

MODELO DE PRECIO DE SUELO URBANO EN EL GRAN CONCEPCIÓN

FRANCISCO NUÑEZ CERDA¹
ROBERTO SCHOVELIN SURHOFF²

Universidad del Bío-Bío, Concepción - Chile

RESUMEN

La finalidad de este trabajo es aplicar las teoría económica urbana sobre valoración de suelo en la zona urbana del Gran Concepción. Las teorías económicas urbanas se han aplicado anteriormente en Chile solo en Santiago, no existiendo antecedentes públicos de su aplicación en Concepción. La dificultad de aplicar estas teorías es que cada ciudad y cada terreno tiene características particulares que lo vuelven único, lo que obliga en el mejor de los casos a adaptar modelos de otras latitudes y si no es posible se debe crear uno nuevo. Aún cuando la teoría económica urbana no es nueva, la dificultades de su aplicación práctica han restringido este tipo de estudios no obstante el enorme valor que tienen para una de las principales actividades del país, que es la construcción porque el suelo es uno de sus principales insumos. Esta publicación es parte de los resultados de la investigación 93.46E de la Dirección de Investigación de la Universidad del Bío Bío, relativo al diseño de una metodología de análisis para mercados inmobiliarios.

Para resolver el problema de valoración de suelo, se recurrió a la teoría económica de manera de identificar variables que los consumidores valoran del bien suelo. Posteriormente utilizando modelos hedónicos, que son modelos matemáticos que han tenido éxito cuando se han aplicado en otras ciudades del mundo y también en Santiago, valorar el aporte que las variables previamente identificadas tienen en el precio del suelo.

El procedimiento consiste en identificar aquellas variables que los consumidores valoran del bien suelo. Una vez definida las variables obtenerlas de un muestreo aplicado en la zona en estudio. Posteriormente, con los datos del muestreo construir un modelo matemático que es una regresión matemática se podrá identificar la incidencia de esas variables en el precio del suelo. Algunas variables como el ingreso y los gustos varían en el tiempo, para que este modelo funcione debe ser alimentado con datos pertenecientes a un momento homogéneo en el tiempo, por lo que se recurre a datos de corte transversal.

En el estudio se determinó que en el Gran Concepción la teoría económica urbana funciona no obstante tener características particulares. Después de aplicado el modelo con datos del período 1995-96, se llegó a que siete variables explican el precio del suelo del Gran Concepción. Estas variables son: superficie del terreno, distancia real entre el sector específico y el centro, calidad del sector en que se encuentra el terreno, precio promedio de oferta del sector, distancia a calle de relativa importancia, terreno observado con a lo más 500m² y terrenos comprendidos entre 501 y 1.500 m².

No obstante encontrar un modelo que explicó el precio del suelo en el período específico, mejores resultados se pueden obtener mientras mas específico y acotado es el sector a medir.

¹ Departamento de Ingeniería Industrial, facultad de Ingeniería, Universidad del Bío Bío, Chile
e-mail: fnunez@ubiobio.cl

² Departamento de Ingeniería Industrial, facultad de Ingeniería, Universidad del Bío Bío, Chile
e-mail:rschovel@ubiobio.cl

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Origen

Una de las actividades económicas importantes en el país sobre todo por la cantidad de mano de obra que genera, es la construcción. Un insumo básico para desarrollar la actividad, es la disponibilidad de suelo con que debe contar todo proyecto de tipo inmobiliario. La importancia del insumo suelo no solo se debe a que es la que contiene el proyecto inmobiliario, sino que también por que gran parte de los atributos que valoran los consumidores de un bien inmobiliario se debe a los atributos del suelo que lo contiene. Los atributos del suelo son tantos y de diversa índole, que probablemente sería imposible encontrar dos sitios iguales a la percepción de los consumidores. Esta característica del suelo, dificulta su valoración y la aplicación de la teoría económica en una actividad importante en el país, como es la actividad inmobiliaria.

1.2. Justificación

El suelo no es un bien de consumo tradicional en que el consumo implica extinción del bien, en contraste el suelo es un bien que no sufre desgaste y su duración es indefinida. Ante esta situación se puede señalar que el valor del suelo proviene de un flujo actualizado de ingresos que el suelo le proporciona al consumidor. El uso del bien suelo puede ser ejercido como propietario o arrendatario. Por lo tanto el valor del suelo está íntimamente ligado al uso que se hará del bien que puede ser comercial, productivo, silvoagropecuario o sólo para habitar. Como el valor del suelo esta íntimamente relacionado con el valor que se espera obtener de su uso, el precio del suelo puede variar en función de las expectativas que tengan los consumidores respecto de su uso en un determinado momento del tiempo. Esto explica las variaciones que experimenta el suelo como respuesta a ciertos proyectos de tipo productivo e inmobiliario y también a los vaivenes económicos.

