes. En particular se observó mediante Pearson, que las variables S4 y distancia a capital presentaban una correlación significativa (85%). Pese a ello se decidió no excluir previamente ninguna de ambas dada la relevancia que se le suele dar a ambas dimensiones. (Ver Anexo 5. Tabla de Pearson)

Como puede observarse en la tabla anterior, este primer modelo obtuvo un R^2 mayor al 87%, pero con diversas variables en valores no significativos. Esto ocurrió especialmente con los valores asumidos por 2 variables: *Oeste* y *Lote interno*. Como se indicó en la Tabla 1, la primera toma valores distintos a cero cuando el terreno se encuentra ubicado en Zona Oeste mientras que la segunda corresponde a terrenos ubicados en un lote interno dentro del barrio.⁸

A priori, la eliminación de estas variables resulta llamativa porque la ubicación del terreno dentro del Barrio es una característica que suele ser mencionada con especial atención en los anuncios de venta de las inmobiliarias ya que determina por un lado, el nivel de seguridad del lote (los perimetrales suelen ubicarse dentro de una gama de precios más baja) y por otro, las visuales con las que contará la casa una vez construida (la clasificación de esta variable *Ubicación del lote dentro del barrio* incluía entre sus opciones *Vista al agua* o *al campo de Golf*).

A pesar de lo llamativo de este hallazgo se decidió respetar la metodología de trabajo y se procedió a eliminar esas variables de la base y correr una nueva regresión con las restantes.

Regresión 2. Regresión excluyendo las variables *Zona Oeste* y *Lote interno*

⁸ En el Anexo 3 se detallan todas las Dummy generadas por cada variable.

Tabla 4. Variables introducidas/eliminadas(b)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	S5, NO, acceso autopista, OESTE, SUR, lote al agua, SE, ESTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, COLEGIO EN EL BARRIO, SO, NE, SUPERFICIE, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, zona NORTE(a)	.	Introducir

a Alcanzado límite de tolerancia = ,000.

b Variable dependiente: \$ PRECIO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,936(a)	,877	,872	19918,829

a Variables predictoras: (Constante), S5, NO, acceso autopista, OESTE, SUR, lote al agua, SE, ESTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, COLEGIO EN EL BARRIO, SO, NE, SUPERFICIE, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, zona NORTE

Coefficientes(a)

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	143082,336	20089,734		7,122	,000
	SUPERFICIE	113,993	8,311	,656	13,715	,000
	ANTIGÜEDAD DEL BARRIO	4920,052	406,307	,627	12,109	,000
	zona NORTE	48765,088	7716,923	,365	6,319	,000
	acceso autopista	-21183,290	9389,352	-,125	-2,256	,025
	lote al agua	60302,362	2542,466	,484	23,718	,000
	NE	9679,473	5332,554	,076	1,815	,070
	ESTE	13501,750	5863,087	,069	2,303	,022
	SE	6256,852	5553,802	,037	1,127	,261
	SUR	-10671,654	6942,194	-,037	-1,537	,125
	SO	4774,729	5453,438	,037	,876	,382
	OESTE	7479,094	5717,849	,041	1,308	,192
	NO	5729,044	5782,373	,031	,991	,322
	COLEGIO EN EL BARRIO	96269,681	8608,266	,747	11,183	,000
	KM DISTANCIA A CAPITAL	-5405,196	473,552	-,550	-11,414	,000
S5	92020,052	7828,987	,387	11,754	,000	

a Variable dependiente: \$ PRECIO

Tabla 4. 1 Variables excluidas por el software estadístico

Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
						Tolerancia
1	acceso avenida S4	.(a) -1,431(a)	. -,658	. ,511	. -,033	,000 6,585E-05

En esta segunda regresión nuevamente se identifican variables que no son significativas al 1% y en este grupo se incluyen todas las variables cuantitativas generadas para la variable orientación del terreno (Norte, Sur, Este...). En la práctica este resultado es esperable ya que la variable Orientación no tiene la misma importancia en un terreno que en un departamento o de una propiedad en la ciudad. Esto se debe a que, al tratarse de un terreno por construir, basta conseguir un arquitecto o ingeniero capaz de optimizar las horas de luz al momento de planificar la edificación para que la orientación deje de ser una variable de peso para elegir el terreno. Además, en estos barrios donde se deben respetar varios metros de retiro desde la medianera y las casas no están construidas una junto a la otra, se pueden aprovechar todas las orientaciones de igual manera, no influyendo en el precio final del terreno.

Una vez eliminadas estas variables se procedió a realizar una tercera regresión sobre la base de la anterior, pero eliminando todas las variables cuantitativas de orientación del terreno. Si bien la variable *Acceso autopista* no resultaba significativa, se decidió dejarla dentro del modelo tanto por su significatividad teórica (se suele considerar el acceso a autopista como importante para determinar el precio ya que resulta un proxy del tiempo de viaje hacia la capital) para cotejar, desde lo metodológico, el comportamiento de dicha variable con relación al resto.

Regresión 3. Regresión excluyendo las variables *Zona Oeste, Lote interno y variables cuantitativas de Orientación*

Tabla 5. Variables introducidas/eliminadas(b)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	S5, lote al agua, NORTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, COLEGIO EN EL BARRIO, acceso autopista, SUPERFICIE, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO(a)	.	Introducir

a Alcanzado límite de tolerancia = ,000.

b Variable dependiente: \$ PRECIO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,933(a)	,870	,868	20253,912

a Variables predictoras: (Constante), S5, lote al agua, zona NORTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, COLEGIO EN EL BARRIO, acceso autopista, SUPERFICIE, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO

Coefficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	146176,075	20244,961		7,220	,000
	SUPERFICIE	116,051	8,391	,668	13,831	,000
	ANTIGÜEDAD DEL BARRIO	4848,055	398,041	,618	12,180	,000
	Zona NORTE	50662,656	7385,393	,379	6,860	,000
	acceso autopista	-19694,690	9078,289	-,117	-2,169	,031
	lote al agua	61134,994	2542,936	,490	24,041	,000
	COLEGIO EN EL BARRIO	97817,598	8477,374	,759	11,539	,000
	KM DISTANCIA A CAPITAL	-5425,398	463,288	-,552	-11,711	,000
	S5	93765,963	7801,511	,395	12,019	,000

a Variable dependiente: \$ PRECIO

Tabla 5.1 Variables excluidas por el software estadístico

Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
						Tolerancia
1	acceso avenida	.(a)	.	.	.	,000
	S5	-2,335(a)	-1,081	,280	-,054	6,891E-05

En este tercer modelo de regresión solo se detectó una variable poco significativa que es *Acceso autopista* (que toma valor distinto a cero si el terreno se encuentra dentro de un barrio que tiene acceso directo desde alguna autopista). Esta es una de las variables que resultaría clave a la

hora de decidir mudarse a alguno de estos barrios alejados de la ciudad, ya que es un *proxy* del tiempo de viaje hacia la capital o los distintos puntos de la provincia.

