

**Cámara Chilena de la Construcción
Gerencia de Estudios**

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE LA INFORMACIÓN
CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE LA CÁMARA
CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN**

30

Noviembre 2005

Capitalización de Infraestructura Pública en el Precio de las Viviendas:
El Caso del Metro de Santiago

Gastón Palmucci

Capitalización de Infraestructura Pública en el Precio de las Viviendas: El Caso del Metro de Santiago¹

Gastón Palmucci

Resumen:

Las predicciones de la teoría económica (Alonso, 1964; Mills, 1967 y Ruth, 1969) son claras; aquellos terrenos y viviendas que cuenten con las mejores condiciones de acceso serán más valiosos. Esto sería resultado de los menores costos de transporte hacia los mercados centrales; los principales centros comerciales y de empleo de las grandes ciudades. Por consiguiente, las inversiones en medios masivos de transporte, como sería la construcción de nuevas líneas de metro, se capitalizarán total o parcialmente en el precio de los terrenos, de las viviendas y de los comercios.

El objetivo del presente trabajo es testear empíricamente la hipótesis de capitalización en el precio de las viviendas de la mejora en el acceso resultado de la construcción de la nueva línea 4 de metro en la ciudad de Santiago. En particular, dado que la nueva línea de metro entra en operación en Diciembre de 2005, se estima el grado de capitalización anticipada en el precio de las viviendas resultado de los beneficios esperados del metro.

La utilización de regresiones hedónicas nos permiten identificar una apreciación en el valor de los departamentos que varía en el rango 4,6 % y 7,5 % como resultado del anuncio y posterior proyecto de ingeniería básica, respecto a la situación base. Cabe destacar que dichos efectos no se distribuyen de manera uniforme, sino que, ex post, dependen de la distancia a la estación de metro más cercana; esto es, *ceteris paribus*, decrece a tasa creciente a medida que nos alejamos de la estación de metro más cercana.

Un efecto indirecto de esta capitalización es que la recaudación del impuesto a las propiedades aumentaría si se re-avalúan las propiedades de acuerdo a su aumento de valor. Este efecto no es despreciable en magnitud y podría representar al menos entre 14% y 20% de la inversión de la nueva línea de metro, lo cual abre una discusión interesante respecto a la forma de financiar la expansión del metro.

Palabras Clave: Metro; Valor Departamentos, Capitalización Anticipada

Clasificación JEL: H54, R21, R53

¹ La publicación de los Documentos de Trabajo no esta sujeta a la aprobación previa de la mesa directiva de la Cámara Chilena de la Construcción. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo, como también el análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción o sus directivos.

Índice

1. Introducción	4
2. Metro de Santiago. Extensión Línea 4	7
3. Costos de transporte y valor de una propiedad	9
4. Aspectos metodológicos.....	14
5. Evidencia empírica relacionada	21
6. Datos.....	25
7. Estimaciones.....	31
8. Conclusiones	46
9. Bibliografía.....	49

1. Introducción

La provisión de inversiones en infraestructura pública de transporte tiene una fuerte influencia en los patrones de desarrollo urbano y en la distribución espacial de los mercados inmobiliarios. La construcción o mejora de autopistas y medios masivos de transporte público influye en el comportamiento tanto de demandantes como de oferentes de emplazamientos para uso residencial, comercial e industrial. La distribución espacial de las preferencias por localización por parte de los agentes económicos ya no gravita en torno a los mercados centrales de empleo y comercio de la ciudad, por lo general asociado con el centro de la misma, sino hacia aquellos sitios que, con mejores condiciones de acceso, permitan una mejor calidad de vida para las personas.

La teoría económica predice (Alonso, 1964; Mills, 1967 y Muth, 1969) que los beneficios de esas facilidades y servicios, así como las mejoras que se incorporen, se capitalizarán total o parcialmente en el precio de los terrenos y de las viviendas.

El objetivo del presente trabajo es testear empíricamente la hipótesis de capitalización de obras de infraestructura pública de transporte en el precio de las viviendas de uso residencial y cuantificar su impacto. El concepto de *capitalización*, aplicado a nuestro marco de análisis, hace referencia a que el acceso a las facilidades públicas de transporte, como es el caso del metro de Santiago, genera una apreciación en el precio de las viviendas y de los terrenos como resultado de la disminución de los costos de transporte y de conmutación hasta los mercados centrales. Si bien en primera instancia se espera que el efecto capitalización sobre el precio de las viviendas y de los terrenos sea positivo, esto es, a medida que nos alejamos de la facilidad el valor disminuye, el efecto neto depende de fuerzas contrapuestas. Por un lado, hay un conjunto de impactos positivos resultado de la mejora en acceso y del desarrollo de actividades comerciales, además de la creación de empleo en el entorno de las nuevas facilidades. Por otro lado, potencialmente hay un conjunto de efectos negativos asociados a la construcción y al funcionamiento de la facilidad de transporte; por ejemplo, el aumento del ruido y de la polución. Cabe destacar que los impactos positivos son de carácter permanente, mientras que los impactos negativos pueden separarse en transitorios -los asociados a la construcción del metro- y permanentes, los cuales dependen del

tipo de facilidad instalada, esto es si el tren se desplaza por la superficie o viaducto.

En concreto, nos interesa identificar la capitalización de la mejora en acceso en el precio de las viviendas colindantes con la línea 4 del metro. Debemos mencionar que la puesta en funcionamiento de dicha línea está prevista para el segundo semestre del año 2005 y, por lo tanto, la apreciación de los precios de las propiedades corresponderá, *ceteris paribus*, a los beneficios futuros descontados por acceso que proveerá la nueva facilidad de transporte. Si los agentes económicos se comportan de manera racional, la incorporación de información adicional referida a la construcción de una nueva línea del metro, influirá tanto en la localización de nuevos proyectos inmobiliarios (el entorno a lo largo del trazado de la nueva línea de metro será más atractivo para el desarrollo inmobiliario) como en los precios de equilibrio de los mismos. Luego, la construcción de una nueva línea del metro constituye un experimento natural propicio para testear la hipótesis de capitalización y cuantificar los beneficios de la mejora en acceso.

La importancia del tema que se pretende tratar tiene varios aspectos. El desarrollo del metro como sistema de transporte permite, además de mejorar el acceso a los mercados centrales, la reducción de los niveles de congestión vehicular, de la contaminación atmosférica y acústica, la generación de nuevas actividades comerciales y la revalorización del entorno. En ese sentido, una obra de infraestructura pública está generando una externalidad a lo largo de su trazado y, desde el punto de vista económico, es de particular interés tener una medida cuantitativa, en alguno de sus aspectos, a los fines tanto de política pública como privada. En el primer caso, por un lado, interesa determinar quién efectivamente se está apropiando de la externalidad que genera la obra de infraestructura pública, elemento de especial interés a los fines de política tributaria (impuesto a la propiedad); por otro lado, se obtiene información adicional para la toma de decisiones en materia de planificación urbana; y, por último, es relevante para decidir la dirección de las extensiones de la líneas existentes o de la construcción de nuevas líneas. En el segundo caso, esto es, desde la perspectiva del sector privado, la cuantificación de la externalidad es una guía para la asignación de recursos.

Desde el punto de vista metodológico existen dos formas de abordar empíricamente el problema de cuantificar la capitalización del acceso sobre el valor de las propiedades urbanas. La

primera aproximación es estructural; se modela el comportamiento de compradores y de vendedores por separado y de manera simultánea en la ecuación de mercado. La segunda aproximación implica la resolución explícita o implícita de un modelo de ecuaciones simultáneas para así obtener una forma reducida en la cual el precio de transacción es la variable endógena, denominada ecuación hedónica. Los coeficientes de dicha ecuación representan la valoración marginal de un individuo por los atributos de un bien compuesto. Además, con el objeto de incorporar las expectativas de los agentes económicos e identificar las distintas etapas de la construcción de la nueva línea del metro, complementamos dicha metodología con la literatura relacionada a los efectos de tratamiento (*Average Treatment Effects – ATE*).

Los resultados muestran un efecto importante de capitalización anticipada producto de la construcción de la nueva línea 4 del metro. El valor promedio de los departamentos aumentó entre 3,3 % y 4,4 % después del anuncio de la construcción y entre 4,4 % y 5,7 % después del conocimiento del proyecto de ingeniería básica que determinó la ubicación de las nuevas estaciones. El grado de capitalización no se distribuye de manera uniforme, sino que depende de la distancia a la estación de metro más cercana. La tasa media de apreciación para un departamento localizado a una distancia de entre (0-200) metros es de 3,7% y 4,68%, mientras que entre (601-800) metros es de 2,23% y 3,34% después del anuncio y proyecto de ingeniería, respectivamente.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se realiza una breve descripción del metro en la ciudad de Santiago, centrándonos en la construcción de la nueva línea 4; en la sección 3 presentamos los aspectos teóricos relacionados con la elección individual de localización; en la sección 4 se consideran los aspectos metodológicos; en la sección 5 se presenta la evidencia empírica relacionada; en la sección 6 se realiza una descripción de la información disponible; en la sección 7 se presentan las estimaciones; y, por último, la sección 8 incluye una síntesis y las principales conclusiones.

2. Metro de Santiago. Extensión Línea 4

Hacia 1969 iniciaron las inversiones en lo que sería el eje articulador del sistema de transporte de Santiago: el metro. En 1975 comenzó a funcionar el primer tramo Moneda – San Pablo, correspondiente a la Línea 1. A partir de ese momento, se realizaron continuas inversiones en dicho sistema de transporte: las extensiones de la Línea 1 hasta Escuela Militar en 1980, la inauguración de la Línea 2 en 1987 y la Línea 5 en 1997.²

En el marco del Plan de Inversiones en Transporte Urbano (Transantiago³), impulsado por el Supremo Gobierno⁴, se presentó una propuesta de mejoramiento del metro en el mediano plazo que incluyó, además de extensiones de las líneas 2 y 5, el desarrollo de la línea 4. Esta última permitirá conectar las tres líneas existentes, aumentando la afluencia de pasajeros y disminuyendo las cargas máximas en las líneas existentes, lo que favorecerá el ahorro en futuras inversiones de material rodante.

El proyecto de extensión “Línea 4” (Tobalaba–Vespucio–Puente Alto) cuenta con 33 km de rieles y se divide en dos tramos: principal y secundario. El tramo principal va desde Plaza Puente Alto hasta la intersección de Américo Vespucio con Av. Ossa, continuando hasta empalmar con Av. Tobalaba para llegar finalmente a Av. Providencia a la altura de la actual estación Tobalaba de la Línea 1. El tramo secundario se extiende a lo largo de la franja central de Américo Vespucio entre Vicuña Mackenna y Gran Avenida, donde conecta con la Línea 2. La longitud del tramo

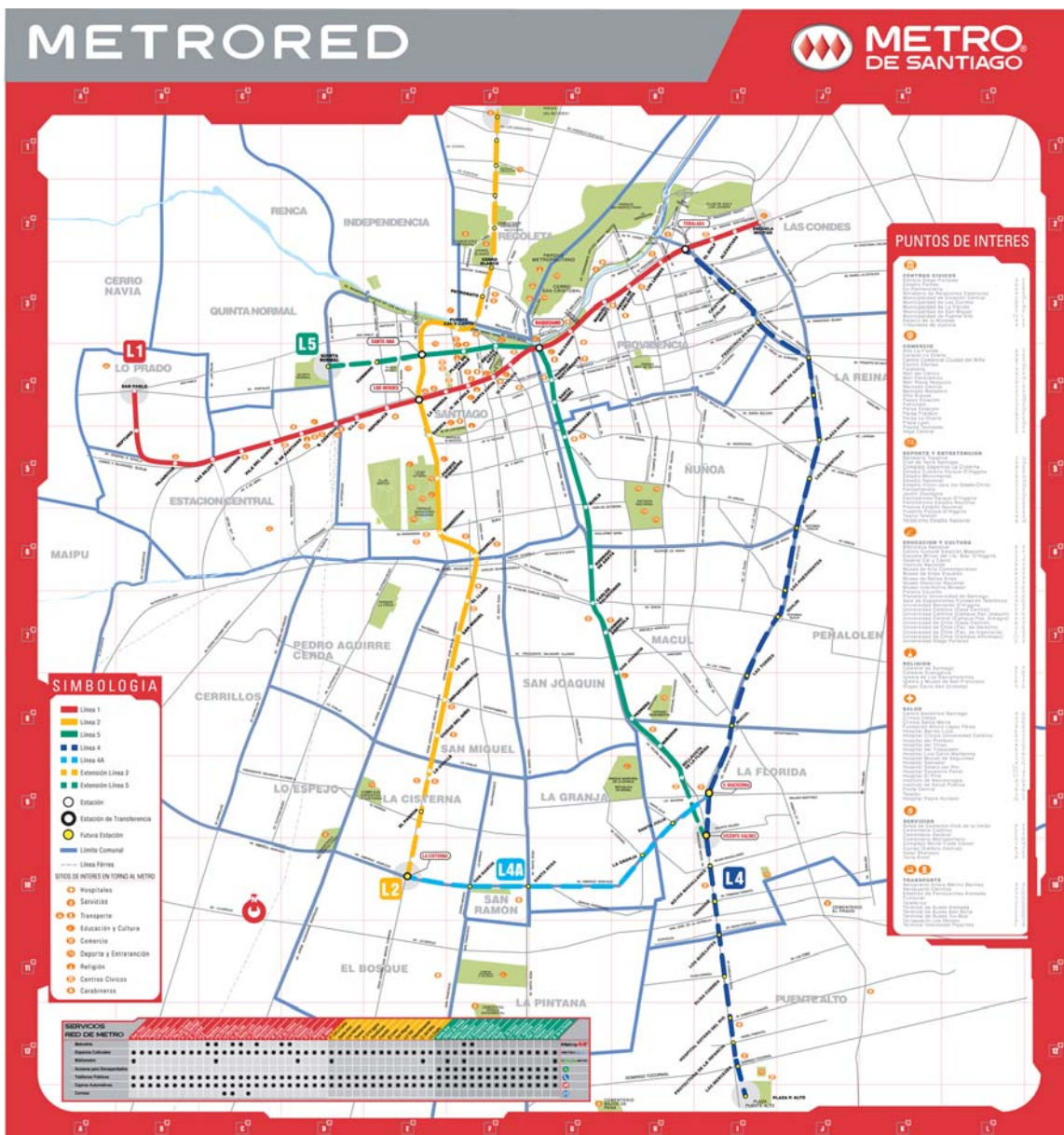
² Memoria anual empresa Metro S.A. correspondiente al año 2002.