Las ciudades cumplen el rol de agrupación de personas, lo que permite la fluidez del comercio al encontrarse las personas y las actividades en una localización geográficamente reducida. Por otra parte los grupos socioeconómicos tienden a sentirse mas seguros si se agrupan en un lugar geográfico. Estos dos elementos recién descritos hace que en algún momento del tiempo ciertas localidades dentro de una ciudad cuenten con una alta demanda que haga subir sus precios. Sin embargo, la pregunta es: que características específicas son las que valoran los consumidores y los predispone a pagar una determinada cantidad de dinero por ellos. Esta disposición a pagar es temporal ya que las características relativas del suelo cambian, como por ejemplo los usos permitidos, las distancia temporal al centro histórico, los flujos de personas del sector, calidad de los servicios disponibles , etc.. Además el grado de especulación cambia de acuerdo a las expectativas de desarrollo que existan para el lugar en que se encuentra el lote.

En el Gran Concepción existe un factor que encarece el precio del suelo y es la escasez relativa de terrenos factibles de ser urbanizados. Esto se debe a que por razones geográficas los terrenos en Concepción o son demasiado bajos e inundables, lo que obliga a ser rellenados para ser urbanizados, o se encuentran en cerros que por sus características geológicas obligan a altos costos de urbanización. Sólo el casco urbano antiguo del Gran Concepción se encuentra en sectores planos y por eso existe una mayor demanda de los consumidores por esos lotes, lo que naturalmente favorece la especulación y los altos precios.

La falta de información respecto al valor del suelo provoca una serie de costos en la economía que justifica la creación de métodos de valoración. En primer lugar, las transacciones que se llevan a cabo toman más tiempo del que deberían ya que tradicionalmente el vendedor no conoce el valor del lote que está comercializando, impidiéndole tomar decisiones oportunamente. Por otra parte los intermediarios que son los corredores de propiedades normalmente sólo manejan información histórica de precios, lo que no contribuye a solucionar el problema sino que en la mayoría de los casos la agravan al fomentar la especulación. Estos problemas se manifiestan con mayor fuerza en períodos recesivos, ya que tanto el vendedor como los corredores de propiedades se demoran demasiado en internalizar las condiciones económicas imperantes, redundando en una paralización general de las transacciones.

La falta de información y la especulación también retrasan el proceso de expropiaciones, viéndose entrabados en largos juicios millonarios que paralizan importantes proyectos para la comunidad (Problema actual en la ruta costanera). Por último, los profesionales del rubro como constructores, corredores etc., al contar con mejor información que la contraparte con que negocian, son capaces de conseguir precios favorables, lo que fomenta una transacción poco equitativa y transparente. Debido a ello es necesario que la ciudad cuente con un sistema de información del mercado del suelo orientado a proveer información de precios del suelo para ser utilizada por compradores y vendedores, permitiendo acortar el período de transacción y evitaría la especulación de parte de algunos agentes económicos.

Todos los problemas recientemente señalados convierten al suelo en uno de los bienes mas complejos de valorar. No obstante la teoría económica urbana ha logrado avances en el tema en los últimos 25 años, avances que serán aplicados para valorar el suelo del Gran Concepción.

1.3. Hipótesis

La hipótesis a probar en este trabajo es que el valor del suelo en el Gran Concepción se puede modelar matemáticamente en base a variables cuantificables disponibles en el mercado.

1.4. Aporte de la Teoría Económica al Tema

En el siglo XIX los economistas clásicos y en especial J Von Thünen y un economista llamado D. Ricardo estudian independientemente los orígenes de la renta agrícola ligándola a la productividad del suelo. Estas teorías adaptadas a la realidad industrial posterior constituyen los cimientos de la teoría económica. Durante el siglo XX la teoría económica perdió todo interés en la actividad agrícola porque ésta perdió relevancia como actividad productiva. Sin embargo, a mediados del siglo XX con el crecimiento de las ciudades los economistas se interesaron en explicar y modelar la evolución de los precios urbanos, los que se destinaban a actividades comerciales, productivos o para habitar. Es el ámbito urbano el que es de interés de esta publicación.

En el mercado del suelo la disposición a pagar (depende del uso posible del suelo) mostrada por un consumidor de un determinado lote de suelo no es replicable, ya que no existe otro sitio con las mismas características, sino que sólo en el mejor de los casos con características similares. Debido a esto, es necesario recurrir a modelos de valoración mas complejo, que permitan identificar cuáles son las características específicas que un consumidor valora de un determinado lote.

No cabe duda que el suelo urbano constituye un gran desafío a la teoría económica al ser un mercado bastante imperfecto (no se cumplen supuestos de competencia en acceso a la información y asignación de recursos) y también porque un lote de suelo no posee otro igual. La heterogeneidad se debe básicamente a la localización que le imprime características muy particulares, ya que el resto de las características como composición de suelo, dimensiones y características geológicas si es posible que se puedan repetir de un sitio a otro. Los consumidores demandan suelo para llevar a cabo una actividad en ella ya sea productiva, comercial o simplemente como lugar en que desean residir, la localización pasa a tener un rol fundamental en el valor que se le asigna al suelo.