Si bien puede llamar la atención que deba ser excluida del modelo, debe considerarse que la expansión de la modalidad de teletrabajo que comenzó a suceder en el mercado laboral durante 2020, implica eliminar (o reducir significativamente) la necesidad de tener que trasladarse diariamente a los lugares de trabajo. Concomitantemente, las medidas de aislamiento/distanciamiento social (“efecto pandemia”), hacen valorar más la calidad de vida dentro del barrio y del hogar. Por todo ello, la eliminación de esta variable también resulta aceptable dentro del alcance de este trabajo.

Una nueva regresión se realizó eliminando esta variable del modelo.

Regresión 4. Regresión excluyendo las variables *Zona Oeste, Lote interno, variables cualitativas de Orientación y Acceso Autopista*

Tabla 6. Variables introducidas/eliminadas(b)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	S5, lote al agua, zona NORTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, COLEGIO EN EL BARRIO, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, SUPERFICIE, S4(a)	.	Introducir

a Todas las variables solicitadas introducidas

b Variable dependiente: \$ PRECIO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,933(a)	,870	,867	20276,457

a Variables predictoras: (Constante), S5, lote al agua, zona NORTE, KM DISTANCIA A CAPITAL, COLEGIO EN EL BARRIO, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, SUPERFICIE, S4

Coefficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-252420,767	186942,379		-1,350	,178
	SUPERFICIE	114,831	8,310	,661	13,818	,000
	ANTIGÜEDAD DEL BARRIO	4291,213	335,481	,547	12,791	,000
	Zona NORTE	80366,144	9398,308	,602	8,551	,000
	lote al agua	61160,768	2557,939	,491	23,910	,000
	COLEGIO EN EL BARRIO	40547,714	21956,121	,315	1,847	,066
	KM DISTANCIA A CAPITAL	366,377	2569,094	,037	,143	,887
	S4	125768,674	64534,393	,725	1,949	,052
	S5	115836,278	17775,660	,488	6,517	,000

a Variable dependiente: \$ PRECIO

Observando esta nueva regresión, la variable que resulta poco significativa es la de *Distancia a capital* que representa la distancia en Km desde la entrada del Barrio hasta el obelisco. La explicación es muy similar a la de la *Acceso directo por autopista*. Al desaparecer la necesidad de movilizarse hacia las oficinas (ubicadas en el centro en su mayoría), la variable *Distancia a capital* probablemente vea reducida su relevancia en el proceso de toma de decisión del comprador de los terrenos en 2020 y, por ende, de su precio.

Pese a que en este modelo las variables *Colegio en el barrio* y Servicios 4 de 5 (*S4*) tampoco mostraron valores significativos (0,066 y 0,052), se decidió dejarlas para la siguiente regresión. Esto, debido principalmente a que, metodológicamente hablando, era interesante observar la relación de estos factores una vez se eliminara la variable *Distancia a capital*, y en términos teóricos, a que era razonable pensar que tanto la cantidad de amenities como la existencia de colegio dentro del barrio fueran variables de peso en el contexto pandémico (como se explicó párrafos arriba).

Una vez más, se eliminó esta variable de la muestra y se realizó una nueva regresión, que, tras varias pruebas que no son reseñadas aquí en aras de economía argumentativa, resultó ser la definitiva.

Regresión 5. Modelo definitivo

Tabla 7. Variables introducidas/eliminadas(b)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	S5, lote al agua, zona NORTE, COLEGIO EN EL BARRIO, S4, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, SUPERFICIE(a)	.	Introducir

a Todas las variables solicitadas introducidas

b Variable dependiente: \$ PRECIO

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,933(a)	,870	,868	20251,919

a Variables predictoras: (Constante), S5, lote al agua, Zona NORTE, COLEGIO EN EL BARRIO, S4, ANTIGÜEDAD DEL BARRIO, SUPERFICIE

Coefficientes(a)

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.			
1	(Constante)	-225828,020	13232,661		-17,066	,000
	SUPERFICIE	114,395	7,720	,658	14,819	,000
	ANTIGÜEDAD DEL BARRIO	4297,442	332,223	,548	12,935	,000
	zona NORTE	79176,789	4327,611	,593	18,296	,000
	lote al agua	61238,266	2496,524	,491	24,529	,000
	COLEGIO EN EL BARRIO	43615,771	4380,251	,338	9,957	,000
	S4	116617,386	6838,123	,672	17,054	,000
S5	113488,027	6687,829	,478	16,969	,000	

a Variable dependiente: \$ PRECIO

Con esta última regresión obtuvimos un modelo estadísticamente significativo en todas sus variables y una R^2 corregida que explica el 86,8% de los casos. Este modelo será analizado en el capítulo a continuación. Sin embargo, es interesante señalar aquí mismo que la exclusión de las variables *Distancia a capital* y *Acceso a autopista* haya reparado la significatividad de las variables *Colegio en el barrio* y *S4* en un todo de acuerdo con lo ya señalado: con el “efecto pandemia”, la “vida dentro del barrio” habría cobrado la relevancia suficiente como para producir cierto efecto “aislacionista”. Es decir, poniendo en valor factores que favorezcan las actividades dentro del barrio, a la vez que desvalorizando aquellos factores que conectan con el exterior.

5. Resultados para el modelo hedónico construido

En este apartado se analiza en detalle cada una de las variables y su significado. Según nuestro modelo estimado de precios hedónicos las variables significativas son:

Superficie (S)

Antigüedad del Barrio (A)

Zona Norte (ZN)

Lote al Agua (LA)

Colegio (C)

Servicios 4 de 5 (S4)

Servicios Full (S5)

Y las mismas se relacionan a través de la siguiente expresión para modelar el precio de un terreno⁹:

$$P (\text{precio}) = 114,4.S + 4297,4.A + 79176,8.ZN + 61238,3.LA + 43615,8.C + 116617,4.S4 + 113488,0.S5 - 225828,0$$

Comencemos analizando la variable *Superficie*. Según nuestros resultados el precio de un terreno depende directamente de la superficie de la misma medida en metros cuadrados. En nuestro modelo el costo del metro cuadrado es de 114 dólares. Este es solo un aspecto del costo del terreno ya que si por ejemplo comparamos los precios promedio del metro cuadrado de los 3 barrios en Zona Norte (153 u\$/m², 156 u\$/m² y 214 u\$/m², correspondientes a Pilara, Riberas y San Isidro Labrador, respectivamente) resulta evidente que en nuestro modelo 114 u\$/m² representa solo una fracción en el precio final del lote. Como veremos más adelante se le agregan variables como la antigüedad, la existencia de Colegio en el barrio, la prestación de servicios, entre otras.