³ La evaluación del sistema de transporte de la ciudad de Santiago arrojó resultados decepcionantes, el sistema estaba completamente desintegrado, los costos operacionales eran altos y la prestación del servicio era deficiente e insegura. Como resultado, el gobierno ideó un plan de reorganización y modernización del sistema de transporte público denominado Transantiago. Dicho plan tiene como objetivo principal mantener la participación del transporte público de la ciudad a través de una nueva forma de movilización: segura, oportuna, informada, rápida, que se sustente financiera, social y ambientalmente; para con ello contribuir a mejorar la calidad de vida en Santiago. En ese sentido, por un lado, se ha otorgado al metro un rol primordial como articulador del sistema de transporte y, por otro, se ha procedido a la modernización y coordinación de la flota de buses de la ciudad, buscando el funcionamiento integrado del sistema.

⁴ La meta del gobierno respecto de este plan de inversiones es la generación de un sistema de transporte eficiente y racional, que junto con reducir sustantivamente los niveles de congestión vehicular y de contaminación atmosférica y acústica, utilice de manera armónica e integrada todos los modos de movilización pública disponibles, con un resultado de mayor comodidad y calidad de servicio para sus usuarios.

principal es 24,4 km. con 21 estaciones, mientras que el tramo secundario tiene 8,7 km. con 6 estaciones.

Debemos destacar que, tanto para el caso de las extensiones de las líneas 2 y 5 como la construcción de la nueva línea 4, las obras comenzaron inmediatamente después del anuncio presidencial en mayo de 2001. A la fecha se encuentran en operación las extensiones de las líneas 2 y 5, las cuales fueron inauguradas en el cuarto y en el primer trimestre del año 2004, respectivamente; mientras que en el caso de la línea 4 su inauguración se prevé para fines del año 2005.



La red del metro, previo a la incorporación del Plan de Inversiones, estaba compuesta por 40,2 km. de rieles y 52 estaciones, las cuales generaron durante el año 2004 una afluencia media por día laboral de 866.700 viajes. Con la extensión correspondiente a la Línea 4 se incluirán 33 km. de rieles y 27 estaciones (incluida estación Tobalaba)⁵, lo que prevé un incremento en la afluencia media diaria del orden de los 324.000 pasajeros. Las inversiones previstas para la construcción de la nueva línea 4 ascienden a US\$ 1.000 millones, de las cuales el 65% corresponde a aportes del gobierno, mientras que el 35% restante corre por cuenta de la empresa Metro S.A..

3. Costos de transporte y valor de una propiedad

La primera teoría que destacaba la primacía de los costos de transporte en la determinación del valor y del uso del suelo fue desarrollada por Von Thünen (1863); quien controlando por la fertilidad de la tierra, determinó que la diferencia entre los precios de los terrenos respondía a los costos ahorrados en transporte resultantes de la localización de la misma. Los desarrollos posteriores en la literatura de localización fueron fruto de los trabajos de Alonso (1964), Mills (1967) y Muth (1969). Alonso, al modelar el problema de localización y consumo óptimos, incorpora la distancia al centro de la ciudad como argumento directo en la función de utilidad del individuo. Luego, la decisión de vivir más cerca o más lejos del centro depende del *trade off* entre tiempo de viaje y el valor de la tierra.⁶ Por su parte, el modelo de Mills – Muth incorpora el consumo de vivienda (conjunción de tierra y otros insumos) en la función de utilidad del individuo. Este último presenta una demanda derivada por tierra que depende de sus preferencias y de la tecnología de producción de las viviendas. En la localización óptima, los mayores costos de transporte deben ser compensados con ahorros en los costos de construcción. Ambos modelos colocan el acceso a los mercados centrales como determinante en la localización óptima y enfatizan cómo las diferencias en los costos de transporte importan distintos precios de los terrenos y de las viviendas.

⁵ Incluyendo las extensiones de la líneas 2 y 5, se construirán 38,6 km. y 33 estaciones.

⁶ Una interpretación alternativa dada por Alonso se basa en la definición de funciones de oferta de renta, la cual considera las distintas cantidades que el individuo está dispuesto a ofrecer por localizaciones (distancias) alternativas.

Acorde a la teoría de localización, las inversiones en infraestructura pública (vías de acceso y transporte) que permitan disminuir los costos de traslado hasta los principales centros de trabajo y de comercio de la ciudad facilitarán el desarrollo de configuraciones urbanas más desconcentradas; esto es, aumentará la demanda por áreas más periféricas pero cercanas a las facilidades. En línea con lo anterior, debemos destacar que la oferta por localizaciones dentro del área de influencia de la facilidad es una cantidad fija en el largo plazo; por consiguiente, el aumento de la demanda por las mismas conlleva a un aumento en el valor de las tierras y de las viviendas colindantes respecto de aquellas fuera del área de influencia.

El presente trabajo se centra en el estudio de las inversiones en medios masivos de transporte, en particular, el metro y, por lo tanto, lo relevante desde el punto de vista de la teoría de localización es la distancia hasta la estación de metro más cercana. Consistente con lo previamente expresado, la oferta de localizaciones en torno a las estaciones de metro consiste en una cantidad fija en el largo plazo, por lo tanto, los aumentos de la demanda inducidos por la mejora en acceso implicaría aumentos en los precios de dichas localizaciones.

Para ordenar conceptualmente el marco del trabajo, es necesario explicitar la diferencia que existe entre la capitalización asociada a una mejora en el acceso y la capitalización de los bienes públicos en el precio de los terrenos y de las viviendas. En el primer caso, como fue previamente expresado, las diferencias en costos de transporte deben reflejarse en diferencias en el precio por las distintas localizaciones. En el segundo caso, la disponibilidad a pagar de un individuo por una localización particular depende del conjunto de servicios públicos que puede consumir una vez definida su residencia. Cabe destacar que el precio de mercado no reflejará sólo la disponibilidad a pagar del individuo que eventualmente adquiere la vivienda, sino la disponibilidad a pagar de todos aquellos potenciales compradores de las viviendas en el área de provisión del bien público (Rubinfeld, 1991). Luego, si los individuos presentan las mismas preferencias por el bien público, la competencia por la localización hará que el precio de la tierra aumente hasta reflejar la valoración de todos por el bien público⁷; esto es, se produzca una capitalización completa. Si hay diferencias en las preferencias por el bien variará el grado de capitalización. A modo de ejemplo,

⁷ Aumentos en la provisión de bienes públicos tienden a aumentar, al menos en el corto e intermedio plazo, el precio de los terrenos y de las viviendas, mientras que el aumento de los impuestos tiene el efecto contrario.

si bien para una comuna particular, dígase Santiago, la capitalización de bienes públicos será uniforme, la capitalización de acceso dependerá de la posición relativa al interior de la comuna.

3.1 Un modelo simple de capitalización

Para reflejar la decisión que enfrentan los individuos a la hora de escoger su localización hemos adaptado el modelo de Alonso (1964) a las características del problema objeto del presente trabajo. Los individuos maximizan una función de utilidad $V(m, d, x)$, donde m es el tamaño medio de la propiedad, d es la distancia desde la propiedad hasta la estación de metro más cercana y x es un bien compuesto consistente en una canasta de todos los otros bienes consumidos por el individuo. Supongamos que la función V es continua, dos veces diferenciable y estrictamente cuasi-cóncava, creciente en m y x , mientras que decreciente respecto de d . La inclusión de la distancia en la función de utilidad del individuo se interpreta como la desutilidad (tiempo de ocio) que le reporta al individuo trasladarse hasta la estación de metro más cercana. La maximización está restringida a que el gasto que realiza en los bienes sea menor o igual a la renta disponible, $x + P(d)m + T(d) \leq Y$, donde el precio por metro cuadrado de vivienda, $P(d)$, se relaciona de manera negativa con distancia a la estación de metro más cercana, esto es $\partial P(d)/\partial d < 0$. Por otro lado, la función de costo de transporte $T(d)$, se relaciona de manera positiva con la distancia a la estación de metro más cercana, esto es $\partial T(d)/\partial d > 0$. El problema descrito es:

$$\begin{aligned} & \underset{m, d, x}{\text{Max}} V(m, d, x) \\ & \text{s.a.} \\ & Y = x + P(d)m + T(d) \end{aligned} \tag{3.1.1}$$

Las condiciones de primer orden del problema de maximización son:

$$V_m - \lambda P(d) = 0 \tag{3.1.2}$$

$$V_d - \lambda [P_d m + T_d] = 0 \tag{3.1.3}$$

$$V_x - \lambda = 0 \tag{3.1.4}$$

$$Y - x - P(d)m - T(d) = 0 \quad (3.1.5)$$

De las ecuaciones (3.1.2) y (3.1.4) obtenemos una de las condiciones de localización en equilibrio, esto es, la relación marginal a la cual el individuo está dispuesto a sustituir el consumo de metros cuadrados de vivienda, m , por consumo de otros bienes, x , es igual al relativo de precios, $\frac{V_x}{V_m} = \frac{1}{P(d)}$. Dicha relación depende de la distancia a la facilidad en estudio. Por otro

lado, reordenando (3.1.3) y (3.1.4) tenemos una segunda condición de equilibrio,

$$P_d m = - \left[T_d - \frac{V_d}{V_x} \right],$$

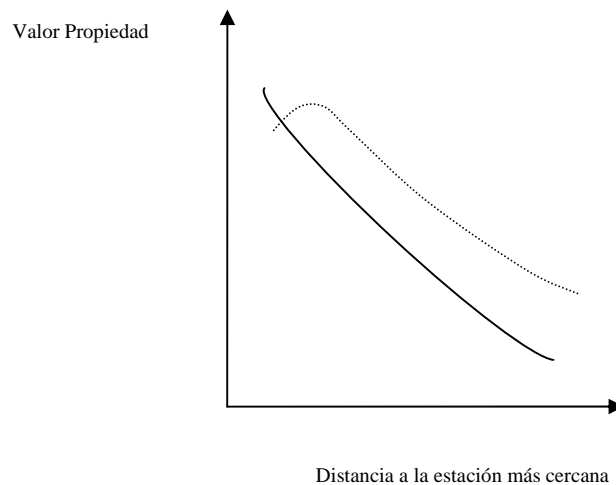
que nos dice que el ingreso marginal que el individuo está dispuesto a pagar por un metro de vivienda en una localización más adecuada disminuye conforme aumentan los gastos en transporte, mientras que aumentan cuando disminuye el valor de la desutilidad que le generan mayores tiempos de transporte.

En esta instancia podemos decir que, al menos desde el punto de vista teórico, existirá una relación negativa entre el precio de la vivienda y la distancia a la estación de metro más cercana. Dicha distancia importa en cuanto a los tiempos de desplazamiento que debe realizar el agente para acceder a un medio de transporte rápido y seguro.

La relación existente entre las variables precedentes no necesariamente debe ser monótona decreciente. Esto se debe a que las estaciones son vistas desde dos perspectivas diferentes, por un lado, un nodo de transporte y, por el otro, una instalación en un área específica. En el primer caso, el efecto sobre el entorno es positivo, esto es, las propiedades cercanas se benefician por el acceso que provee la existencia de dicha facilidad. En el segundo caso, el efecto de la instalación de una estación de metro en un área específica puede tener tanto efectos positivos como negativos sobre el entorno. Por ejemplo, resultado de la instalación puede que mejore la iluminación del área y, por ende, la seguridad del entorno; además, la instalación puede modificar la calidad del medioambiente vía un mayor tráfico de personas y vehículos, mayores niveles de contaminación y de ruido. En consecuencia, la relación entre el valor del terreno o propiedad y la distancia a la estación de metro más cercana no necesariamente debe ser monótona decreciente sino que admite no linealidades con tramos crecientes, reflejando la existencia de un *trade off* entre los beneficios

que proporciona el acceso y las externalidades negativas. Dichas situaciones son presentadas en el Gráfico N° 1, donde la línea continua refleja la situación libre de externalidades mientras que la línea punteada presenta el *trade off* aludido.