Al ser el suelo un bien intermedio cuyo precio depende principalmente del precio del bien final que puede ser un inmueble un local comercial o una fábrica, el valor de los suelos es diferente en cada lugar de la ciudad. Es posible encontrar en algunos lugares del Gran Concepción que la disposición a pagar es sobre 10UF el m², especialmente suelo en torno al centro histórico de Concepción y otros lugares en que la disposición a pagar no supera 0,5UF, específicamente en la periferia de la ciudad. Desafortunadamente no es que en la medida que nos alejamos del centro histórico el valor del suelo disminuye uniformemente. Algunos lugares alejados del centro, debido a la uniformidad socioeconómica y constructiva, presentan mejores precios que otros lugares más cercanos al centro que carecen de dichas características u otras que los consumidores valoren. También se tiene que los lugares habitados uniformemente por personas

de nivel socioeconómico más alto tienen mayor valor que aquellos lugares que son habitados por personas de nivel socioeconómico bajo, aunque estos últimos estén más cercanos al centro histórico, cuenten con mejor entorno físico o en general sean de mejor calidad geológica.

1.5. Objetivo del Trabajo

El objetivo del presente estudio es conocer cuáles son las variables del suelo que los consumidores del Gran Concepción valoran y en qué medida en determinado momento del tiempo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Cómo abordar el Tema

La mayoría de los estudios sobre precio de suelo de los últimos 30 años han relacionado tres tipos de factores como determinantes en los precios. Estos son la microlocalización que mide características del barrio en que se encuentra el sitio, la macrolocalización que mide las características de la ciudad como red de transporte, ubicación del sitio en la ciudad y accesibilidad al centro. Por último factores generales como tamaño de la ciudad, crecimiento urbano, etc. Estos tres tipos de factores permiten explicar el precio del suelo en tres niveles sucesivos. El primero, relacionado con factores de microlocalización es explicar el precio del terreno o lote en el barrio correspondiente en relación al precio medio de los terrenos del barrio. El segundo relacionado con factores de macrolocalización, es explicar la diferencia de precio entre ellos en relación al precio medio de la ciudad. El tercer nivel consiste en explicar la variabilidad de los precios en el tiempo.

Entre los factores de microlocalización se puede distinguir los factores físicos y técnicos entre terrenos de un mismo sector, como topografía y calidad de suelo. En segundo lugar los factores de accesibilidad local que se relaciona con la ubicación y su proximidad a ciertos servicios valorables y apetecibles como comercio, establecimientos educacionales, lugares de entretenimiento, etc. Por último el ambiente económico y social, ya que en la valoración de un terreno no solo influyen variables físicas y racionales que valoran el terreno como un medio de producción, sino variables socioeconómicas que valoran el terreno como un símbolo. "Las personas no sólo buscan localización en función de razones de mercado, sino que también como respuesta a valores sociales".

Los factores de macrolocalización surgen ante las diferencias entre los valores territoriales de un sector en relación a la media de la ciudad. En este caso se puede destacar la accesibilidad al centro de la ciudad que es una variable que valoran los consumidores, las redes de transporte que también se valora positivamente y la densidad. Esta última es una consecuencia de terrenos más apetecidos ya que, si bien es cierto las personas no valoran la densidad, ésta se presenta en aquellos sectores. Es por esta razón que en el centro de las ciudades prevalece la construcción en altura y no en la periferia de las ciudades. Las ciudades tienen como característica que el centro urbano ya sea porque concentra el mayor número de servicios indispensables o mayor localización de empleo o mayor flujo de personas se convierte en el lugar más apetecido de la ciudad. Es por ello que en toda ciudad el lugar en que imperan los mayores valores del suelo es en el centro de la ciudad que tradicionalmente ha sido el centro histórico de toda ciudad pero esto puede cambiar si las características mencionadas recientemente se mudan a otro lugar. El valor de los terrenos decrece en la medida que nos trasladamos hacia la periferia de la ciudad hasta llegar a los márgenes en que el precio que impera está relacionado con la actividad agrícola o expectativas de crecimiento urbano. Como las características del centro son apetecidas en la medida que un sitio periférico cuenta con características que le permiten acceder a éste con facilidad, dicha localización incrementará su valor. Es por ello que la accesibilidad al centro es una variable apetecida por los consumidores al momento de elegir una localización, la que se puede medir en términos de tiempo o distancia. La red de transporte también se valora porque asegura la comunicación expedita de dicha localización con el centro y otras localizaciones dentro de la ciudad. Esto explicaría el alza en el

precio de los terrenos ciertas localidades desde el momento en que se sabe que se mejorará su infraestructura de acceso.

Por lo tanto es posible concluir que el incremento del valor del suelo urbano se debe al incremento en la densificación del centro urbano y a la extensión territorial en la periferia de la ciudad. Esto se confirma por el hecho que justamente las ciudades mas pobladas sean las que presenten mayor valor del suelo. Como en el crecimiento de una ciudad intervienen las personas son sus propias razones de instalarse en una ciudad las que generan externalidades positivas en ésta y contribuye a incrementar el valor de los suelos.

Aun cuando se aprecia que el suelo está en directa relación con la distancia al centro, no es la única variable que la influye. Por ello se hará un ordenamiento del tipo de variables que influyen en el valor del suelo.