Con respecto a la *Antigüedad*, el coeficiente es de 4297 que implica que el valor del terreno aumenta significativamente con la antigüedad del barrio. Son varias las razones por las que esta variable es fundamental en el modelo. Por un lado, un barrio con mayor antigüedad es un barrio consolidado y por lo tanto una inversión segura.¹⁰ Por otro, desde

⁹ Se utiliza una sola cifra decimal para escribir el modelo.

¹⁰ Qué mirar antes de comprar en un barrio privado. La Nación. (2018)

el punto de vista ambiental, el proceso de parquización y crecimiento de la vegetación mejora el aspecto visual y embellece el entorno. Además, en relación con lo estructural, un barrio con mayor antigüedad tiene todos sus servicios en funcionamiento.

Esto se puede ejemplificar si tomamos los datos mencionados anteriormente. San Isidro Ladrador con 18 años de antigüedad tiene un costo de 214 dólares el metro cuadrado, mientras que Riberas, que es un prelanzamiento, tiene un costo promedio de 156 dólares el metro cuadrado, lo que implica un valor un 37% mayor para el más antiguo respecto del más reciente.

Siguiendo con el análisis de los parámetros, la *variable Zona Norte* incide en el precio total del terreno en 79.176 dólares, es decir que los terrenos ubicados en esta región tienen un valor mayor que los de las otras dos zonas. Es importante destacar que el programa SPSS al modelar los datos toma como valor de referencia la base de datos de Zona Sur por eso esta variable no se observa en los resultados. Volviendo a nuestros ejemplos podemos observar que el precio promedio ($\overline{P_{m^2}}$) del metro cuadrado en Zona Sur es 55 u\$/m² y en promedio los lotes tienen una superficie (\overline{S}) de 959 m², lo que implica un precio promedio (\overline{P}) por lote es de 52.745 u\$. Si comparamos con la Zona Norte cuyo $\overline{P_{m^2}} = 161$ u\$/ m² y la $\overline{S} = 724$ m² y es $\overline{P} = 116.564$ u\$ vemos claramente que hay una diferencia de más de 60.000 u\$ en el precio promedio de ambas zonas.¹¹

La *variable Lote al agua* (LA) tiene un coeficiente de 61238, que implica que los terrenos ubicados frente al mayor atractivo del barrio valen más que los lotes internos o perimetrales sin esas visuales, lo cual resulta muy intuitivo. Es importante recordar que los lotes calificados con vista al agua incluyen también aquellos ubicados frente a la caballeriza o al campo de golf o polo, según sea el barrio. En este punto también debemos aclarar que el programa SPSS toma como valor de referencia los terrenos ubicados en el perímetro de los barrios (*Variable perimetral*) y por este motivo no está presente esta variable en los resultados. Tomando de ejemplo el barrio Terravista, si comparamos el precio promedio de los lotes al agua (169.235 u\$) observamos que este es más de 69.000 u\$ superior al precio promedio de los perimetrales (99.651 u\$)¹².

Con respecto a la *dummy Colegio*, que indica si dentro del barrio o en un radio de 1 km hay un colegio disponible, ésta toma un valor de 43615 en caso afirmativo. Esto quiere decir que la presencia de colegio es una variable determinante a la hora de elegir un barrio

¹¹ En este punto podemos también analizar los precios promedio de lotes en Zona Oeste. Dado que $\overline{P_{m^2}} = 85$ u\$/m², la $\overline{S} = 1325$ m² y por lo tanto el $\overline{P} = 112.625$ u\$, sin embargo, parte diferencia en el precio estimado está captada en el término superficie ya que los terrenos en esta zona tienen un metraje promedio superior (1325 - 959 = 366 m²). Esto podría explicar por qué la *variable Zona Oeste* fue eliminada en la primera regresión.

¹² Estos valores se obtienen de multiplicar el precio promedio del metro cuadrado por la superficie promedio de los lotes al agua y perimetrales.

para vivir. Este hallazgo suena intuitivo ya que en general los compradores de lotes en barrios privados suelen ser familias jóvenes con hijos en edad escolar y por lo tanto valoran mucho la cercanía a estos establecimientos.

Las dos últimas variables de nuestro modelo son variables cuantitativas que hacen referencia a los servicios del barrio; *S4* indica que el barrio tiene entre sus amenities 4 de los 5 servicios que pueden ofrecer los barrios privados; y *S5* indica que tiene todos, es decir, es catalogado como Full servicios, o barrio premium. La diferencia entre *S5* y *S4* es que el primero tiene un amenity excepcional como puede ser una cancha de golf o un campo de polo que lo distingue de los otros barrios.

Que los coeficientes de ambas variables sean positivos no es una sorpresa ya que los servicios son características muy valoradas a la hora de elegir un barrio para establecerse: implican el esparcimiento, el deporte y la vida al aire libre, que son en parte los motivos por lo que muchos eligen este tipo de vida lejos de la ciudad.

Pero lo que resulta novedoso es que el valor que toma la *variable S4* es mayor que el de full servicios (*S5*). Lo que a priori podría resultar poco intuitivo tiene su explicación si tenemos en cuenta una variable muy importante y que no ha sido relevada en este trabajo por no hallarse disponible el dato: las expensas.

Las expensas representan un costo mensual asociado con los servicios que ofrece el barrio. Es decir, a mayores servicios, mayor el costo de las expensas. Entonces podríamos afirmar que un barrio con full servicios debe afrontar expensas más elevadas (por ejemplo, el manteniendo de una cancha de golf, que implica un alto costo). Este puede ser el motivo por el que los barrios con menos expensas sean más valorados y en consecuencia resulten un poco más costosos que los que tienen full amenities. Un barrio con altas expensas deberá atraer a sus inversores con menores costos de terrenos para ser más competitivos y atractivos en el mercado.