Gráfico N° 1
Relación entre el valor vivienda y su distancia al metro



Una de las principales limitaciones que presenta el modelo previamente desarrollado radica en el supuesto de que los individuos toman sus decisiones de localización considerando como atributos relevantes de las viviendas sólo al tamaño y a la distancia a la estación del metro más cercana. Por otro lado, no contempla la posibilidad de que los desplazamientos se realicen por medios alternativos; hay personas que no están dispuestas a cambiar la comodidad que le brinda un vehículo particular por un medio de transporte masivo de pasajeros y hay personas que, a pesar de encontrarse en el área de influencia del metro, no usan dicho medio, por cuanto su cobertura no se extiende hacia sus principales destinos. Sin embargo, más allá que dichos individuos no se beneficien directamente por las mejores condiciones de acceso a los mercados centrales, el cambio en el valor de la vivienda localizada en el área de influencia del metro sigue siendo positivo.

Para poder imputar adecuadamente el valor que implica el acceso es necesario controlar por

los distintos atributos que componen el bien heterogéneo denominado vivienda (Vesalli, 1996; y Gibbons y Machin, 2005). En ese sentido, podemos agrupar los determinantes del precio de las propiedades en las siguientes categorías:

- (1) Los atributos físicos propios de las viviendas (tamaño del lote, metros cuadrados construidos, número de habitaciones y baños, antigüedad de la construcción, *amenities*: piscina, gimnasio, etc.);
- (2) Los atributos correspondientes al vecindario (el ingreso medio del sector, estructura de ocupación, calidad de educación, tasa de crímenes a la propiedad y responsables);
- (3) Los atributos de localización (distancia hasta el centro de la ciudad, centros de empleo de importancia, centros comerciales, hospitales, escuelas, etc.);
- (4) La provisión de bienes públicos (paquete fiscal que incluye impuestos a la propiedad y gastos en servicios de policía, recolección de basura, educación, infraestructura pública);
y
- (5) Las externalidades (ruido, calidad ambiental y tráfico).

Los aspectos teóricos desarrollados en la presente sección se abordan desde el punto de vista empírico en base a la metodología de precios hedónicos, la cual se explicita a continuación.

4. Aspectos metodológicos

Las fuentes metodológicas para testear la hipótesis de capitalización anticipada son dos. Por un lado, la estimación de precios hedónicos (Rosen, 1974) y, por el otro, la literatura relacionada con la evaluación de programas sociales, *Average Treatment Effects* (ATE).⁸ La combinación de ambos instrumentos nos permitiría cuantificar cuál es el cambio promedio en el precio de las viviendas nuevas resultado del trazado de una nueva línea del metro.

Desde el punto de vista de la literatura de precios hedónicos (Rosen, 1974; Bartik, 1979; y Freeman, 1979), podemos considerar a las propiedades como un producto diferenciado, constituido por un conjunto de atributos que al ser comercializados de manera conjunta no

⁸ Intuitivamente, ATE analiza cuáles han sido los cambios promedio en alguna variable de *outcome* como consecuencia de la implementación de algún tipo de tratamiento.

presentan un precio de mercado y , por lo tanto, es necesario atribuirle un precio implícito que capte la valoración media que otorgan los individuos a dicho atributo particular. Ejemplo de esto son la calidad ambiental y *amenities*.

La implementación de la metodología desarrollada por Rosen (1974) comprende la estimación de una regresión del precio de mercado de la vivienda sobre un vector de características estructurales, variables de acceso y localización y provisión de bienes públicos. Los coeficientes resultantes de la estimación son denominados “precios hedónicos” y representan la forma reducida de las valoraciones del mercado por las características individuales bajo los supuestos enunciados por dicho autor.⁹

Si bien la metodología de precios hedónicos ha estado sujeta a varias interpretaciones, existe cierto consenso desde el punto de vista empírico en cuanto a considerar los coeficientes estimados como las valoraciones marginales por los distintos atributos que integran el bien compuesto. Una debilidad de esta aproximación, si bien no la invalida completamente, es que tiende a ignorar las indivisibilidades que presentan los productos comercializados en el mercado inmobiliario (Johnson y Lea, 1982); esto es, la imposibilidad de comercializar por separado los distintos atributos del bien.

A los fines de nuestro análisis, la capitalización ocurre cuando se dan dos condiciones: la escasez de ciertos atributos de las propiedades y el deseo de los demandantes por los mismos. La concurrencia de dichas condiciones generará una presión al alza en los precios de equilibrio, *ceteris paribus*, y, por lo tanto, las rentas por localización serán capturadas de manera similar a la tierra.

En términos generales el modelo de precios hedónicos que queremos estimar es el siguiente:

$$P(i) = \theta + \pi X(i) + \delta L(i) + \tau D(i) + \varepsilon(i) \quad (4.1)$$

⁹ Sólo en el caso donde las funciones de oferta del productor son idénticas, los cambios en demanda identificarán la función de oferta; por su parte, cuando las funciones de valoración por los atributos son idénticas, los cambios en la oferta identificarán la curva de demanda. En equilibrio, el precio hedónico de un atributo puede interpretarse como la disponibilidad a pagar por un incremento marginal del atributo.

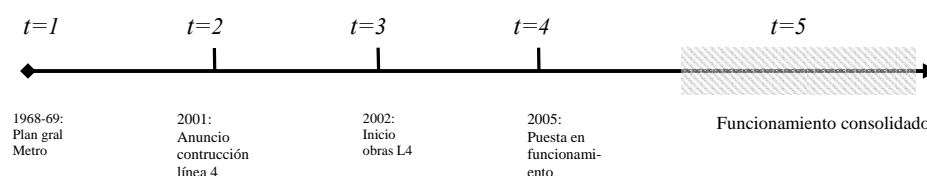
donde la variable dependiente $P(i)$ es el precio de venta de la propiedad i , $X(i)$ una matriz de atributos estructurales de la vivienda (incluidos superficie, número de baños y dormitorios, etc.), $L(i)$ es una matriz que recoge características del entorno y de localización distintos del acceso a medios de transporte masivo (bienes públicos, áreas verdes, comercios, colegios, clínicas), $D(i)$ es una matriz que recoge variables relevantes desde el punto de vista del acceso y, por último, $\varepsilon(i)$ es el término del error.

Si lo que nos interesa es medir la valoración marginal que otorgan los individuos al atributo acceso a medio masivo de transporte, por ejemplo el metro, luego basta definir la matriz $D(i)$ como la distancia o el tiempo de desplazamiento a la estación de metro más cercana o el ahorro en costo de transporte. Es decir, si la matriz $D(i)$ es una representación estática, podemos estimar la capitalización del acceso observando como varía el precio de la vivienda conforme aumenta la distancia a la estación de metro, o podemos comparar la diferencia en precio de las viviendas que se encuentran dentro del área de influencia del metro respecto de aquellas que no. Dichos ejercicios son extensivos a la evaluación de líneas cuyo funcionamiento está consolidado, por ejemplo las líneas 1 y 2. Desde el punto de vista del presente trabajo, y en vista que enfrentamos una mejora en acceso no consolidada, la matriz $D(i)$ es una representación dinámica que recoge el cambio en el valor de las propiedades resultado de la construcción de una nueva línea de metro y, por lo tanto, el tipo de capitalización que pretendemos medir es “anticipada”. Es decir, queremos identificar en qué grado los agentes económicos incorporan en sus expectativas los beneficios futuros asociados a la facilidad de transporte. Para ello es necesario identificar las distintas etapas del desarrollo de una nueva línea del metro, a citar:

1. Anuncio general ($t=1$): el desarrollo del metro como eje articulador del sistema de transporte implica una proyección del largo plazo en cuanto a planes de expansión de nuevas líneas. En ese sentido, al inicio de las obras de la línea 1 en el año 1969 se preveía el trazado de las líneas 2 y 5, llegando esta última hasta Puente Alto; no así en qué momento dichas inversiones se materializarían. Enfrentar el costo de nuevas inversiones inmobiliarias en esta etapa es muy riesgoso por la incertidumbre inherente;
2. Anuncio específico ($t=2$): el gobierno oficializa la construcción de una nueva línea del metro (anuncio presidencial de mayo de 2001). Con el anuncio se espera una reacción de

los agentes inmobiliarios, sin embargo no se tiene conocimiento de los detalles de la obra y, por consiguiente puede ser todavía riesgoso invertir. Mayor grado de certeza se tiene cuando se dan a conocer los datos de ingeniería básica del proyecto, con el cual, y para el caso de interés, se tiene conocimiento de dónde se localizarán las estaciones del metro;

3. Comienzo de las obras ($t=3$): inicio de las obras de construcción. En el caso de la línea 4 del metro, en julio del 2002 comenzó la construcción de la estación Plaza Puente Alto;
4. Puesta en funcionamiento ($t=4$): finalizadas las obras se procede a la puesta en marcha del nuevo sistema de transporte. Se prevé la nueva línea 4 entre en funcionamiento hacia fines del año 2005;
5. Funcionamiento consolidado ($t=5$): se han producido todos los ajustes relevantes en el mercado, el valor final del acceso dependerá de la cobertura del sistema de transporte, así como del tipo de servicio provisto (calidad del servicio, frecuencia, costo).



Si los agentes se comportan de manera racional, se espera que al momento de producirse el anuncio de construcción de una nueva línea del metro -considerando los tiempos mínimos de ajuste del sector- se capitalice una parte importante de los beneficios esperados por la mejora en acceso. El grado de ajuste de los precios depende del riesgo esperado de que no se realice la obra y de la incertidumbre respecto a la localización de las estaciones.

Consideremos una única etapa, por ejemplo el anuncio de la construcción de una nueva línea del metro, podemos identificar dos situaciones: el período $t-1$ como la situación ex ante al trazado de la línea del metro y el período t como la situación ex post. Luego, de verificarse la hipótesis de capitalización, se esperaría observar como resultado del evento, controlando por los factores relevantes, que el precio de una vivienda i aumentase desde P_{it-1} , en $t-1$, hasta P_{it} , en t , como puede observarse en el gráfico a continuación:

La ecuación para $(t-1)$ es

$$P(i, t-1) = \theta + X(i)' \pi(t-1) + \delta(t-1) + \alpha A(i, t-1) + \varepsilon(i, t-1) \quad (4.3)$$

donde $P(i, t)$ es precio de la vivienda i en el período t ; $X(i)$ son las características de la vivienda, las que pueden cambiar con el tiempo; $A(i, t)$ es una variable *dummy* que asume el valor 1 cuando la vivienda recibe el tratamiento, t es el componente temporal y $\varepsilon(i, t)$ el término del error. Si disponemos información de datos de panel, sustrayendo (4.3) a (4.2) obtenemos la siguiente expresión:

$$P(i, t) - P(i, t-1) = \delta + X(i)'(\pi(t) - \pi(t-1)) + \alpha A(i, t) + (\varepsilon(i, t) - \varepsilon(i, t-1)) \quad (4.4)$$

La estimación del coeficiente de diferencia en diferencias (α) puede realizarse por mínimos cuadrados ordinarios, el cual quedaría expresado como sigue:

$$\alpha = E[P(i, t) - P(i, t-1) | X(i), A(i, t) = 1] - E[P^c(j, t) - P^c(j, t-1) | X(j), A(j, t) = 0] = A - B \quad (4.5)$$

Este estimador recoge la diferencia entre el cambio de precios del grupo tratado, esto es, en del área de influencia del metro ($A=1$), respecto del cambio en los precios para el grupo de control ($A=0$), tomando como referencia un período anterior a la ocurrencia del evento y controlando por las características observables de las viviendas.

Si bien dicha especificación permite controlar adecuadamente por los factores de localización de las viviendas y por las características inobservables que no varían con el tiempo, su implementación en la evaluación de los impactos de nuevas inversiones en infraestructura pública no ha sido muy difundida¹¹, contrario a lo que ocurre en el caso de la evaluación de impacto de programas sociales y de capacitación, por la dificultad que presenta la disponibilidad de datos de

¹¹El trabajo realizado por Gibbons y Machin (2005) explicita los grupos de control y tratado y procede a la estimación de estimadores de diferencia en diferencias para analizar el efecto de la construcción de nuevas estaciones de metro en Londres. Por lo general, lo que se encuentra en el resto de la literatura son unos pocos trabajos que, si bien poseen ventas repetidas, no modelan las estimaciones directamente como diferencia en diferencias, sino que ven cómo evoluciona la tasa de cambio del precio de la vivienda cuando varía la distancia a la facilidad de interés (Kiel y McClain, 1995; Ellebracht, 2003; y McMillen y McDonald, 2004).

panel.¹² Desde el punto de vista empírico, han tenido mayor difusión los estimadores del tipo “diferencia en diferencias acotado”¹³ y los estimadores del tipo “antes y después”¹⁴ que, incorporados en el un análisis de regresión múltiple, permiten al menos determinar el impacto sobre la variable dependiente.