2.2. Elección de metodología de solución

No obstante, existir modelos de variada naturaleza, han resultado particularmente exitosos los modelos hedónicos. Estos vinculan el precio de los bienes inmobiliarios y suelo, a las características que estos bienes poseen, es decir, se vincula la disposición a pagar por un determinado bien, de acuerdo a las características que posee. Si bien es cierto, estos modelos han funcionado, no son particularmente adecuados, a menos que contengan variables predictivas, que normalmente no son características del bien, sino que están dadas por la escasez relativa del bien. La forma de probar la validez de estos modelos es utilizando herramientas matemáticas, como la regresión múltiple.

Es conveniente aclarar que no obstante poderse determinar precios de suelo por vía deductiva o vía inductiva, la incorporación de ambos es la que lleva a mejores resultados. La vía inductiva comienza con una minuciosa observación de los hechos, comparando el set de factores que anteriormente debieron haber gestado. De esto surge una relación formal cuyos parámetros serán seleccionados por regresión múltiple. En la vía deductiva se ve el papel que desempeñan los distintos factores y como están relacionados, siendo más relevante que el peso determinante de los factores por ser medibles. Por último, es importante indicar que la vía inductiva nace de la deductiva si el análisis se desea hacer bien.

Si bien es cierto existen distintos tipos de modelos para explicar la realidad del mercado inmobiliario, este equipo de trabajo se va a concentrar en los modelos hedónicos por dos motivos. En primer lugar, el desarrollo de este tipo de modelo permite explicar con alto grado de precisión las variables que determinan el comportamiento del mercado del suelo. En segundo lugar, la experiencia de este equipo de trabajo es en la aplicación de este tipo de modelos, lo que le permite aplicarlos con mayor fiabilidad. Debido a lo anterior, se verá la evolución histórica experimentada por los modelos hedónicos, y quienes han intervenido en ellas.

2.3. Trabajos anteriores sobre el tema

Los modelos de precios hedónicos comenzaron a aplicarse en 1967 por Ridker y Henning, quienes introdujeron el uso de la técnica de precios hedónicos para estudiar económicamente los determinantes del valor de mercado de los bienes inmobiliarios. Ellos, en un estudio realizado a las viviendas unifamiliares de St. Luis, EE.UU., analizaron el efecto sobre el precio por causa de la polución aérea, y otras características de sus viviendas y vecindario. Posteriormente, en base a este trabajo se da origen a toda una secuencia de trabajos que utilizan los precios hedónicos para analizar distintos atributos y características, que son parte del paquete que se transa en el mercado inmobiliario que es altamente heterogéneo.

Otros autores, entre ellos destacan Becker (1965) y Lancaster (1966), trataron el problema de la variación de la calidad en un bien. Más adelante Rosen (1974), plantea bases alternativas y más generales para resolver la misma problemática. También sienta las bases teóricas para incorporar el equilibrio de mercado de los bienes inmobiliarios, ya que anteriormente no se había hecho.

Rosen dio origen a otra vertiente de trabajos que amplía el estudio del efecto de las características individuales sobre el precio del paquete transado, hasta la determinación de la oferta, demanda y precio implícito de cada característica. Entre estos trabajos se encuentran los de Witte *et al*(1974), descubriendo que algunos atributos son complemento del consumo. Por ejemplo, descubre que el aumento en la calidad de los materiales de una vivienda, incrementa la demanda por el tamaño de la vivienda.

La vertiente menos ambiciosa de Ridkey y Henning, también ha contado con seguidores como Kain y Quingley (1970), Bookshire, *et al*(1982), Ozzane y Thibodeau (1983) y Peiser (1987).

En la línea de trabajo de bienes inmobiliarios no residenciales existen trabajos como los de Archer (1981) sobre variables en localización de oficinas. sobre el mercado de oficina y sus aspectos existe un trabajo de Shilling,*et al* (1987), y sobre los mercados de arriendo en el mismo mercado, el trabajo de Brennan,*et al*(1984).

En Chile el primer trabajo en publicarse sobre aplicación de modelo de precios hedónicos fue el de Lira (1978). Posteriormente se tienen los trabajos de Figueroa y Lever (1992), relativo al mercado de suelos urbanos y bienes inmobiliarios .

Posteriormente, se han realizado más trabajos, tanto en Santiago, como en regiones. Incluso, recientemente se han utilizado para valorizar la calidad ambiental en Santiago (Azqueta 1994).

También en el tema residencial Stumpf y Torres (1997) aplicaron los precios hedónicos para precios de alquiler residenciales en Brasil.

2.4. Modelo General

Para llegar a determinar cuáles son las variables que los consumidores valoran y en qué medida, es necesario recurrir a la programación matemática (regresión múltiple) específicamente a modelos causales.

Básicamente el comportamiento del precio de los terrenos se explica por seis categorías de variables de acuerdo al siguiente formato:

$$P = f(A1, A2, A3, A4, A5, A6)$$

P = Precio del metro cuadrado de terreno en un instante de tiempo

A1 = Características inherentes del terreno como tamaño, tipo de superficie orientación, etc.

A2 = Características del vecindario como por ejemplo nivel socioeconómico de los residentes, seguridad, etc.

A3 = Características de ubicación del terreno como distancia temporal o cronológica al centro de la ciudad o accesibilidad a centros de importancia.