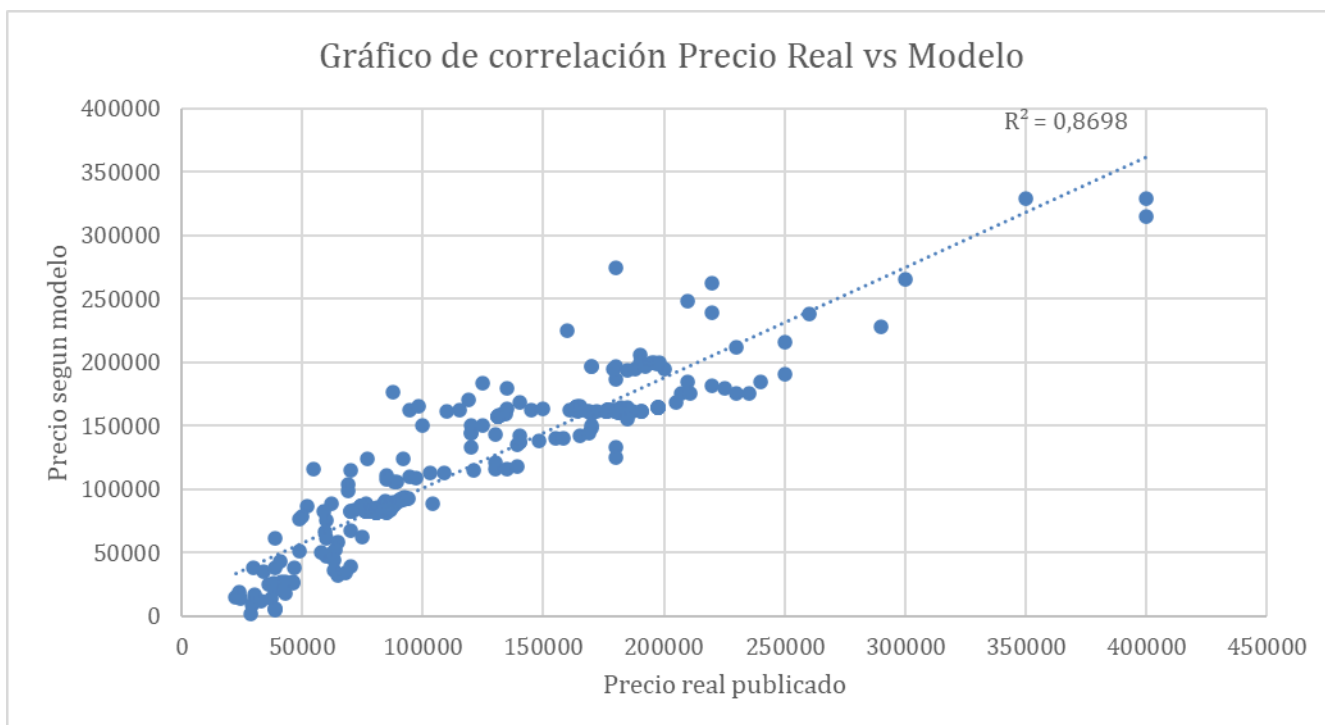
Por último, nos queda mencionar la constante. El término tiene un coeficiente negativo y corresponde a correcciones en el modelo y no tiene una correlación directa con las propiedades del lote.

Si analizamos todas las variables en su conjunto podemos concluir que, a partir de nuestra base de datos *ad hoc*, pudimos obtener un modelo de precios hedónicos que nos permite estimar los precios de los terrenos en los barrios privados del conurbano bonaerense. Y que estos precios dependen en parte de la superficie del lote pero también de otras variables que le agregan valor al precio final tales como, la ubicación del barrio en la zona norte, la cercanía a los colegios, la ubicación del lote frente a un lago u otro atractivo, la antigüedad del barrio, o la cantidad y calidad de servicios ofrecidos.

En el siguiente grafico se puede observar el ajuste entre los precios del modelo estimado y los precios de los terrenos según fueron publicados (base de datos). Se trata de una correlación lineal, con un $R^2 = 0,87$ que coincide con el valor de la regresión realizada

con el programa SPSS, como se había mencionado anteriormente. Esto nos hace suponer que el modelo es confiable para la estimación de los precios de los terrenos.

Gráfico 1. Correlación precio Real vs precio Modelo



El precio real publicado corresponde a la base de datos con la que se realizó el modelo.

6. Conclusiones

El objeto de la presente Tesis es analizar la aplicabilidad del *Método de Precios Hedónicos* al precio de los terrenos no edificados en barrios privados del conurbano bonaerense (precios publicados en 2020). Para ello, se plantearon como objetivos específicos, en primer lugar, construir un modelo de precios hedónicos adaptado que permita valorar terrenos no edificados; y, en segundo lugar, describir mediante el modelo de precios hedónicos adaptado, las diversas características correspondientes a los terrenos de los casos seleccionados. Luego de haber estimado nuestro modelo estamos en condiciones de afirmar que las expectativas han sido cumplidas.

Para ello comenzamos definiendo nuestras variables del modelo. Adaptando el modelo teórico de Precios Hedónicos definido por Lever (1993), en el que el precio está determinado por *un conjunto de z variables a determinar*, que incluyen características inherentes al inmueble (o terreno), ambientales, infraestructura, ubicación, entre otras, generamos nuestras propias variables adaptadas a nuestro objeto de estudio que son los terrenos en los barrios privados.

Una vez definidas esas variables, nos propusimos construir nuestra base de datos con datos de terrenos en venta en diferentes barrios del conurbano bonaerense distribuidos geográficamente tanto en la zona norte, oeste y sur para tener una muestra que fuera representativa. Una de las primeras observaciones que se realizaron fue la necesidad de construir dummies y variables cuantitativas que reflejen las variables explicativas del modelo ya que la gran mayoría de ellas son de índole cualitativas. Por lo tanto, se requería expresarlas en variables cuantitativas para poder procesarlas en un modelo de regresión múltiple. Una vez construidas las variables y eliminados los outliers de nuestra base, nos dispusimos a realizar las regresiones multivariadas para tratar de estimar un modelo que fuera estadísticamente significativo.

Volviendo a nuestro primer objetivo, luego de utilizar la metodología que propone Cortés (2017), y mediante un proceso de regresiones iteradas donde fuimos descartando aquellas variables que resultaran poco significativas, logramos arribar a un modelo estadísticamente significativo con todas sus variables significativas y que permite estimar los precios de los lotes sin edificar en los barrios privados.