El estimador de diferencia en diferencias acotado nos permite separar aquellas viviendas que reciben la influencia directa del metro de aquellas que sólo reciben los beneficios indirectos derivados de un menor número de trasbordos. Acorde a las restricciones de información que enfrentamos, la especificación del mismo es la siguiente:

$$\alpha_1 = \left\{ E[P(i,t)|X(i), A=1] - E[P^c(i,t)|X(i), A=0] \right\} - \left\{ E[P(j,t-1)|X(j), A=1] - E[P^c(j,t-1)|X(j), A=0] \right\} \quad (4.6)$$

La interpretación de α_1 , obtenido vía una regresión hedónica, es relativamente simple; no es otra cosa que el cambio medio en la valoración marginal de la distancia de las viviendas que se encuentran cerca de la estación del metro respecto del cambio medio en la valoración marginal de aquellas viviendas fuera del área de influencia, esto es, una distancia de desplazamiento razonable. Dicho estimador, al igual que en (4.5), puede obtenerse por mínimos cuadrados ordinarios.

En el segundo caso, la especificación del estimador “antes y después” es:

$$\alpha_2 = E[P(i,t)|X(i), T=1] - E[P^c(j,t)|X(j), T=0] \quad (4.7)$$

El estimador (α_2) recoge el cambio en el valor medio de las viviendas como resultado de un evento exógeno, el anuncio de construcción de una nueva línea de metro.

¹² Seguimiento de las reventas de viviendas, la escasa rotación que presentan y la fuerte reducción en el número de observaciones conforme se seleccionan las ventas repetidas.

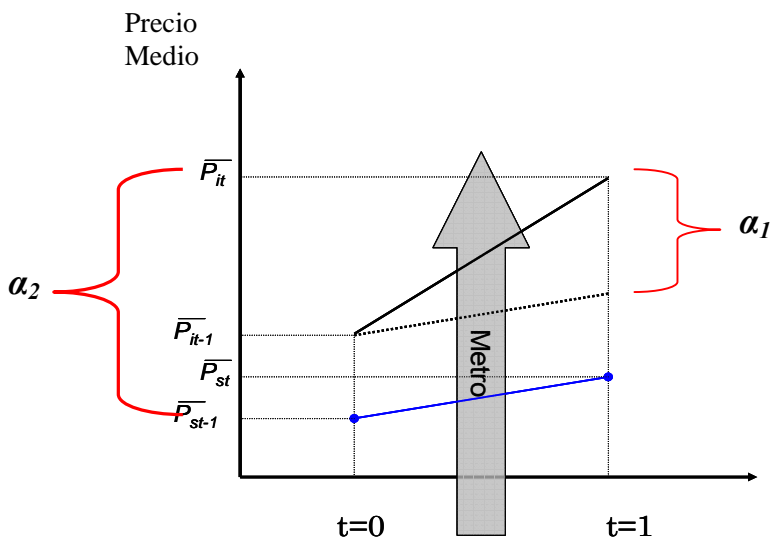
¹³,Gatzlaff y Smith (1993) y Kiel y McClain (1995).

¹⁴ McDonald y Osuji (1995) y Ellebracht (2003).

En el gráfico N° 3 puede apreciarse la diferencia que existe entre el estimador de “diferencia en diferencias acotado” y el estimador “antes y después”. La construcción gráfica para el primer caso supone que el precio de la vivienda dentro del área de influencia es superior al precio de la vivienda de control.

Gráfico N° 3

Cambio en el precio medio de la vivienda resultado de un shock exógeno



Cabe destacar que si bien los requisitos de información para los estimadores (4.6) y (4.7) son más fáciles de satisfacer, también son mayores las posibilidades de incurrir en sesgos. Los estimadores del tipo “diferencia en diferencias acotado” y “antes y después” dependen de manera crucial de los controles introducidos en el análisis de regresión múltiple.

5. Evidencia empírica relacionada

Los estudios que intentan cuantificar las externalidades que genera la cercanía a la facilidad de transporte utilizando estimaciones hedónicas son de diversa índole, abarcando desde los problemas económicos como la generación de empleo y capitalización en salarios (Bollinger y Ihlanfeldt, 1997) hasta estudios más específicos, como la capitalización de la inversión en infraestructura sobre el precio de las propiedades (Bowes y Ihlanfeldt, 2001). En ésta última línea, la mayoría de los trabajos buscan cuantificar el impacto de las estaciones de trenes en

EE.UU., que absorben gran parte del tráfico de trabajadores entre ciudades (*commuters*); en particular, numerosos estudios se han focalizado en el primer sistema de trenes rápidos de América, BART (*Bay Area Rapid Transit*) con cobertura en los condados de Alameda, Contra Costa y San Francisco.

En términos generales, la metodología empleada son los modelos de precios hedónicos que utilizan tres grupos de variables explicativas: las características físicas de las viviendas, la accesibilidad y las *amenities* medioambientales. En ese sentido, el tipo de pregunta que se busca responder es: ¿afecta el acceso a un sistema de transporte público masivo de pasajeros el precio de venta de las viviendas? Las medidas de acceso varían entre estudios, siendo comúnmente utilizada la distancia en línea recta a la estación más cercana, y menos común (por los recursos que requiere su estimación), el tiempo de desplazamiento hacia la estación de trenes más cercana (Deweese, 1976; Bajic, 1983) y ahorro de costos de transporte (Boyce et al., 1976; Allen et al., 1986). De verificarse las predicciones de la teoría económica, la capitalización de las condiciones de acceso implicará que aquellas localizaciones con mejores condiciones deberán ser pagadas con un premio. El impacto sobre el valor de las propiedades se espera sea positivo e inversamente correlacionados con la distancia a la facilidad.

A pesar de las predicciones de la teoría económica, en general, no hay una relación consistente entre la proximidad a la facilidad de transporte y el valor de la propiedad (Debrezion, Pels y Rietveld, 2003). Dewees (1976) encuentra un premio de \$ 2.370 por tiempo de viaje ahorrado para sitios ubicados dentro de 20 minutos de desplazamiento caminando¹⁵; Grass (1992) encuentra que el cambio medio en el precio de las viviendas resultado de la apertura de una nueva estación de metro es del orden del 19%; Bajic (1983) estima un premio de US\$ 2.237 (3,88% respecto del valor de la vivienda media) resultado de la reducción de los tiempos de viaje para el subterráneo de Toronto; por su parte, Voith (1991) y Al-Mosaind et al. (1993) concluyen que los

15 El trabajo no presenta valores medios de las variables que permitan estimar cuál es el cambio porcentual medio en el valor de las propiedades respecto del área de control. Sí enfatiza el hecho que el premio por acceso estimado para el año 1971 es 44% superior al estimado para el año 1961, situación previa a la apertura del subterráneo, y centra la discusión en si dicho cambio se explica por la apertura de la nueva estación de metro. Concluye que la apreciación observada en el período 1961-1971, para el área de influencia del metro, es similar a la registrada para otro tipo de desplazamientos hacia el centro de la ciudad, por lo que deben buscarse explicaciones alternativas como por ejemplo cambio en los patrones de viajes.

premios por acceso son del orden de 6,4% y 10,6% para el caso del tren de Philadelphia y del sistema de transporte de Portland, respectivamente. Por otro lado, Dornbusch (1975) encuentra que la proximidad a la estación de la línea de tren tiende a disminuir el precio de las viviendas. En la misma línea, Armstrong (1994) en un estudio para MBTA (*Fitchburg line, Boston*) encuentra que las viviendas familiares localizadas a una distancia de 120 mts. de la estación de trenes presentan un valor de mercado 20% inferior respecto de localizaciones intermedias. Por su parte, Bowes and Ihlanfeldt (2001) en un estudio para el sistema MARTA (*Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority*) encuentran que las propiedades ubicadas a menos de 400 metros de la estación de trenes se comercializan con un descuento de 19% respecto del grupo de control y, además, para distancias intermedias, esto es intervalos de [400; 800), [800; 1600) y [1.600; 3.200) mts. la apreciación del precio de las viviendas es del orden de 2,4%, 0,9% y 3,5%, respectivamente. Los autores sugieren que las casas ubicadas muy cerca de la estación se ven afectadas por las externalidades negativas que éstas generan, pero aquellas localizadas a una distancia intermedia no reciben el efecto de las externalidades a la vez que se benefician por el acceso. Por último, Gatzlaff et al. (1993) en un estudio para el sistema de trenes de Miami encuentran resultados no concluyentes.

La literatura empírica relacionada con efectos anticipados de obras de infraestructura pública es menos difundida. McMillen y McDonald (2004) identifican un efecto de capitalización estadísticamente significativo seis años previo a la apertura de la Midway Line, esto es un aumento en el gradiente precio distancia del orden de 15%. Similares resultados encuentran Damm et al. (1980), quienes presentan una estimación de la elasticidad precio distancia que varía entre -0.06 y -0.13 para el caso del metro de Washington; y aquellos obtenidos por McDonald y Osuji (1995) para la Midway Line en 1990, esto es un incremento del 17% en relación con el precio en ausencia de la facilidad.

Si bien para el caso chileno no se cuentan con registros que implementen la metodología explicitada, Anderson y Pérez (1997) cuantifican la capitalización en el precio de los terrenos colindantes que generan las líneas 1 y 2, para un grupo reducido de estaciones pertenecientes a las comunas de La Cisterna, San Miguel, Las Condes, Providencia, Santiago, Estación Central y Lo Prado. Los autores realizan un análisis ex post de los precios de los terrenos, considerando

como variables explicativas el acceso a comercios, a la estación de metro más cercana y a la avenida principal. Para dichas variables se construyen perfiles de precios aislando cada uno de los efectos y obteniendo de esa manera los tres factores multiplicativos que se aplican a un valor base del terreno. Este último se obtiene realizando una regresión exponencial de grado 7 sobre un eje que, bajo similares condiciones ambientales y de infraestructura de servicios, no reciba influencia de una avenida principal, metro o comercios, según corresponda. Los autores concluyen que los terrenos con mejores localizaciones, más cercanos a las estaciones del metro, presentan un precio entre 11 y 18% superior. Es esperable que los resultados presentados por los autores presenten sesgos por dos razones. Primero, la metodología utilizada para determinar la contribución del metro, avenida y comercio resulta incompleta; no introduce un conjunto completo de controles como por ejemplo los usos del suelo¹⁶ y el cambio en las condiciones de localización para la construcción de los precios base, que en definitiva determinan el verdadero valor de la localización. Segundo, es muy difícil obtener información con precios de equilibrio de mercado para realizar el análisis anterior, por cuanto se trabaja sobre zonas consolidadas donde la rotación de terrenos es escasa; por ello los autores se remitieron al uso de información basada en avalúos fiscales y tasaciones comerciales. Es muy difícil distinguir la dirección de los sesgos incurridos en el primer caso, mientras que se esperaría una sobrestimación del verdadero aporte del metro en el segundo caso.

La divergencia de resultados puede ser explicada por diferencias metodológicas, capacidad de controlar por lo factores relevantes, tipo de estudio realizado (corte transversal, series temporales y antes y después), así como la imposibilidad de separar efectos. Chen, Rufolo y Dueker (1997), identifican dos efectos sobre los valores de las propiedades residenciales: mejora en el acceso, con efecto positivo sobre el precio de las viviendas, y un efecto negativo asociado al ruido y contaminación por estar demasiado cerca de la estación de trenes. Argumentan que los casos que presentan resultados ambiguos se deben a la incapacidad de separar dichos efectos.

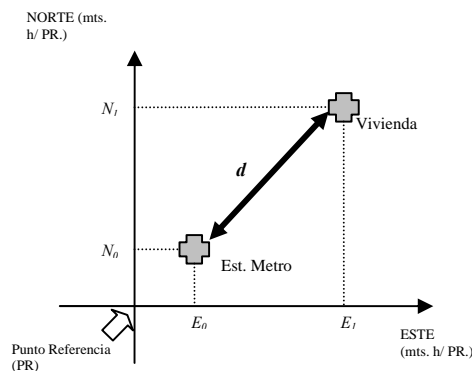
¹⁶ Si el destino de la propiedad es la instalación de un comercio será importante estar sobre una avenida principal, no así en el caso de uso residencial donde vivir cerca, pero no tanto, es mejor.