A4 = Características zonales como densidad, usos del suelo, actividades permitidas, etc.

A5 = Características de equipamiento como servicios de pavimentación, alcantarillado, agua potable, etc.

A6 = Externalidades positivas y negativas como áreas verdes, vertederos, actividades contaminantes, etc.

Aun cuando todas estas variables inciden en la valoración del terreno, el modelo definitivo es posible que descarte alguna de ellas por ser poco significativas en el momento en que se aplicó el modelo en el Gran Concepción. O bien porque alguna de éstas provocan problemas estadísticos en el modelo. En este caso muchas variables se descartaron por ser multicolineales entre sí. Esto se debe a que no siempre éstas son del todo independientes. Por ejemplo es probable que exista una relación muy directa entre A6 y A5, ya que en ambas interviene la inversión fiscal, llegándose finalmente a un modelo en que solo 7 variables resultaron explicativas.

Como la disposición a pagar y las características del suelo varían con el tiempo, el modelo desarrollado en este estudio para el Gran Concepción sólo es válido para ese momento del tiempo, que es el año 1996. Se eligió ese periodo por ser un periodo en que las expectativas económicas eran mas estables, lo que minimiza el efecto de las expectativas que distorsiona este tipo de modelos. Otra de las razones, es que para los precios se eligió el valor publicado por oferentes obtenido del Boletín del Suelo de la Universidad del Bío-Bío. Se recurrió a estos valores porque empíricamente se ha probado que el precio real de transacción difiere entre un 8% y 16% en tiempos de estabilidad económica, resultando una buena aproximación al valor de transacción. Pero el porcentaje aumenta bastante en periodos de inestabilidad económica como el actual. En todo caso información de transacciones proveniente del conservador no mejora los niveles de confiabilidad, porque muchas veces se alteran los verdaderos valores de la transacción para disminuir los montos de impuestos. Lo anterior revela que falta un método confiable que indique el verdadero precio en que se transan los terrenos en el Gran Concepción. En todo caso la misma metodología es aplicable utilizando cifras actuales, pero con los problemas recién mencionados.

3. RESULTADOS

3.1. Modelo Específico

Para modelar se utilizó la regresión múltiple y los datos corresponden al periodo 1995-96, y para ello se agrupó la información por distritos censales.

No obstante que las variables enumeradas han probado ser válidas, no fue posible incluirlas todas debido a lo siguiente:

1. En relación al precio de transacción, es un problema que no exista una base de datos sobre el precio de transacción efectiva de los lotes, debiéndose recurrir por ello a fuentes alternativas como la oferta en diarios que sólo muestra la disposición del oferente. La otra alternativa es la base de datos del conservador que muestra el valor acuerdo declarado por ambas partes, el que se puede alterar por razones de impuestos.

2. En relación a las variables independientes, se puede señalar que los terrenos que se ofrecen públicamente no entregan información adicional como calidad de suelo, calidad del lugar, flujos de personas del sector, grado de contaminación del lugar, nivel de ingreso de los vecinos, nivel de robos del sector, calidad de infraestructura básica y otras variables de importancia.

Lo anterior limita la cantidad de variables que efectivamente se pueden incorporar, debiendo descartarse muchas de ellas por no poderse obtener confiablemente. Debido a ello no fue posible incorporar variables como por ejemplo, tasa de robos del lugar y nivel de contaminación, por no contar con información al respecto.

En la tabla1 se puede apreciar que el Gran Concepción se subdividió en 16 sectores. Aun cuando lo que se buscaba con esta subdivisión era encontrar zonas con características homogéneas, no siempre fue posible. Existen zonas como por ejemplo San Pedro y Chiguayante ahora comunas, en que no obstante haberse aislado sectores independientes como Boca Sur y Lonco respectivamente, persiste la heterogeneidad. En San Pedro no existe igualdad de condiciones entre la Villa, Huertos familiares, Sprinhill

y camino a Santa Juana. Estas localidades presentan diferencias en cuanto a infraestructura que afectan la calificación de calidad del sector. Igual acontece con Chiguayante, ya que Chiguayante Viejo cuenta con infraestructura de superior calidad que la del sector Manquimavida, lo que también afectó la calidad promedio del sector y precio promedio. No fue posible subdividir más estos sectores ya que hasta la fecha del estudio San Pedro y Chiguayante eran parte de la comuna de Concepción, por lo que existía poca información para subdividirla aún más.