Además, a partir de este modelo, y respondiendo al segundo objetivo, logramos identificar las variables que influyen a la hora de valorar un terreno como también su nivel de incidencia, y que previo a este trabajo no conocíamos.

De tal manera y respondiendo al objetivo general de la presente tesis, se encontró que dicha fórmula queda constituida de la siguiente manera:

$$P (\text{precio}) = 114,4.S + 4297,4.A + 79176,8.ZN + 61238,3.LA + 43615,8.C + 116617,4.S4 + 113488,0.S5 - 225828,0$$

A partir del modelo resultante, se observó que la variable superficie tiene un peso sustancial en la valuación de los terrenos, que a priori resultaría intuitivo. Y que un terreno ubicado en la zona norte de gran buenos aires tiene un valor superior a otro de iguales características, pero en la zona oeste o sur del país. Hay un componente “zona norte” que puede ser explicado por el prestigio de pertenecer a una zona que históricamente siempre tuvo una calidad y estándares de vida superiores al resto del conurbano.

Por otro lado, se puede concluir que estar ubicado frente al mejor atractivo del barrio, que en la mayoría de los casos suele ser una laguna o lago artificial, es casi tan relevante como la ubicación del barrio. Además, la importancia de contar con un colegio dentro del barrio o corta distancia resulta fundamental a la hora de elegir donde edificar.

Por último, observamos el gran peso que tiene la variable servicios en la valuación del terreno. Esto se traduce en la necesidad de contar con gran cantidad y calidad de amenities en el barrio que permitan gozar de una excelente calidad de vida. Las dos variables (S4 y S5) que representan a los servicios son las que tienen mayores coeficientes beta con lo cual nos permite concluir que esta es la variable clave, después de la superficie, que es tenida en cuenta en el proceso de toma de decisión de compra.

Si bien existen estudios sobre temas conexos, estos son limitados, por lo tanto, resulta muy difícil comparar nuestros resultados con otros modelos. Lo que sí podemos afirmar es que estos hallazgos resultan relevantes para futuros estudios de la materia.

7. Bibliografía

Bayer, Patrick; McMillan, Robert; Murphy, Alvin y Timmins, Christopher (2011). A dynamic model of demand for houses and neighborhoods. NBER Working Paper No. 17250.

Cortés, David (2017). Estimación de un modelo de Precios Hedónicos para viviendas localizadas en el casco urbano de la ciudad de Altea (Alicante). Tesis de Maestría de Gestión de la Edificación. Universidad de Alicante.

Gómez Picasso, Germán y Rozados, José (2008). Tasación de inmuebles. El valor del Mercado. Bienes Raíces Ediciones.

Hill, R. J. (2013). Hedonic price indexes for residential housing: A survey, evaluation and taxonomy. *Journal of Economic Surveys*, 27(5), 879–914.

Iacobini, Mauro y Lisi, Gaetano (2013). Estimation of a Hedonic House Price Model with Bargaining: Evidence from the Italian Housing Market. *Ce.S.E.T. Aestimum*, 41-54.

Keskin, Berna (2008). *Hedonic Analysis of Price in the Istanbul Housing Market. International Journal of Strategic Property Management*, 12 (2), 125-138.

Lancaster, Kelvin (1966). A New Approach to Consumer Theory. *The Journal of Political Economy*, 74 (2), 132-57.

Lever, George (1993). Metodología de Precios Hedónicos en el Mercado Inmobiliario. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Tesis de Posgrado. Universidad de Chile.

Liu, Lu y Jakus, Paul M. (2015). Hedonic Valuation in an Urban High-Rise Housing Market. *Canadian journal of agricultural economics*, 63 (2).

Llanos Castro, Eulalia Nathalye; Rodríguez Santamaría, Angie Bibiana y Ruíz Ovalle, Fader Alexander (2017). Vigencia de la tabla de depreciación de Heidecke para Bogotá en tipologías populares. Tesis Especialización Avalúos Urbanos. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas Facultad de Ingeniería.

Mankiw, G. (2016). Residential Investment. *Macmillan*, 17(2).

Mardones, Cristian (2006). Impacto de la Percepción de la Calidad del Aire sobre el Precio de las Viviendas en Concepción-Talcahuano, Chile. Universidad de Chile. Cuadernos de Economía, 43, 301-329.

Olmeda, Natividad (2014). Métodos de Valoración Inmobiliaria. Ediciones Mundi Prensa.

Osland, L. (2010). An application of spatial econometrics in relation to hedonic house price modeling. *Journal of Real Estate Research*, 289-320.

Perles Ribes JF, Moreno Izquierdo L, Ramón Rodríguez A, Such Devesa MJ. (2018). The Rental Prices of the Apartments under the New Tourist Environment: A Hedonic Price Model Applied to the Spanish Sun-and-Beach Destinations. *Economies*. 6(2):23

Rosen, Sherwin (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of political economy*, 82(1), 34–55.

Ross, Myron H. (1960). Depreciation and User Cost. *The Accounting Review*, 35 (3), 422.

Scatigna, M.; Szemere, R. y Tsatsaronis, K. (2014). Estadísticas de precios de inmuebles residenciales en el mundo. Technical report, BIS Research Network.

Selim, S. (2011). Determinants of house prices in turkey: A hedonic regression model. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 65–76

Soren T. Anderson y Bates, Michael D. (2017). Hedonic prices and equilibrium sorting in housing markets: A classroom simulation. *National tax journal*, 70(1), 171-184.

Wainerman, Catalina (2001). *La trastienda de la investigación*. Lumiere. Buenos Aires.

Anexos

Anexo 1. Listado de matriculados en el conurbano bonaerense.

Incluye los partidos de La Matanza, San Martín, San Isidro, Zárate, Campana, Quilmes, Moreno, Morón, Lomas de Zamora, La Matanza, Avellaneda y Lanús.

<https://drive.google.com/file/d/1qmY8Z3TLIP-QyRuEvqH1hglUuggNbKD2/view?usp=sharing>

Anexo 2. Inmobiliarias que compartieron sus bases de datos para la construcción del modelo.

Inmobiliaria	Ubicación
Achaval Cornejo	Zona Norte
Castex	Zona Sur/ Zona Oeste
Blanco propiedades	Zona Norte
Toribio Achaval	Zona Oeste
Mallmann Propiedades	Zona Norte
Arrambide Propiedades	Zona Norte
Remax	Zona Sur
Dacal Bienes Raices	Zona Sur

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Base de datos original.