6. Datos

La principal fuente de información con la que disponemos es la base de datos del Conservador de Bienes Raíces de Santiago¹⁷, la cual ha sido proporcionada por la empresa de Geo-Marketing *Mapcity S.A.*. Dicha base contiene todas las transacciones inmobiliarias realizadas en el Gran Santiago para el período Diciembre 2000 - Marzo 2004, presentando para cada observación un *set* completo de variables que permiten la descripción de la propiedad en términos de los atributos físicos de la misma, de la comuna a la que pertenece y de su localización geográfica (coordenadas Este – Norte). A los fines del presente trabajo, esta última variable es de especial interés ya que nos permite estimar la distancia entre cada observación y la estación de metro más cercana acorde al siguiente procedimiento:

1. En la página *web* de *Mapcity* se procedió a geo – referenciar las estaciones del metro de Santiago correspondiente a las líneas 1, 4 y 5. El proceso de geo – referenciación implica asignar a cada una de las observaciones un par de coordenadas Este – Norte; esto es, la distancia medida en metros respecto de algún punto de referencia utilizado para el diseño del mapa digital;
2. Utilizando transformaciones euclidianas se calculó la distancia (d) entre cada observación y las estaciones del metro:

Gráfico N° 4
Cálculo de distancias euclidianas en base a coordenadas Este – Norte



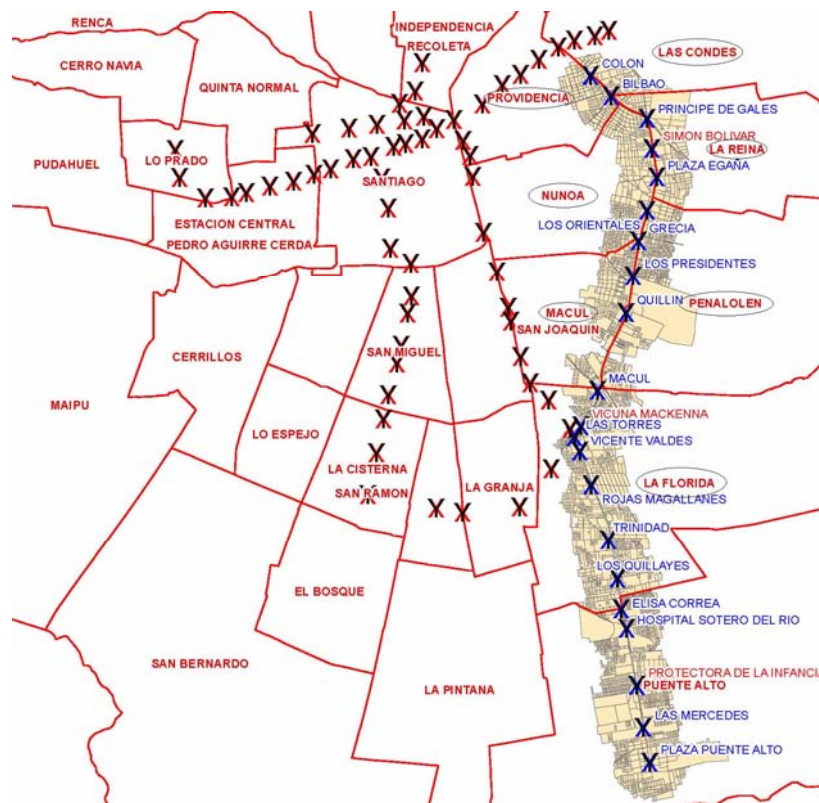
¹⁷ El Conservador de Bienes Raíces de Santiago registra todas las transacciones de viviendas, oficinas y terrenos que se realizan en el Gran Santiago.

Siendo la intersección de los ejes de coordenadas cartesianas el punto de referencia para la construcción del mapa, se asignan las coordenadas Este – Norte (E_0 ; N_0) a la estación de metro y de igual manera se asignan las coordenadas (E_1 ; N_1) a la vivienda. Luego, podemos estimar la distancia (d) estación – vivienda utilizando la siguiente fórmula para el cálculo de distancias euclidianas:

$$\text{Distancia Vivienda - Metro} = d = \sqrt{(E_1 - E_0)^2 + (N_1 - N_0)^2} \quad (6.1)$$

Dado que no disponemos de datos de panel, la robustez de nuestras estimaciones depende de manera crucial del conjunto de controles en el análisis de regresión, en consecuencia sólo se seleccionó la información correspondiente a 20.900 transacciones de departamentos registradas en las comunas de Providencia, Las Condes, La Reina, Peñalolén, Macul, Ñuñoa y La Florida. En ese sentido, las principales variables incorporadas a nuestro análisis de regresión son las características estructurales de la vivienda (superficie, dormitorios, baños, bodega, ascensor, estacionamiento y tipo de departamento, si es nuevo o usado) y los atributos de localización espacial (distancia a diversos puntos de interés; por ejemplo colegios, hospitales, etc.). Además, para captar las diferencias en ingresos y provisión de bienes públicos generamos un conjunto de dummies comunales. Las observaciones correspondientes a casas nuevas y usadas no se consideraron en el análisis, por cuanto no incluyen ni el número de dormitorios y ni el número de baños.

Siguiendo el procedimiento previamente descrito, se procedió a calcular la distancia euclidiana de las 20.900 observaciones respecto de cada una de las 44 estaciones (19 correspondientes a las líneas en operación 1 y 5, y 25 correspondientes a la futura línea 4) del metro. Atendiendo a que el objetivo del presente trabajo es cuantificar la capitalización que provee la línea 4 del metro, se filtraron sólo aquellas observaciones cuya distancia mínima estuviese asociada a una estación correspondiente a dicha línea.



Luego de depurar la base de datos, restaron 6.907 observaciones. Para éstas, se generó un conjunto de variables de localización que permitan captar el entorno de la vivienda: la distancia al colegio más cercano -para lo que se consideraron los 582 colegios pertenecientes a las comunas de interés-; la distancia al hospital (8) y a la clínica (52) más cercano; y la distancia al área verde¹⁸ (756) más cercana.

No es necesario introducir medidas adicionales relacionadas con acceso a autopistas ni buses. El análisis se realiza para un conjunto de viviendas que corresponden a la ciudad de Santiago, donde la velocidad media de acceso a autopistas es similar y el trazado de las líneas del metro se realiza sobre vías homogéneas en materia de servicio de buses.

La Tabla N°1 presenta una breve descripción de las variables usadas en la estimación.

¹⁸ Según CONAMA RM se considera “área verde” a las plazas, parques y parques adyacentes.

Tabla N° 1
Descripción variables

Descripción	Abrev.	Media	Desviación Estandar	Mín.	Máx
Precio transacción (UF)	uf	2.688	1.387	201	29.804
Superficie (Mts2)	sup	84	32	16	508
1 si la vivienda es nueva; 0 otro caso.	dum_tipo	0,57	0,50	0	1
1 si recibe Beneficio Tributario para viviendas tipo DFL2; 0 otro caso.	bt_dfl2	0,05	0,21	0	1
Número dormitorios	dormit	2,66	0,81	1,00	5
Número baños	banos	2	1	1	4
1 si la vivienda tiene estacionamiento; 0 otro caso.	dum_estac	0,59	0,49	0	1
1 si la vivienda tiene bodega; 0 otro caso.	dum_bodeg	0,69	0,46	0	1
1 si la vivienda tiene ascensor; 0 otro caso.	dum_ascen	0,71	0,45	0	1
1 si la vivienda pertenece a la <i>comuna j</i> ; 0 otro caso.	dum_comuna j	-	-	-	-
1 si la transacción de la vivienda se realiza el <i>año t</i> ; 0 otro caso.	dum_año t	-	-	-	-
1 si la transacción de la vivienda se realiza el <i>mes m</i> ; 0 otro caso.	dum_mes m	-	-	-	-
Distancia clínica más cercana (Metros)	dist_clin	948	963	9	4.992
Distancia hospital más cercano (Metros)	dist_hosp	2.656	1.111	386	6.482
Distancia colegio más cercano (Metros)	dist_coleg	252	165	6	1.020
Distancia área verde más cercana (Metros)	dist_aa	295	195	15	1.251
1 si la vivienda está sobre una calle l; 0 otro caso.	dum_calle	0,59	0,49	0	1
1 si la vivienda está sobre una avenida; 0 otro caso.	dum_avda	0,38	0,49	0	1
Cambio stock de viviendas	oferta_cchc	28.337	1.716	24.046	31.903
Distancia estación de metro más cercana (Metros)	dist_metro	1.516	1.113	8	4.939
Cuadrado distancia estación de metro más cercana	dist_metro2	-	-	-	-
1 si la venta se realiza después del anuncio de construcción; 0 otro caso.	dum_ate	0,92	0,28	0	1
1 si la venta después del conocimiento del plan de ing. básica; 0 otro caso.	dum_ate1	0,76	0,43	0	1
Interacción de la dummy dum_ate (o dum_ate1) y la distancia al metro.	i_date_dist	-	-	-	-
Cuadrado de la variable i_date_dist.	i_date_dist2	-	-	-	-
Interacción de la variable i_date_ddist con la distancia al metro.	i_date_ddist_dist	-	-	-	-

Para cuantificar la capitalización anticipada del metro en el precio de las viviendas, generamos un conjunto de variables que nos permiten aislar el valor de acceso en períodos relevantes (*dum_ate*, *dum_ate1* y *i_date_dist*) y, para distancias razonables, desde el punto de vista del desplazamiento que los individuos están dispuestos a realizar (*i_date_ddist_dist*).

La variable *dum_ate* asume el valor de 1 si la transacción se produce posterior al anuncio de la construcción de la nueva línea de metro y 0 en otro caso. Se espera su signo sea positivo; esto implicaría que el valor medio de las propiedades sería mayor después del anuncio de la construcción de la nueva línea de metro.

Con independencia del rol que puedan jugar las expectativas en la capitalización anticipada, los tiempos de reacción en el mercado inmobiliario no son inmediatos, por las siguientes razones:

1. Al momento del anuncio de construcción, no estaba clara todavía la localización de las

estaciones;

2. El trazado de la nueva línea se realiza sobre una zona consolidada, luego la búsqueda de terrenos y negociación tiene un costo;
3. Los factores anteriores pueden ser ligeramente atenuados por la modalidad de comercialización denominada “ventas en verde”¹⁹; y
4. Los costos de búsqueda (*searching costs*); es decir, el tiempo y recursos que requiere lograr un *match* entre la oferta y demanda.

Para captar dichos efectos, se ha procedido a definir una segunda variable de capitalización anticipada, *dum_ate1*, que coincide con la fecha de entrega del informe de ingeniería básica hacia fines del año 2001, esto es cinco meses después del anuncio de construcción. Dicho informe cuenta con información más consolidada respecto de la localización de las nuevas estaciones de metro.

Por otro lado, se ha definido la variable *i_date_dist*, con el objeto de captar el valor de la distancia a la estación de metro más cercana posterior al anuncio (o difusión del proyecto de ingeniería básica). La hipótesis detrás de esta especificación es que si el acceso a la facilidad se capitaliza de manera anticipada (efecto recogido por la variable *dum_ate(1)*), no necesariamente lo hace de manera uniforme, sino que puede variar en función de la distancia a la estación de metro. El signo esperado para el coeficiente que acompaña dicha variable es positivo para propiedades muy cercanas a la estación del metro; esto es, a medida que aumenta la distancia entre la vivienda y la estación de metro más cercana aumenta el valor de la propiedad (externalidad), mientras que se espera sea negativo para posiciones intermedias; esto es, el valor de la propiedad disminuye a medida que aumenta la distancia a la estación del metro (acceso). Una de las principales debilidades que presenta dicho estimador es que considera la distancia en situaciones en las cuales es irrelevante, esto es, cuando la distancia a la estación de metro más cercana es mayor a 1.000 metros, por ejemplo; lo cual a la vez puede transformarse en una ventaja puesto que permite captar los efectos indirectos que genera la facilidad. Esto es, si bien

¹⁹ La venta en verde implica la venta previa a la construcción del edificio; para hacer atractiva esta modalidad de compra, las inmobiliarias construyen pilotos de los tipos de departamentos para exhibición, y dan incentivos económicos para la compra anticipada.

las viviendas ubicadas más allá de una distancia caminable no reciben un aporte directo, si lo hacen de manera indirecta vía reducción del número de trasbordos y de tiempos de viajes totales. El sesgo esperado de esto es hacia abajo, es decir, aumenta la tasa de disminución del precio de la propiedad conforme aumenta la distancia a la estación del metro.

Con el objeto de intentar separar los efectos directos de los indirectos, se ha definido la variable $i_date_ddist_dist$, que recoge la valoración marginal por la distancia posterior al anuncio de la construcción para traslados hasta la estación del metro distinguiendo los departamentos que se encuentran dentro de 1.000²⁰ metros medidos en línea recta respecto de aquellos más alejados. Esta última variable constituiría un estimador de “diferencia en diferencias acotado”, como el explicitado en la sección 4.