Para probar el modelo se utilizó una muestra de 483 transacciones. Por razones estadísticas se

Tabla 1. Variables de Localización

Sector	Superficie Km2 (a)	Distancia Real 1:2 (b)	Precio Prom. Oferta UF/m2 (c)	Calidad Sector 1-10 (d)
Centro	3,2	0,4	11,11	8
Barrio Norte	9,8	1,4	4,18	3
Lorenzo Arenas	7,7	1,2	4,83	5
Costanera	1,4	1	1,26	2
Camino Penco	4,0	3,2	2,88	3
Nonguén	29,1	2,6	2,68	3
Lonco-Villuco	14,4	3	5,19	8
Boca Sur	54,0	5,5	0,57	2
San Pedro	29,3	3,5	2,47	4
Chiguayante	67,9	7	1,82	3
Penco	10,4	6	1,02	4
Lirquen	34,5	7	no	3
Thno Centro	2,4	8	4,25	6
San Vicente	19,4	9	3,76	5
Hualpencillo	50,7	3	1,98	5
Higueras Salinas	41,0	5	2,69	5

- (a) Fuente INE
- (b) Se eligió un punto central de cada sector y el centro de Concepción y el valor es la distancia en Km. dividido por 2. Por lo tanto el índice es la mitad de la distancia en Km.
- (c) Información obtenida del Boletín de Suelo de la Universidad del Bío-Bío de Concepción 4-1995.
- (d) La calificación de calidad se confeccionó en base opinión de expertos como Corredores de Propiedades y Empresas Constructoras.

eliminaron variables, básicamente por problemas de correlación entre variables y baja significancia de ellas en el modelo. Finalmente se llegó al modelo explicativo con 7 variables independientes, que resultó ser de tipo logarítmico. Para conocer la forma del modelo se utilizó el modelo desarrollado por Box-Cox (1964).

$$\begin{aligned} \ln(Pm2) = & -0,3844 - 6,9 \cdot 10^{-6} \text{ Sup} - 0,0641 \text{ Disr} + 0,0788 \text{ Cbar} + 0,1163 \text{ Psec} \\ & \quad \quad \quad (-3,15) \quad \quad \quad (-4,61) \quad \quad \quad (3,83) \quad \quad \quad (6,61) \\ & + 0,821 \text{ Dcalle} + 0,4448 \text{ Rmin} + 0,406 \text{ Rmed} \\ & \quad \quad \quad (15,83) \quad \quad \quad (6,11) \quad \quad \quad (6,32) \end{aligned}$$

Pm2 = Precio del m2 expresado en Unidades de Fomento (UF)

Sup = Superficie del terreno expresado en m²

Disr = Distancia real entre el sector específico y el centro medido en forma de proporciones

Cbar = Calidad del sector en que se encuentra el terreno expresada como calificación de 1 a 10 siendo 10 la de mayor calidad

Psec = Precio promedio de oferta del sector obtenida del boletín de suelo de la Universidad del Bío Bío

Dcalle = Distancia a calle de relativa importancia a menos de 5 cuadras. Esta variable se incorporó como variable binaria con 0 si no cumple o 1 si cumple

Rmin = Terreno observado con a lo más 500m², Esta variable se incorporó como variable binaria con 0 si no cumple, o 1 si cumple
 Rmed = Terrenos comprendidos entre 501 y 1.500 m², también incorporado como variable binaria.

La bondad de ajuste del modelo resultó de un 74,9%, ($r^2 = 74,9$) por lo tanto estas siete variables independientes explican prácticamente un 75% del precio del m² de terreno en el Gran Concepción en el periodo de tiempo que fue medido. Las pruebas t que aparecen entre paréntesis bajo cada variable indican que las siete variables son significativas con un 99% de significancia, ya que el t crítico es de 2,576. La prueba f fue de 86,81 con un nivel de significancia del 1% indica que el modelo es globalmente significativo. El modelo al trabajarse con 483 observaciones y 7 variables provee 475 grados de libertad.

Como el modelo resultó logarítmico la interpretación de sus coeficientes resulta complejo.

4. DISCUSIÓN

4.1. Explicación de las variables

Explicar el rol de las variables independientes y la incidencia de cada una de ellas en la variable dependiente no resulta simple dado que se trata de un modelo logarítmico. Debido a ello es conveniente expresar el modelo en su forma original en la cual la variable dependiente no se expresa como logaritmo. El modelo toma la forma que aparece a continuación.

$$Pm2 = EXP^{-0,3844 - 6,9 \cdot 10^{-6} Sup - 0,0641 Disr + 0,0788 Cbar + 0,1163 Psec + 0,821 Dcalle + 0,4448 Rmin + 0,406 Rmed}$$

Conocida la forma del modelo es posible comprender mejor cuál es la incidencia de cada una de las variables en la variable dependiente, lo que no es simple.

De la variable (**Sup**) se esperaba que ésta influyera negativamente en el precio, es decir a mayor tamaño menor precio por m², ya que existe una relación directa entre el precio del suelo y la escasez del suelo. En este caso el valor de $-6,9 \cdot 10^{-6}$ indica que si la superficie aumenta en un 100m², el precio cae en un 0,069%. Este resultado se ha observado reiteradamente en los modelos hedónicos aplicados en otras ciudades de otros países y también en Santiago. En todo caso la relación es menor que la encontrada en Santiago. Esta variable debe interpretarse dentro de un contexto, ya que podría sostenerse que un metro cuadrado es la mejor alternativa de comercialización según el modelo, aunque lo concreto es que en un lote de esa dimensión no cuenta con muchas alternativas de uso. En todo caso esta relación negativa se debe a que terrenos mas grandes cuentan con mercados mas pequeños y por ello el precio del m² disminuye.