<https://drive.google.com/file/d/1yOXA3qqwuOnmzp38X-LN06JFWM6--hm5/view?usp=sharing>

Anexo 4. Base de datos depurada – sin outliers.

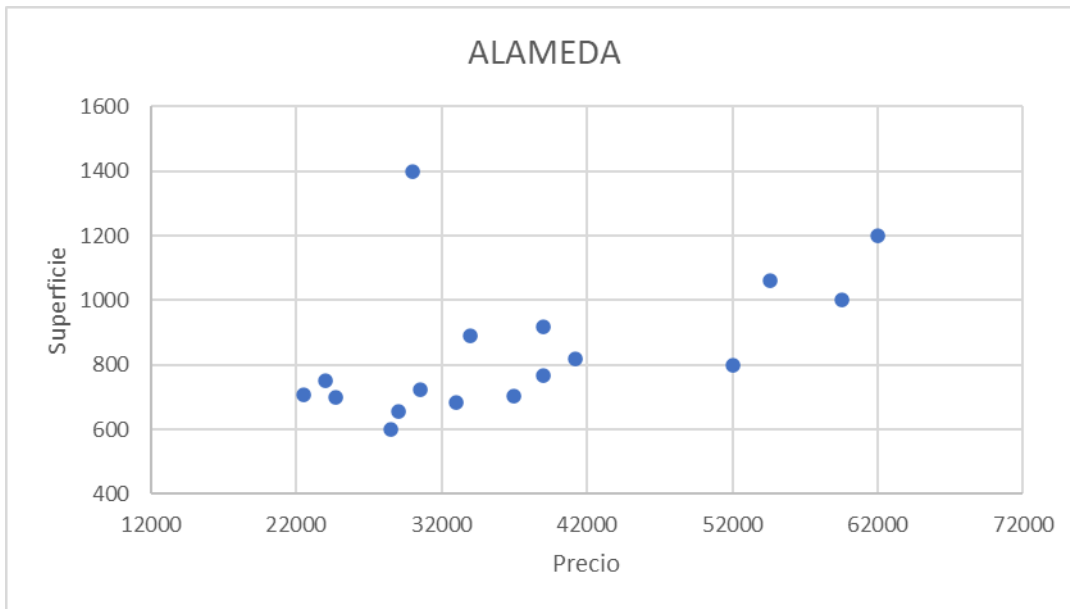
<https://drive.google.com/file/d/1wAuyvo6izTslZCv2EPymlbFBhhc3Rr3r/view?usp=sharing>

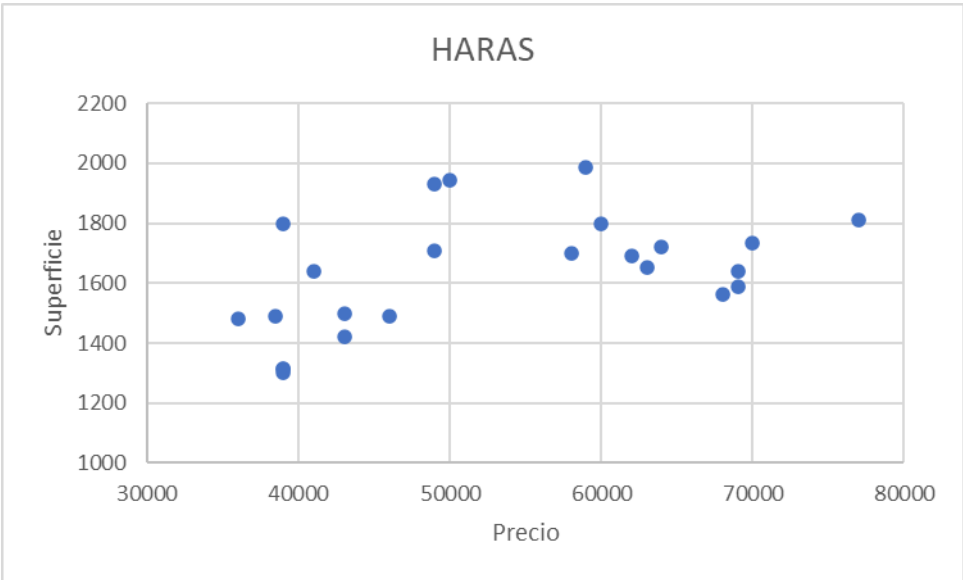
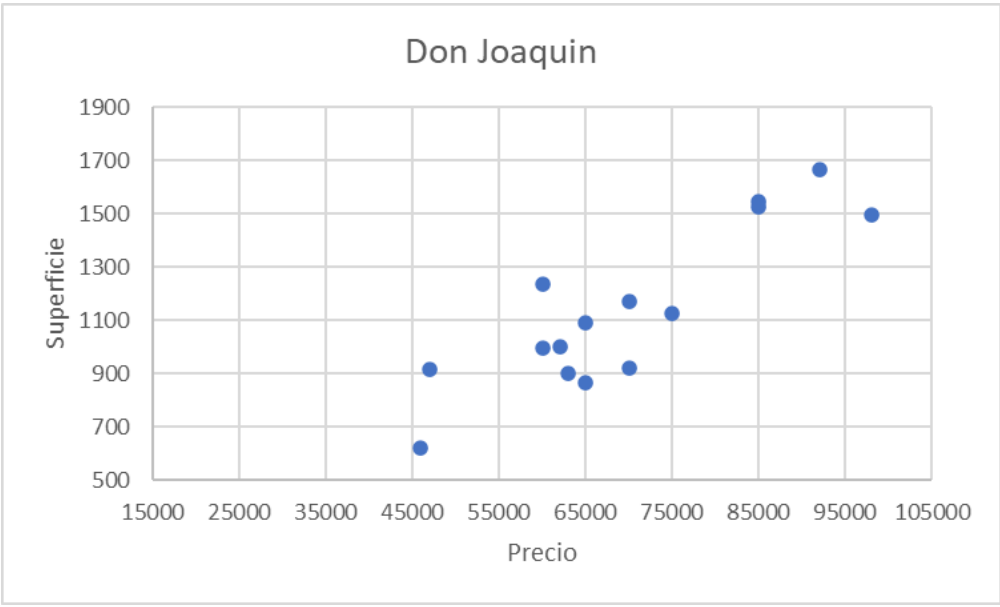
Anexo 5. Tabla de correlación de Pearson