La ecuación a estimar es:

$$P(i) = \theta + \pi X(i) + \varpi t(i) + \delta L(i) + \alpha ATE(i) + \tau D(i) + \varepsilon(i) \quad (6.2)$$

donde la variable dependiente $P(i)$ es el precio de venta del i , $X(i)$ una matriz de atributos estructurales de la vivienda (incluidos superficie, número de baños y dormitorios, estacionamiento, bodega, ascensor, etc.), $t(i)$ es una matriz que recoge el mes y año en que se realiza la transacción, $L(i)$ es una matriz que recoge características del entorno y de localización distintos del acceso a medios de transporte masivo (comuna, áreas verdes, colegios, clínicas, etc.), $ATE(i)$ es la variable que recoge el efecto del anuncio o proyecto de ingeniería básica, $D(i)$ es una matriz que recoge variables relevantes desde el punto de vista del acceso (distancia hasta la estación de metro más cercana) y, por último, $\varepsilon(i)$ es el término del error.

²⁰ Según estimaciones de Metro S.A. dentro de los 500 metros de la estación del metro se capta en torno al 50-60% de la demanda y dentro de los 1.000 metros entre el 80-90%.

7. Estimaciones

Una primera exploración de los beneficios que provee el acceso a la facilidad de transporte puede obtenerse a través del cálculo de promedios simples del valor de los departamentos antes y después del anuncio de la construcción de la nueva línea de metro y del proyecto de ingeniería básica, así como el valor medio de las viviendas en torno a una distancia razonable de las estaciones del metro y aquellas más lejanas. Como puede apreciarse en la Tabla N° 2, el anuncio de la construcción de la nueva línea y el proyecto de ingeniería básica han generado una apreciación en el precio medio de las viviendas de U.F.²¹ 133 y U.F. 188, respectivamente. Mientras que si comparamos el valor medio de las viviendas que se encuentran a una distancia de 1.000 metros de una estación de metro respecto de aquellas más alejadas, la diferencia es de UF 314.

Tabla N° 2
Resultados preliminares. Capitalización línea 4 del metro

		Observaciones	Valor Medio (UF)	Diferencia	Δ %
Anuncio	1	6.324	2.699	133	5,19%
	0	583	2.566		
Ingeniería básica	1	5.268	2.732	188	7,39%
	0	1.636	2.544		
Distancia	1	3.194	2.856	314	12,33%
	0	3.713	2.543		

Dichas aproximaciones al impacto de la nueva línea del metro y de la mejora en acceso son inadecuadas por diversos motivos: no controlan por las características particulares de las viviendas, las tendencias de los mercados inmobiliarios ni por las diferencias en localización que, además de afectar en nivel de capitalización del acceso, implican distintos niveles de ingreso y provisión de bienes públicos. Otros problemas particulares a la definición de las variables son, por un lado, considerar el valor medio del anuncio e informe de ingeniería básica, ex post se

²¹ Unidad de Fomento (U.F.) es uno de los sistemas de reajustabilidad autorizados por el Banco Central de Chile; 1 U.F. es equivalente a \$ chilenos 17.700 y US\$ 32,8, a septiembre de 2005.

incluyen observaciones fuera de la influencia del metro, mientras que respecto de la variable distancia hay observaciones que ex ante no son relevantes para la estimación.

Para corregir los problemas previamente mencionados, las estimaciones incluyen como regresores: las características estructurales de los departamentos (superficie, número de dormitorios y baños, bodega, ascensor, estacionamiento, tipo de departamento); los atributos de localización (distancia a hospitales, clínicas, áreas verdes, colegios); un conjunto de variables de acceso (calle o avenida, distancia a la estación de metro más cercana); un conjunto de dummies comunales, para captar diferencias en el ingreso y provisión de bienes públicos; y, por último, un conjunto de variables interactivas que recogen el valor de la distancia antes y después del anuncio de construcción y proyecto de ingeniería básica del metro.

Se estimó la ecuación (6.2) usando Mínimos Cuadrados Ordinarios y los errores estándar se calcularon por el método de Huber - White. En las Tablas N° 3 y N° 4 se presentan los principales resultados para las especificaciones del modelo hedónico. La diferencia entre las dos tablas radica en la definición de la variable de tratamiento; en el primer caso, la variable *dum_ate*, corresponde a la fecha de anuncio de la construcción de una nueva línea del metro, mientras que, en el segundo caso, la variable *dum_ate1*, corresponde a la fecha de conocimiento del proyecto de ingeniería básica. La presentación de ambos resultados radica en que, si bien los agentes forman sus expectativas racionalmente, los ajustes en el mercado inmobiliario no son automáticos; existen tiempos de búsqueda y construcción de los proyectos inmobiliarios. Las diferentes especificaciones representan distintas formas a través de las cuales creemos captar la valoración que presentan los individuos por la mejora en acceso resultante de la construcción de una nueva línea del metro. En ese sentido, incluimos la distancia, medida en línea recta en metros, hasta la estación de metro más cercana, con las siguientes especificaciones:

1. Mod. 1: incluye la distancia a la estación de metro más cercana y la misma variable interactuada con la *dummy* de tratamiento (*dum_ate* o *dum_ate1*, según corresponda);
2. Mod. 2: ídem mod.1, e incluye el cuadrado de la variable interactuada;
3. Mod. 3: incluye la variable que interactúa distancia al metro y *dummy* de tratamiento y la variable cuadrado de la distancia al metro.

Estas tres primeras especificaciones buscan captar el efecto del anuncio (o conocimiento del proyecto de ingeniería básica) de la construcción de una nueva línea del metro en el precio de las viviendas, condicional a la distancia a la que se localiza el departamento respecto de la estación más cercana. Dichas especificaciones consideran el valor de la distancia antes y después; se espera que en el primer caso el coeficiente sea estadísticamente no significativo, mientras que, en el segundo caso, el coeficiente presente signo negativo y sea estadísticamente significativo, reflejando el hecho de que “vivir cerca es más valioso”.

4. Mod. 4: ídem Mod. 3 e incluye una variable que interactúa la distancia a la estación de metro más cercana, con las *dummies* de tratamiento y distancia (departamentos que se encuentran dentro de los 1.000 metros).

La cuarta especificación pretende determinar cuánto más valiosas son las viviendas dentro de una distancia razonable (1.000 metros), esto es aquellas viviendas que reciben el impacto directo de la construcción de la línea del metro.

A continuación, se procede a una división de los resultados obtenidos en las estimaciones, separando aquellos que son comunes a todos los modelos estimados, de los particulares de cada especificación.

7.1 Resultados comunes

En general, los modelos estimados han resultado estadísticamente significativos con una capacidad predictiva (R-cuadrado) del 72%.

Atributos físicos de las propiedades. Los coeficientes estimados para las variables superficie construida (*sup*) y número de baños (*banos*) tienen los signos esperados y son estadísticamente significativos al 5%. En ese sentido, la valoración marginal por un metro adicional de construcción asciende en promedio a U.F. 29, mientras que por un baño adicional los individuos están dispuestos a pagar U.F. 144. Si bien el coeficiente que acompaña la variable número de dormitorios no tiene el signo esperado, es estadísticamente significativo y su interpretación no carece de lógica. Si en el análisis de regresión se incluye la variable número de

dormitorios en conjunto con las variables superficie del departamento y número de baños, el coeficiente con signo negativo estimado para dicha variable debe interpretarse en el siguiente sentido: “la mayor disposición a pagar se relaciona directamente con espacios más amplios destinados a living, comedor, cocina, no así a habitaciones adicionales destinadas a dormitorio”. Algunos resultados adicionales en relación con los atributos de la propiedad indican que la disposición marginal a pagar promedio por un departamento que cuente con bodega (*dum_bodeg*) es de U.F. 173, siendo dicho coeficiente estadísticamente significativo al 1% y con el signo esperado, no así el caso de los coeficientes estimados para las variables *dummies* estacionamiento (*dum_estac*) y ascensor (*dum_ascen*). Por último, el coeficiente estimado para la variable tipo de departamento (*dum_tipo*) presenta el signo esperado y es estadísticamente significativa. En promedio los individuos están dispuestos a pagar un plus de U.F. 700 por un departamento nuevo respecto de uno usado.

Atributos de localización del departamento. Los coeficientes estimados para las variables *dummies* comunales, si bien tienen los signos esperados, sólo han resultado estadísticamente significativos para las comunas de Providencia, Las Condes, Ñuñoa y La Reina. Las estimaciones presentadas confirman que Providencia es la comuna más onerosa entre las incluidas en la muestra, seguida por Las Condes. Por otra parte, los coeficientes estimados para las variables que miden la distancia a la clínica (*dist_clin*), el hospital (*dist_hosp*) y el colegio (*dist_coleg*) más cercanos no resultan estadísticamente significativos. Al respecto, pueden darse al menos dos explicaciones alternativas. Primera, en ausencia de sistema de distritos para la provisión de servicios de salud y educación, la distancia a dichas instituciones no es relevante en la elección de donde vivir. Segunda, en las estimaciones no se han incluido indicadores de calidad, lo cual potencialmente podría tener algún efecto, sobre todo en materia educativa. Por último, si bien el coeficiente estimado para la variable que mide la distancia desde el departamento hasta el área verde más cercana (*dist_aa*) es significativo al 1%, su signo es contrario a lo esperado. Una posible explicación es que no se controla por la calidad del área verde, es decir, se da igual valor a una plaza que a un parque adyacente.

Paquetes fiscales. Si bien se esperaba ex - ante que el coeficiente que acompaña la variable que recoge los incentivos tributarios a la demanda por viviendas nuevas del tipo D.F.L. N° 2

$(bt_dfl2)^{22}$ fuese positivo²³ y significativo, esto no se verifica en la práctica debido a las características de la información utilizada. Nuestras observaciones se concentran a partir del mes de diciembre del año 2000, momento en que la compra adherida al beneficio era menos conveniente. El esquema de incentivos permite deducir de la base imponible del impuesto a las rentas el pago de dividendos con un tope de 120 Unidades Tributarias Mensuales (UTM) al año en el caso que la vivienda acogida al D.F.L. N° 2 sea adquirida antes del 31 de diciembre de 1999, 72 UTM si es adquirida antes del 30 de septiembre de 2000 y 36 UTM si se compra antes del 30 de junio de 2001.

7.2 Resultados particulares

Los resultados particulares se presentan en dos apartados a continuación. El primero considera como variable de tratamiento el anuncio de la construcción de una nueva línea del metro, mientras que el segundo considera el conocimiento del informe de ingeniería básica para la construcción de la nueva línea de metro.

7.2.1 Efectos del anuncio en el valor de las viviendas

En la Tabla N° 3 se presentan las cuatro especificaciones considerando como variable de tratamiento el anuncio de la construcción de una nueva línea del metro. En esa línea, el coeficiente que acompaña a la variable *dum_ate*, el cual refleja el cambio en el valor medio de los departamentos resultado del anuncio de la construcción de la nueva línea del metro, es positivo y estadísticamente significativo al 5%. El rango de valores que asume dicho coeficiente varía entre U.F 119 y U.F. 160, dependiendo de la especificación; esto es, una apreciación en el valor de departamento medio del orden de entre 3,3% y 4,4%.

²² El beneficio otorgado por la ley citada permite deducir de la base imponible del Impuesto Único a las Rentas del Trabajo dependiente o del Global Complementario, las cuotas por deudas hipotecarias, contraídas con bancos, instituciones financieras y agentes administradores de créditos hipotecarios endosables, pagados por la adquisición de una vivienda nueva acogida al D.F.L. N° 2, de 1959, que se constituya en garantía hipotecaria de dichas obligaciones, durante todo el período que dure la deuda hipotecaria.

El monto del beneficio será de 10, 6 ó 3 UTM, dependiendo de la fecha de adquisición de la vivienda. La vigencia para acogerse al beneficio es desde el 22 de Junio de 1999 hasta el 30 de Junio del año 2001, ambas fechas incluidas.

²³ Resultado de la presión de la demanda se espera que en el período de vigencia del subsidio los precios sean superiores.

Por su parte, el coeficiente que acompaña a la variable *i_date_dist* ha resultado negativo y estadísticamente significativo, denotando una distribución no uniforme del efecto “capitalización anticipada” del acceso en el precio de los departamentos. Esto es, conforme aumenta la distancia disminuye el valor medio del departamento, resultado de la desutilidad y los mayores costos que implica recorrer una mayor distancia para acceder a la facilidad de transporte. El rango de valores que asume dicho coeficiente varía, en valor absoluto, entre U.F./metro 0,088 y U.F./metro 0,127; lo que depende de la especificación del modelo.

Debemos destacar que, si bien para el caso de los modelos 1 y 2, en los cuales se incluyó la variable *dist_metro*, siendo el coeficiente que la acompaña positivo y estadísticamente significativo²⁴, en ninguno de los casos, dicho coeficiente ha sido suficiente como para contrarrestar el efecto neto del valor de la distancia posterior al anuncio.