De la variable (**Disr**) se esperaba que a mayor distancia, menor precio por encontrarse en la periferia, lo que se refleja en el modelo al entregar un valor negativo. En este caso se puede señalar que al incrementarse la distancia real al centro en 500 mt, el precio cae en un 6,21%. La elección de esta variable obedece a que la distancia temporal y cronológica al centro estaban altamente correlacionadas. Esto no necesariamente se da en todas las ciudades, probablemente puede haber diferencia en estas dos variables por diseño de infraestructura. En el modelo se eligió la variable distancia real medida en proporciones, por ser esta variable mas simple de determinar y resultar mas significativa que las dos recientemente mencionadas, las que además se correlacionaban entre ellas. En el cuadro se presenta el valor que tomó esta variable en cada una de las 16 sectores.

De la tercera variable seleccionada que es (**Cbar**), se esperaba que influyera positivamente en el precio, lo que efectivamente sucedió ya que el modelo arrojó un valor positivo. En este caso de acuerdo al modelo, una disminución de una unidad en la calidad de barrio castiga el precio en un 7,6%. Esta variable de tipo general se incluyó ante la imposibilidad de obtener información confiable sobre ingreso promedio del sector, calidad ambiental, calidad de vida y acceso a infraestructura en el sector. Pero

simultáneamente se pudo constatar que existía una fuerte correlación entre nivel de ingreso del sector y calidad de infraestructura. Por ello se integraron estas variables en una sola, denominada calidad de barrio la que resultó significativa. En todo caso es conveniente precisar que es conveniente separar estas variables sobre todo por la calidad ambiental, que no necesariamente se correlaciona con las otras variables, pero no se incluyó porque no se contaba con parámetros objetivos de medición en ese momento. En la tabla 1 se presenta el valor que tomó esta variable en cada una de las 16 sectores.

De la cuarta variable (**Psec**), se esperaba que el precio del sector influyera positivamente en el precio del m² de terreno, lo que se corroboró en el modelo al arrojar un valor positivo. Por lo tanto al caer el precio del sector en 0,1UF, el precio del m² se reduce en un 1,16%. Esta variable puede resultar polémica, ya que obviamente el precio promedio del sector puede correlacionarse con otras variables. Sin embargo, se pudo comprobar que no se correlacionaba con otras variables, en especial con la variable plusvalía del sector y los arriendos, además resultó ser significativa.. Esto probablemente se deba a que muchos terrenos se valoran por expectativas de crecimiento y escasez y no por atributos reales que presenten. Probablemente contribuyó mucho la situación del centro histórico, que con deficiencias de infraestructura de servicio y de calidad en general, sus terrenos tienen un alto precio. En la tabla 1 se presenta el valor que tomó esta variable en cada una de las 16 sectores.

De la variable (**Dcalle**) también se esperaba una relación positiva, ya que una calle de relativa importancia significa mejor acceso al centro de la ciudad y también altas posibilidades de algún medio de locomoción. El modelo confirmó lo esperado de esta variable al arrojar un valor positivo. Por lo tanto, de cumplirse que el terreno se encuentra a menos de 5 cuadras de una calle de relativa importancia, el precio del terreno aumenta en un 127% respecto a uno que se encuentra a más de 5 cuadras de una calle importante. Esta variable no se correlacionó con distancia real al centro. Esta variable es de utilidad para un residente, pero también es de utilidad en el ámbito comercial y de oficina, porque mide el grado de accesibilidad a la localización del terreno.

De las variable (**Rmin**) y (**Rmed**), por ser todos terrenos que se pueden considerar homogéneamente pequeños y medianos respectivamente, se pudo comprobar que aportan al precio del m² de terreno sólo porque el terreno pertenece a dicha categoría. Constatándose una participación mayor de los terrenos pequeños por tener mayor participación en el mercado de transacción de terrenos. En todo caso, en ambos se esperaba un signo positivo y la interpretación es que en terrenos pequeños las variables explicativas aportan más al precio que terrenos medianos. Sin embargo no es posible medir la diferencia en aporte al precio ya que al pasar de sitio pequeño a sitio mediano debe modificarse también la variable tamaño en metros cuadrados lo que impide medir el efecto en una sola variable. Estas variables cumplen con la finalidad de determinar cuánto explican del precio los niveles de tamaño del lote, y se incorporaron como variables dummy. Los lotes con tamaños sobre 1500 m² no resultaron significativo debido a que había menos transacciones verificadas en esos rangos y además por la dispersión en los precios, debido a que terrenos mayores involucra más negociación de las partes. Esta mayor negociación se debe a que en estas transacciones normalmente se ven involucradas empresas.

Las variables densidad de construcción y densidad poblacional presentaron una alta colinealidad y además ninguna de ellas resultó significativa en el modelo, por lo que fueron desechadas. Igual suerte corrió la variable valor promedio de los arriendos del sector y plusvalía. Probablemente estas variables no resultaron significativas debido al alto precio de terrenos como Chaub y otras urbanizaciones nuevas, en que se está traspasando al precio de los sitios expectativas futuras sobre el sector.