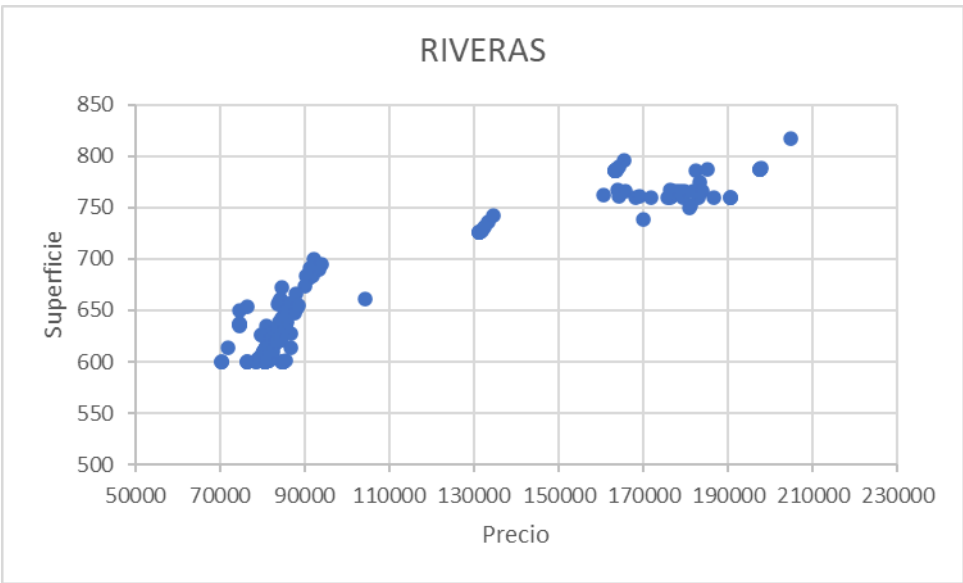
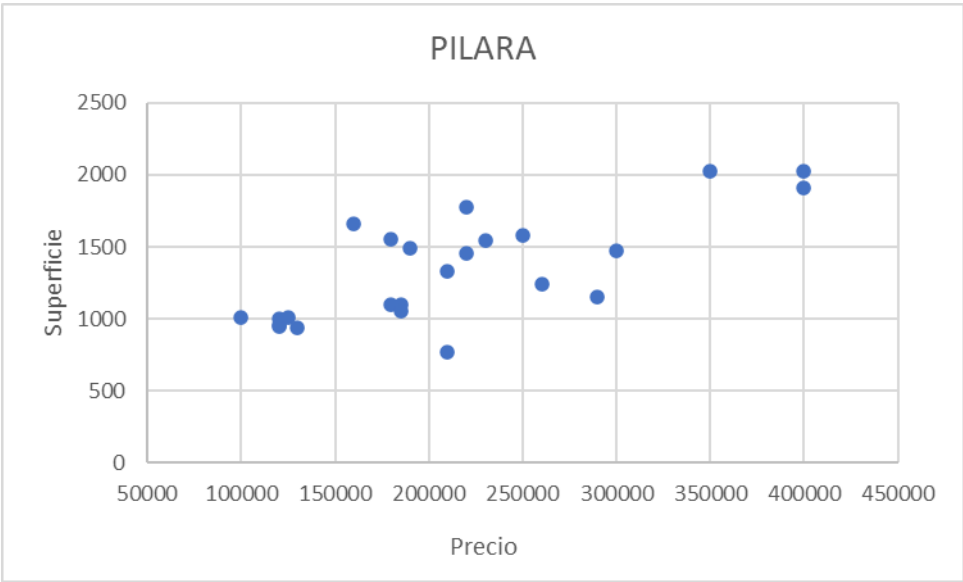
	SUPERFICIE	COLEGIO EN EL BARRIO	ANTIGÜEDAD DEL BARRIO	KM DISTANCIA A CAPITAL	Zona NORTE	Zona OESTE	acceso avenida	acceso autopista	lote al agua	lote interno	S4	S5	NE	ESTE	SE	SUR	SO	OESTE	NO
	1	.632(**)	.783(**)	.660(**)	.645(**)	.658(**)	.558(**)	.371(**)	.232(**)	.289(**)	.750(**)	.398(**)	-.010	.187(**)	-.030	.209(**)	.247(**)	.015	-.018
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.833	.000	.541	.000	.000	.766	.718
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.632(**)	1	.832(**)	.226(**)	.449(**)	.146(**)	.298(**)	-.041	-.039	.200(**)	.633(**)	.434(**)	.054	-.096	-.007	.234(**)	.203(**)	.044	.002
	.000	.000	.000	.000	.000	.003	.000	.406	.430	.000	.000	.000	.276	.052	.889	.000	.000	.372	.962
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.783(**)	.832(**)	1	.405(**)	.616(**)	.584(**)	.539(**)	.352(**)	.150(**)	.300(**)	.652(**)	.394(**)	-.070	.160(**)	.010	.226(**)	.258(**)	-.013	-.007
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.000	.000	.000	.153	.001	.834	.000	.000	.799	.883
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.660(**)	.226(**)	.405(**)	1	.300(**)	.606(**)	.172(**)	-.068	-.006	-.060	.851(**)	.379(**)	.040	.065	.024	.132(**)	-.084	-.028	-.068
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.170	.905	.221	.000	.000	.414	.189	.628	.007	.088	.564	.170
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.645(**)	.449(**)	.616(**)	.300(**)	1	.770(**)	.518(**)	.701(**)	-.063	.240(**)	.242(**)	.133(**)	.155(**)	.158(**)	-.029	.164(**)	.164(**)	-.012	.042
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.201	.000	.000	.007	.002	.001	.557	.001	.001	.802	.400
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.658(**)	.146(**)	.584(**)	.606(**)	.770(**)	1	.447(**)	.597(**)	.132(**)	.239(**)	.365(**)	-.102(*)	-.085	.135(**)	.033	.131(**)	.151(**)	.020	-.045
	.000	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.007	.000	.000	.038	.085	.006	.501	.008	.002	.679	.362
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.558(**)	.298(**)	.539(**)	.172(**)	.518(**)	.447(**)	1	.797(**)	.162(**)	.159(**)	.300(**)	.527(**)	.047	.270(**)	.062	.133(**)	.176(**)	-.029	.009
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.001	.000	.000	.344	.000	.207	.007	.000	.563	.850
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.371(**)	-.041	.352(**)	-.068	.701(**)	.597(**)	.797(**)	1	.133(**)	.154(**)	.136(**)	-.093	-.119(*)	.217(**)	-.029	.077	-.107(*)	.044	-.002
	.000	.406	.000	.170	.000	.000	.000	.000	.007	.002	.006	.058	.015	.000	.556	.117	.029	.371	.975
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.232(**)	-.039	.150(**)	-.006	-.063	.132(**)	.162(**)	.133(**)	1	.800(**)	-.015	.080	.099(*)	.093	-.098(*)	-.011	.230(**)	.099(*)	.069
	.000	.430	.002	.905	.201	.007	.001	.007	.000	.766	.106	.043	.060	.046	.829	.000	.044	.163	
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.289(**)	.200(**)	.300(**)	-.060	.240(**)	.239(**)	.159(**)	.154(**)	.800(**)	1	.097(*)	-.045	-.043	-.040	.090	-.080	.149(**)	-.057	-.030
	.000	.000	.000	.221	.000	.000	.001	.002	.000	.000	.048	.360	.385	.415	.068	.105	.002	.247	.538
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.750(**)	.633(**)	.652(**)	.851(**)	.242(**)	.365(**)	.300(**)	.136(**)	-.015	.097(*)	1	.685(**)	-.046	-.098(*)	-.002	.201(**)	.151(**)	.047	.045
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.006	.766	.048	.000	.347	.047	.973	.000	.002	.340	.366	
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.398(**)	.434(**)	.394(**)	.379(**)	.133(**)	-.102(*)	.527(**)	-.093	.080	-.045	.685(**)	1	.091	.140(**)	-.062	.111(*)	.139(**)	-.015	-.013
	.000	.000	.000	.000	.007	.038	.000	.058	.106	.360	.000	.065	.005	.210	.024	.005	.760	.788	
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	-.010	.054	-.070	.040	.155(**)	-.085	.047	-.119(*)	.099(*)	-.043	-.046	.091	1	.184(**)	.221(**)	-.118(*)	.330(**)	.198(**)	.195(**)
	.833	.276	.153	.414	.002	.085	.344	.015	.043	.385	.347	.065	.000	.000	.016	.000	.000	.000	.000
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413