Por último, el modelo 4, a diferencia de las especificaciones anteriores, incluye la variable *i_date_ddist_dist*. La introducción de dicha variable busca separar la existencia de efectos directos e indirectos, esto es, si la valoración marginal de la distancia para los departamentos que se encuentran dentro de un radio de 1.000 metros en torno a la estación del metro, posterior al anuncio, es mayor que en el caso que se encuentre fuera de dicho círculo. El coeficiente que acompaña a la variable *i_date_ddist_dist* presenta el signo esperado y ha resultado estadísticamente significativo al 10%. Dicho estimador, que puede considerarse una versión acotada de un estimador de diferencia en diferencias, indica un aumento en la tasa de depreciación del departamento a medida que nos alejamos de la estación del metro en una magnitud de U.F./metro 0,0647.

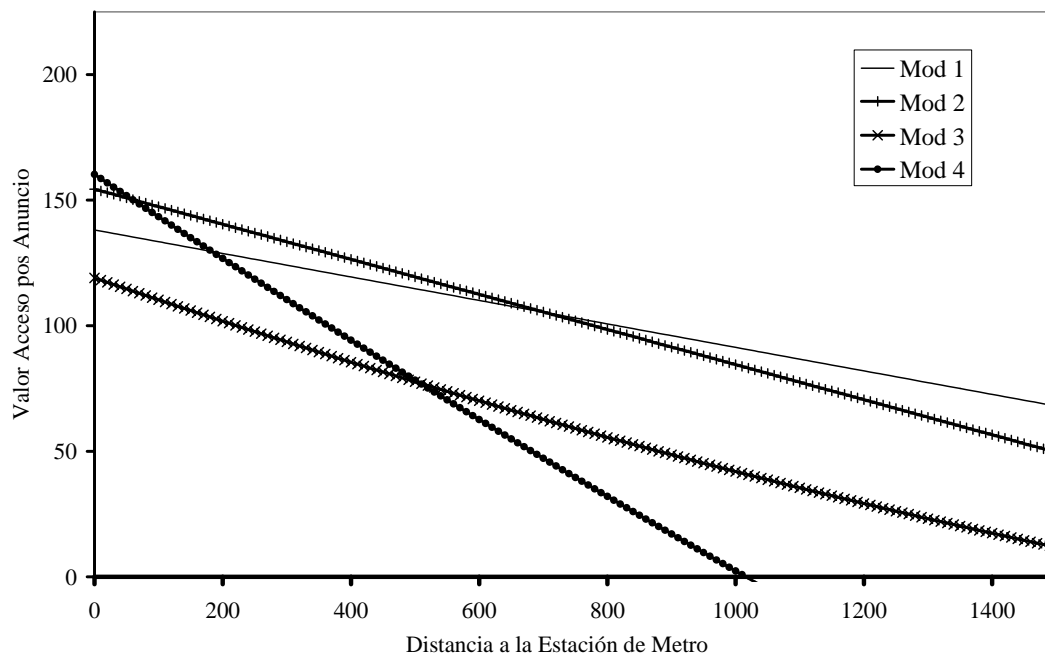
En el gráfico N° 5 se presenta, *ceteris paribus*²⁵, cómo el valor medio del departamento, posterior al anuncio de la construcción de la nueva línea del metro, disminuye conforme aumenta la distancia a la estación de metro más cercana, acorde a las distintas especificaciones.

²⁴ Si dicho coeficiente es interpretado de manera aislada, siendo la valoración marginal de los individuos positiva, nos dice que estar lejos de la facilidad siempre es más valioso.

²⁵ Esto es manteniendo constantes todas las variables salvo *dum_ate* y las variables relacionadas con la distancia a la estación de metro más cercana.

Gráfico N° 5

Relación entre el valor del departamento medio y su distancia al metro después del anuncio de la construcción de la nueva línea 4



Si bien el coeficiente de la variable *dist_metro2* es estadísticamente significativo al 10%, su valor es demasiado pequeño $-0,0000112$ y $0,0000119$ para los modelos 3 y 4, respectivamente- para que pueda percibirse un cambio en la curvatura a medida que aumenta la distancia.

Tabla N° 3
Estimaciones para el anuncio de la construcción

	Mod1	Mod2	Mod3	Mod4
sup	29,1231 *	29,1264 *	29,1245 *	29,1683 *
dormit	-53,1601 **	-53,8956 **	-54,2966 **	-53,8241 **
banos	144,9697 *	145,5432 *	145,3796 *	144,4248 *
dum_tipo	702,2893 *	702,1810 *	702,2500 *	705,1322 *
bt_dfl2	-43,6710	-46,3044	-46,9339	-48,1913
dum_estac	-19,3390	-18,6115	-17,8348	-19,1403
dum_bodeg	171,3244 *	172,6653 *	173,8318 *	171,8929 *
dum_ascen	-3,0884	-0,8835	0,5363	2,9816
dum_lc	555,1814 *	574,6961 *	584,8631 *	599,1497 *
dum_prov	791,7188 *	808,4109 *	821,3450 *	836,4909 *
dum_nunoa	399,1174 *	420,4421 *	438,3724 *	453,7342 *
dum_lf	58,4241	86,9743	105,7941	132,9542
dum_lr	293,0619 *	310,8934 *	323,9145 *	336,6651 *
dum_macul	445,6834	461,8765	467,5100	468,3704
dum_mes	sí	sí	sí	sí
dum_año	sí	sí	sí	sí
dum_avda	158,2917 *	164,1127 *	167,9563 *	159,9478 *
dum_calle	267,2855 *	272,0937 *	274,8061 *	271,1803 *
dist_clin	0,0104	0,0071	0,0050	0,0027
dist_hosp	-0,0149	-0,0198	-0,0198	-0,0201
dist_coleg	-0,0121	-0,0156	-0,0180	0,0421
dist_aa	0,1929 *	0,1844 *	0,1799 *	0,1828 *
dum_ate	138,1372 *	154,3929 *	119,0397 *	160,2813 *
i_date_dist	-0,1002 *	-0,1274 *	-0,0883 *	-0,1051 *
i_date_dist2	-	0,0000	-	-
dist_metro	0,0535 *	0,0575 *	-	-
dist_metro2	-	-	0,0000 **	0,0000 **
i_date_ddist_dist	-	-	-	-0,0647 **
oferta_cchc	-0,0134 *	-0,0134 *	-0,0134 *	-0,0133 *
_cons	-937,4802 *	-950,6412 *	-918,4153 *	-946,3562 *

* Estadísticamente significativos al 5% y ** al 10%

7.2.2 Efecto de la ingeniería básica en el valor de las viviendas

En la Tabla N° 4 se presentan las cuatro especificaciones considerando como variable de tratamiento la fecha de finalización del proyecto de ingeniería básica. Este segundo grupo de estimaciones intenta resolver las situaciones previamente mencionadas, esto es, la certeza en cuanto a la localización de las estaciones del metro y los tiempos de ajuste propios del mercado inmobiliario. En este caso, las variables de interacción se construyen utilizando la variable de tratamiento *dum_atel*.

El coeficiente que acompaña a la variable *dum_atel* ha resultado positivo y estadísticamente significativo al 5%. El rango de valores que asume corresponde a entre U.F. 160 y U.F. 206; esto es, una apreciación en el precio del departamento medio de entre 4,5% y 5,7%. Dichos resultados son superiores a los obtenidos para la etapa del anuncio de la construcción, lo que sería consistente con el hecho de que los beneficios se capitalizan paulatinamente conforme transcurre el tiempo.

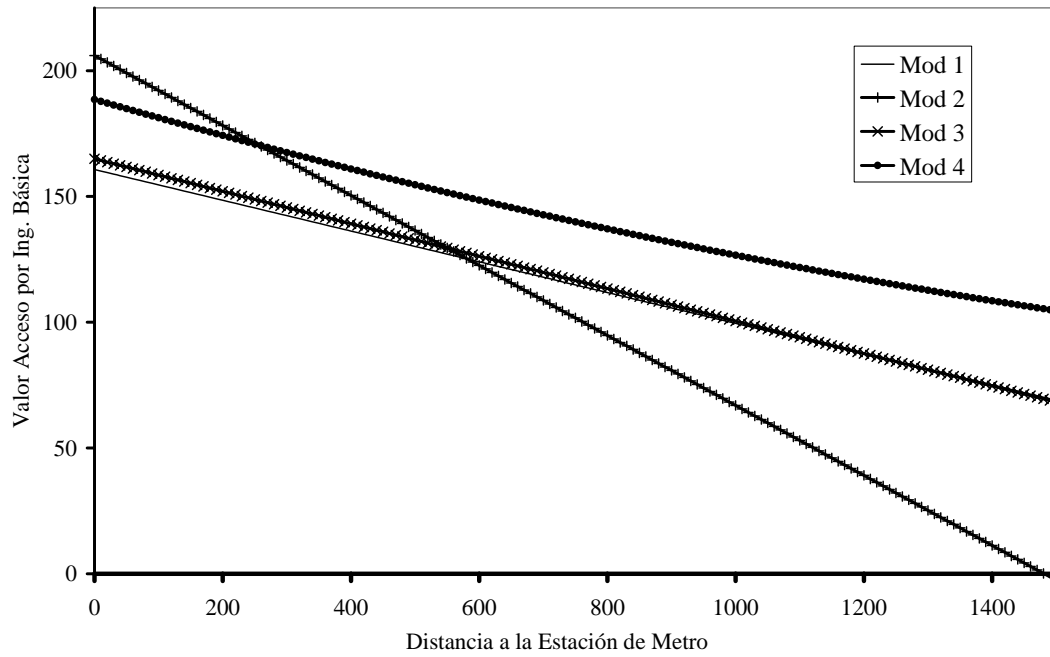
En cuanto al coeficiente que acompaña a la variable *i_date_dist*, éste ha resultado negativo y estadísticamente significativo, con un rango de valores que varía, dependiendo de la especificación, entre U.F./metro 0,061 y U.F./metro 0,139. Lo anterior, al igual que en el caso del anuncio de la construcción, implica una distribución no uniforme de la capitalización anticipada del acceso en el precio de los departamentos.

Contrario a lo que ocurre con los modelos anteriores, las variables *dist_metro* y *i_date_ddist_dist* resultaron estadísticamente no significativas.

Nuevamente, en el gráfico N° 6 se presenta cómo, posterior a la finalización del proyecto de ingeniería básica, el valor medio del departamento disminuye conforme aumenta la distancia a la estación de metro más cercana, *ceteris paribus*, acorde a las distintas especificaciones.

Gráfico N° 6

Relación entre el valor del departamento medio y su distancia al metro después del proyecto de ingeniería básica



Para esta especificación del modelo, nuevamente la variable *dist_metro2* presenta un coeficiente pequeño distinto de cero.

Tabla N° 4
Estimaciones para el proyecto de ingeniería básica

	Mod1		Mod2		Mod3		Mod4
sup	29,1227 *		29,1078 *		29,1364 *		29,1551 *
dormit	-52,9836 **		-54,0849 **		-53,6996 **		-53,3503 **
banos	143,9272 *		146,0925 *		144,1968 *		143,7058 *
dum_tipo	697,4616 *		699,1116 *		696,4032 *		697,2848 *
bt_dfl2	-19,7578		-25,5256		-21,6497		-21,8592
dum_estac	-18,6259		-16,7756		-17,9881		-18,6841
dum_bodeg	174,1035 *		177,2257 *		175,1085 *		174,0034 *
dum_ascen	-5,3244		-2,0426		-3,4978		-1,8076
dum_lc	542,2485 *		605,8386 *		558,0188 *		562,1973 *
dum_prov	776,4255 *		834,1191 *		785,7622 *		791,1148 *
dum_nunoa	383,5073 *		450,8578 *		394,9265 *		400,3148 *
dum_lf	37,9377		127,9387		57,5419		67,4468
dum_lr	281,1587 *		340,0153 *		291,9232 *		296,0736 *
dum_macul	440,5989		500,8130		452,1337		453,7387
dum_mes	sí		sí		sí		sí
dum_año	sí		sí		sí		sí *
dum_avda	161,4116 *		176,7520 *		165,4532 *		160,6796 *
dum_calle	270,9603 *		283,2493 *		274,8886 *		272,0019 *
dist_clin	0,0143		0,0039		0,0124		0,0117
dist_hosp	-0,0160		-0,0274		-0,0227		-0,0227
dist_coleg	-0,0163		-0,0239		-0,0182		0,0171
dist_aa	0,1864 *		0,1637 *		0,1804 *		0,1806 *
dum_ate1	160,7279 *		206,0614 *		164,9638 *		188,5718 *
i_date_dist	-0,0612 *		-0,1392 *		-0,0645 *		-0,0738 *
i_date_dist2	-		0,0000 **		-		-
dist_metro	0,0076		0,0164		-		-
dist_metro2	-		-		0,0000		0,0000 **
i_date_ddist_dist	-		-		-		-0,0421
oferta_cchc	-0,0115 **		-0,0115 **		-0,0115 **		-0,0115 **
_cons	-983,9981 *		-1.028,9350 *		-983,0360 *		-991,3707 *

* Estadísticamente significativos al 5% y ** al 10%

A modo de resumen de las secciones 7.2.1 y 7.2.2, en la Tabla N° 5 se pueden apreciar los cambios porcentuales promedio en el valor de la vivienda como resultado del anuncio de la construcción de una nueva línea de metro y del proyecto de ingeniería básica, considerando la distancia a la estación de metro más cercana. Dichos cambios están medidos respecto de la vivienda promedio.