4.2. Conclusiones

Es conveniente precisar que los resultados arrojados por el modelo aun cuando son interesantes no necesariamente serán válidas en todo tiempo. Esto se debe a que con el tiempo los gustos y nivel de ingreso de las personas cambia, por lo que pueden cambiar su ponderación en el modelo. También es posible que alguna de las variables consideradas dejen de ser significativas y otras que no resultaron significativa en ese momento, pasen a serlo con el tiempo. Debido a ello este es un modelo explicativo en un momento del tiempo y pero no para proyectar sus resultados.

Como el modelo es general para el Gran Concepción, resulta difícil que las variables independientes concilien las diferentes realidades presentes al interior de una extensión geográfica tan extensa. No cabe duda que un modelo de esa naturaleza aplicado a un sector geográfico más homogéneo y pequeño mejoraría los resultados del modelo. También se podría obtener mejores resultados si el modelo se aplicara a un segmento de precio de terreno más homogéneo, ya que el estrato socioeconómico involucrado también lo sería. Por lo tanto se podrían obtener magníficos resultados se podrían obtener si el modelo se aplicara a una manzana de la ciudad, si en esta se verificaran suficientes transacciones en un periodo corto de tiempo.

El modelo explica con bastante precisión los precios de los terrenos del periodo analizado. No obstante, se encontraron diferencias mayores entre el precio real y el precio estimado por el modelo en el sector centro de Concepción. Esto se debe a que en este sector existen fuertes fluctuaciones en el precio a distancias de sólo una cuadra, lo que hace muy difícil que un modelo tan general logre explicar variaciones tan grandes al interior de un sector. Probablemente también influyeron las expectativas que llevan a valores más allá de las características reales de un terreno en este sector.

El modelo permite constatar que el precio del terreno depende de variables propias como la localización y tamaño, pero que también depende de variables externas como son plusvalía del sector y infraestructura caminera.

Aun cuando el precio de los terrenos se basa principalmente en apreciaciones y especulación, no cabe duda que información respecto de variables relevantes y su impacto en el precio puede provocar en el mercado de venta de terreno. El primer impacto sería la disminución en los tiempos de transacción al contar ambas partes (Comprador y Vendedor) con información de precios. En segundo lugar, disminuiría la especulación de parte de vendedores, lo que posterga inversiones e introduce distorsiones en el mercado del suelo que afecta a otras transacciones. En tercer lugar, los proyectos inmobiliarios disminuirían su riesgo al estarse pagando el valor que corresponde por el insumo suelo. En cuarto lugar, se evitaría que se llevara a cabo malas inversiones por subestimación o sobreestimación del suelo. Esto puede provocar que se construya en altura en un sitio cuya localización no justifica económicamente edificación en altura y viceversa.

5. REFERENCIAS

1. Archer, W. R. (1981): "Determinants of Location for General Purpose office Firms Within Medium Size Cities". *Arevea J.* 283-297
2. Azqueta, D. (1994): "Valorización Económica de la calidad Ambiental". Madrid, Mc. Graw Hill 150-155
3. Becker, G.S. (1965): "A Theory of the Allocation of Time". *Economic Journal* 75, 493-517
4. Brennan, T., Cannaday, R. y Colwell, P. (1984): "Office Rent in the Chicago CBD". *Arevea* 1. 12, 295-305
5. Brookshire, D., Thayer, M., Schulkze, W. y Argie, R.D. (1982): "Valving Public Goods: A Comparison of Survey and Hedonic Approaches". *American Economic Review*, 72, 165-177
6. Figueroa y Lever (1992): "Valor de Mercado de los Terrenos Urbanos en Santiago". *Cuaderno de Economía*, Marzo
7. Figueroa y Lever (1992): "Valor de Mercado de los Departamentos en el Gran Santiago"
8. Figueroa y Lever (1992): "Estimacion Hedónica del Valor de Mercado de Bienes Raíces"
9. Kain, J. y Quingley, J. (1970): "Measuring the Value of Housing Quality". *Journal American Statistc*, 65, 532-548

10. Lancaster, K. (1966): "A New Approach to consumer Theory". *Journal Political Economy*, 74, 132-157
11. Lira, R. (1978): "Precios Implícitos de Características de Viviendas en Santiago". *Cuaderno de Economía* N° 15 44-67
12. Ozzane, L. y Thibodeau, T. (1983): "Explaining Metropolitan Housing Price Differences". *Journal Urban Economic*, 13, 51-66
13. Peiser, R. (1987) "The Determinants of Nonresidential Urban Land Values" *Journal Urban Economic* 22, 340-360
14. Ridker, R y Henning, J. (1967): "The Determinants of Residential Property Values With Special Reference to Air Pollution". *Review Economic Statistic*, 4, 246-257
15. Rosen, K. y Smith, L. (1983): "The Price Adjustment Process for Rental Housing and the Natural Vacancy Rate". *American Economic Review* 73, 779-786
16. Shilling, J., Sirmans, C. y Corgel, J. (1987): "Price Adjustment Process for Rental Office Space". *Journal Urban Economic* 22, 90-100
17. Stumpf, M. y Torres, C. (1997): "Estimación de Modelos de Precios Hedónicos para Alquileres Residenciales". *Cuaderno de Economía* N° 34 71-86