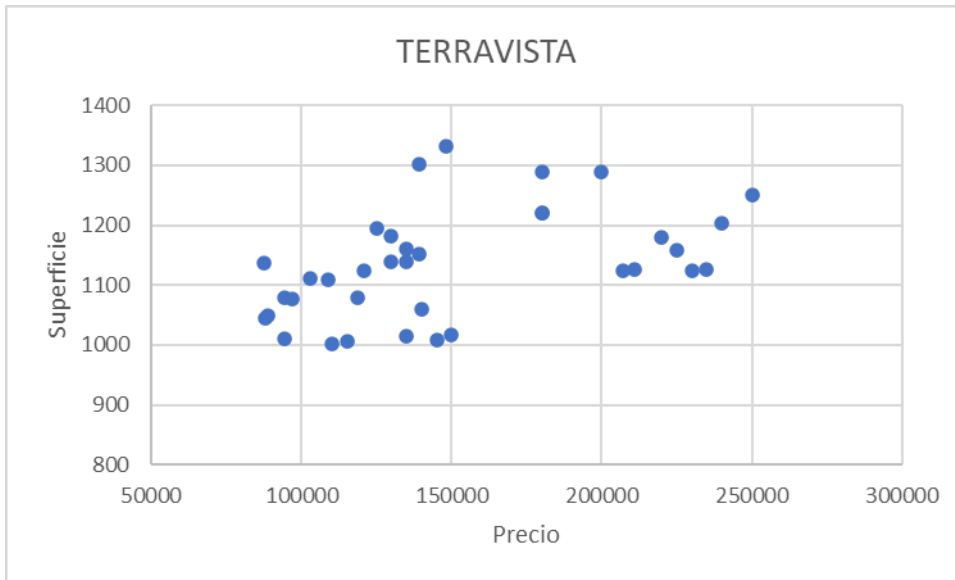
ESTE	.187(**)	-.096	.160(**)	.065	-.158(**)	.135(**)	-.270(**)	.217(**)	.093	-.040	-.098(*)	.140(**)	-.184(**)	1	-.118(*)	-.063	-.176(**)	-.106(*)	-.104(*)
	.000	.052	.001	.189	.001	.006	.000	.000	.060	.415	.047	.005	.000	.	.017	.202	.000	.032	.034
SE	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	-.030	-.007	.010	.024	-.029	.033	.062	-.029	-.098(*)	.090	-.002	-.062	.221(**)	-.118(*)	1	-.075	.211(**)	-.126(*)	-.125(*)
SUR	.541	.889	.834	.628	.557	.501	.207	.556	.046	.068	.973	.210	.000	.017	.	.126	.000	.010	.011
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
SO	.209(**)	-.234(**)	.226(**)	.132(**)	-.164(**)	.131(**)	-.133(**)	.077	-.011	-.080	.201(**)	.111(*)	-.118(*)	-.063	-.075	1	-.113(*)	-.068	-.067
	.000	.000	.000	.007	.001	.008	.007	.117	.829	.105	.000	.024	.016	.202	.126	.	.022	.171	.176
DOESTE	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	-.247(**)	.203(**)	-.258(**)	-.084	.164(**)	.151(**)	.176(**)	-.107(*)	-.230(**)	.149(**)	.151(**)	.139(**)	.330(**)	.176(**)	.211(**)	-.113(*)	1	.189(**)	.186(**)
NO	.000	.000	.000	.088	.001	.002	.000	.029	.000	.002	.002	.005	.000	.000	.000	.022	.	.000	.000
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	.015	.044	-.013	-.028	-.012	.020	-.029	.044	.099(*)	-.057	.047	-.015	.198(**)	-.106(*)	-.126(*)	-.068	.189(**)	1	-.112(*)
	.766	.372	.799	.564	.802	.679	.563	.371	.044	.247	.340	.760	.000	.032	.010	.171	.000	.	.023
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413
	-.018	.002	-.007	-.068	.042	-.045	.009	-.002	.069	-.030	.045	-.013	.195(**)	-.104(*)	-.125(*)	-.067	.186(**)	-.112(*)	1
	.718	.962	.883	.170	.400	.362	.850	.975	.163	.538	.366	.788	.000	.034	.011	.176	.000	.023	.
	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413	413

Anexo 6. Correlaciones para determinación de outliers.









Anexo 7. Precios calculados con el modelo hedónico estimado

<https://drive.google.com/file/d/1u6XPnGsi4zFGDlrWvl-a-0IlgJNaKY-/view?usp=sharing>