Tabla N° 5
Cambio porcentual promedio del precio de la viviendas por distancia

	Distancia				
	0-200	201-400	401-600	601-800	801-1000
Δ^+ % Anuncio	3,70%	3,20%	2,70%	2,23%	1,76%
Δ^+ % Ing. Básica	4,68%	4,23%	3,78%	3,34%	2,90%

Así, por ejemplo, la primera celda nos dice que para el caso de las viviendas localizadas a una distancia de entre 0 y 200 metros a la estación más cercana, la apreciación promedio como resultado del anuncio de la construcción de una nueva línea de metro es de 3,7%.

Como se puede apreciar en la Tabla N° 5, la capitalización del acceso en el precio de las viviendas no es uniforme sino varía con la distancia a la estación de metro más cercana.

7.3 Valor externalidad generada por el metro

Con los resultados de las secciones 7.2.1 y 7.2.2, procedemos a estimar el cambio en la base imponible (avalúo fiscal) y en el monto de la recaudación recibida por contribuciones de bienes raíces no agrícolas.²⁶ El cambio en la base imponible²⁷ por la mejora en acceso que reciben los departamentos dentro del área de influencia del metro es captado por las variables *dum_ate*, en el caso del anuncio de la construcción y *dum_ate1*, en el caso del proyecto de ingeniería básica.

²⁶ Los predios no agrícolas destinados a la habitación, gozarán de un monto de avalúo exento de impuesto territorial de \$ 10.878.522, al 1 de enero del 2005. La alícuota correspondiente a bienes raíces no agrícolas destinados a la habitación es de 1,2 por ciento al año, en la parte de la base imponible que no exceda de \$ 37.526.739 al 1 de enero de 2005; y 1,4 por ciento al año, en la parte de la base imponible que exceda del monto señalado.

²⁷ Un problema potencial que podríamos enfrentar al determinar el cambio de la base imponible es la existencia de un proceso de reavalúo fiscal, que por ley debe realizarse cada cinco años. Para nuestra fortuna, el último se realizó en el año 1995 y está previsto que el próximo se realice en el año 2006.

Para la presentación de los resultados se consideran dos distribuciones de impacto: uniforme - considera que todos los departamentos dentro del área de influencia reciben la misma apreciación- y diferenciado -puesto que depende de la distancia a la estación de metro más cercana-. El cambio en la recaudación resulta de aplicar la alícuota impositiva al cambio en la base imponible, según corresponda.

Entonces, podemos definir el cambio en la recaudación (ΔR) como:

$$\Delta R = \sum_{i=1}^n t_{vi} \times \Delta BI_i \quad (7.3.1)$$

donde ΔBI es el cambio en la base imponible y t_{vi} es la alícuota impositiva, la cual es función del valor de la propiedad.

La estimación de (7.3.1) se realizó para aquellas observaciones de la base que ese encontraban a una distancia inferior a 1.000 metros respecto de la estación de metro más cercana correspondiente a la línea 4, esto es 3.194 departamentos.

En la Tabla N° 6 se presentan los principales resultados para el anuncio de la construcción de la línea 4. Bajo el supuesto de que el efecto sobre el precio de las viviendas es uniforme, el cambio medio en la recaudación por concepto de contribuciones a los bienes raíces es U.F. 6.064 anuales, esto es, un aumento medio de la recaudación de 7,06%. Por otro lado, si permitimos una que la mejora en acceso se capitalice de manera diferenciada, el cambio medio en la recaudación es U.F.3.632 anuales, es decir, un aumento medio de la recaudación de entre 4,12%. Cabe considerar que dicho valor está computando el efecto para menos del 10% de los departamentos que se encuentran dentro del área de influencia de las estaciones de la nueva línea 4 de metro. Si el impacto para el otro 90% de la población (33.911 departamentos en total según censo 2002) es similar en promedio, en aumento medio en la recaudación será equivalente a U.F. 64.381 y U.F. 38.566 anuales²⁸, respectivamente, lo que representa, suponiendo una vida útil de 40 años²⁹ y una

²⁸ Se calcula dividiendo 6.064 (3.634) por las observaciones dentro del área de influencia de la muestra (3194) y se expande para la totalidad multiplicando por 33.911.

²⁹ La vida útil estimada para los trenes del metro asciende a 40 años, mientras que en el caso de la infraestructura y los rieles ésta asciende a 100 años.

tasa social de descuento del 8%, el 2,74% y 1,64% del costo de inversión del metro, respectivamente.

Tabla N° 6
Cambio en la base imponible y en la recaudación resultado del anuncio de la construcción de la nueva línea 4 del metro. Expresado en U.F.

Δ	Variable	Mod 1	Mod 2	Mod 3	Mod 4	Δ Medio Muestra	Δ Medio Población
	Base Imponible	441.210	493.131	380.213	511.938	456.623	4.848.011
	Base Imponible 1	350.925	357.679	208.649	181.611	274.716	2.916.685
	Recaudación por Contribuciones	5.859	6.549	5.049	6.798	6.064	64.381
	Recaudación por Contribuciones 1	4.647	4.734	2.757	2.391	3.632	38.566
Δ (%)							
	Recaudación por Contribuciones	6,80%	7,66%	5,80%	7,98%	7,06%	n.d.
	Recaudación por Contribuciones 1	5,32%	5,42%	3,09%	2,67%	4,12%	n.d.

Nota: Base Imponible 1 y Recaudación por Contribuciones 1 permite que efecto varíe con la distancia.
n.d.: no se dispone información para estimar el cambio porcentual en la recaudación de la población.

Al igual que en el caso anterior, en la Tabla N° 7 se presentan los principales resultados para el proyecto de ingeniería básica. Bajo una distribución de impactos uniforme, el cambio medio en la recaudación por concepto de contribuciones a los bienes raíces es U.F. 7.638 anuales, esto es, un aumento medio de la recaudación de 9,06%. Considerando impactos diferenciados, el cambio medio en la recaudación es U.F.5.440 anuales, esto es, un aumento medio de la recaudación de entre 6,29%. Nuevamente, expandiendo dichos valores para la totalidad de departamentos dentro del área de influencia del metro, tenemos que los cambios medios en la recaudación serán de U.F. 81.097 y U.F. 57.762 anuales, respectivamente, lo que representa, bajo los supuestos enunciados, el 3,46% y 2,46% del costo de inversión del metro, respectivamente.

Tabla N° 7
Cambio en la base imponible y en la recaudación posterior al proyecto de ingeniería básica.
Expresado en U.F.

Δ	Variable	Mod 1	Mod 2	Mod 3	Mod 4	Δ Medio Muestra	Δ Medio Población
Base Imponible	<i>dum_ate</i>	513.365	658.160	526.894	602.298	575.179	6.106.734
Base Imponible 1	<i>dum_ate y i_date_dist</i>	394.925	387.810	402.041	459.442	411.054	4.364.204
Recaudación por Contribuciones		6.817	8.740	6.997	7.998	7.638	81.097
Recaudación por Contribuciones 1		5.229	5.127	5.323	6.083	5.440	57.762
Δ (%)							
Recaudación por Contribuciones		8,00%	10,49%	8,23%	9,52%	9,06%	n.d.
Recaudación por Contribuciones 1		6,03%	5,90%	6,14%	7,08%	6,29%	n.d.

Nota: Base Imponible 1 y Recaudación por Contribuciones 1 permite que efecto varíe con la distancia.
n.d.: no se dispone información para estimar el cambio porcentual en la recaudación de la población.

Debemos mencionar que el cambio en el avalúo fiscal no es otra cosa que el cambio en el precio del departamento como resultado de la mejora en acceso que provee la nueva línea de metro. Luego podemos estimar, tanto para la muestra como la población, qué porcentaje de la inversión total en la construcción de la nueva línea de metro representa dicho cambio. En el caso de la muestra, si consideramos un impacto uniforme, el cambio en la base imponible representa el 1,51% y 1,90% de la inversión para el caso del anuncio de la construcción y del proyecto de ingeniería básica. Si en cambio permitimos que el impacto varíe con la distancia a la estación de metro más cercana, el cambio será 0,91% y 1,36%, respectivamente. Por último, suponiendo que el impacto para el 90% de la población restante es similar y considerando una distribución uniforme para el impacto, el cambio medio de la base imponible representa el 16,05% y 20,21% de la inversión, según sea el caso. Mientras que si la distribución del impacto depende de la distancia a la estación de metro más cercana, el cambio medio en la base imponible será equivalente a 9,65% y 14,45% del costo del metro, respectivamente.

Para finalizar, debemos mencionar que si bien los beneficios adicionales (mayor recaudación) estimados no son suficientes para cubrir los costos de inversión de la nueva línea 4, no debemos olvidar que estamos contabilizando sólo una parte de los efectos; nuestras estimaciones suponen

que no se incorporarán nuevos proyectos inmobiliarios en 40 años, no se incorporan los beneficios recibidos por las 86.691 casa nuevas y usadas existentes a lo largo del trazado de la línea 4, no se incluyen los beneficios correspondientes a las comunas de La Granja, San Ramón, La Pintana, La Cisterna y El Bosque que reciben los beneficios de la nueva línea 4 así como tampoco los beneficios derivados de desarrollos comerciales, etc.

8. Conclusiones

Las inversiones en infraestructura pública de transporte, que impliquen una reducción en los tiempos de traslado y conmutación de pasajeros, modifican las preferencias por localizaciones de los individuos y, en el mediano o largo plazo, cambian la configuración urbana. Mejores vías de acceso o medios de transporte, que permitan la concurrencia a los mercados centrales de empleo y comercio, amplían el conjunto de posibilidades de localización que enfrentan los individuos para un ingreso dado, incluyéndose sectores de la periferia de la ciudad y que ofrecen una mejor calidad de vida.

En el caso chileno, el metro constituye una de las inversiones más importantes en materia de infraestructura de transporte; la construcción de la línea 4 se prevé requerirá la suma de US\$ 1.000 millones, mientras que en el caso de los trabajos de extensión correspondientes a las líneas 2 y 5 ascienden a US\$ 436 millones.

El trazado de los rieles del metro tiene una importante connotación social por los beneficios que reporta para la comunidad, tanto en ahorros de tiempo de traslado como en generación de empleo, desarrollo de actividad comercial y revalorización del entorno. El paso del metro genera una externalidad positiva en el entorno y su medición es muy importante tanto para fines de políticas públicas como privadas. La creación de valor, desde el punto de vista del sector público importa a los fines de planeamiento urbano, de política tributaria, de política crediticia para el desarrollo de nuevas líneas de metro; mientras que, desde el punto de vista privado, importa como señal para el desarrollo de proyectos inmobiliarios.

El presente trabajo aborda un único aspecto de los mencionados, la revalorización del entorno, y más concretamente la capitalización del acceso a la facilidad de transporte en el precio de los departamentos. Dado que nuestro estudio se realiza antes de la puesta en funcionamiento de la nueva línea del metro, prevista para el cuatro trimestre del año 2005, el efecto recogido corresponde a la capitalización anticipada del acceso en el precio de los departamentos. Si los agentes forman sus expectativas de manera racional, se espera que una parte importante de los beneficios de la facilidad se capitalicen por anticipado.

Para captar los efectos citados se ha utilizado una combinación entre la metodología de precios hedónicos y de efectos de tratamiento. La metodología de precios hedónicos nos permite, además de considerar el hecho de que la vivienda es un bien compuesto, introducir una serie de controles que en definitiva nos permitan captar la valoración marginal por acceso a la facilidad de transporte, lo que en conjunción con la metodología de efectos de tratamiento nos permitió identificar los efectos del anuncio de la construcción de una nueva línea del metro y difusión del proyecto de ingeniería básica. Estos dos elementos, exógenos al equilibrio del mercado, permiten la identificación del modelo.

Los resultados de las estimaciones indican la existencia de un efecto capitalización anticipada en el precio de los departamentos de entre 3,3 % y 4,4 % después del anuncio de la construcción de la nueva línea 4 del metro de Santiago y de entre 4,4 % y 5,7 % después del proyecto de ingeniería básica, cinco meses más tarde. La distribución de dichos efectos no es homogénea sino que varía con la distancia a la estación de metro más cercana. La tasa de apreciación media para un departamento localizado a una distancia inferior a 200 metros de la estación de metro es de 3,7% y 4,68% después del anuncio y proyecto de ingeniería básica, respectivamente; mientras que para una distancia de entre 800 y 1000 metros es 1,76% y 2,9%, en cada caso

Los coeficientes estimados son robustos tanto a especificaciones alternativas del modelo como a estructuras de error más flexibles. Primero, para descartar la posibilidad de problemas de correlación residual entre comunas³⁰ se procedió a la estimación de un sistema de ecuaciones

³⁰ Existe la presunción de que los precios de algunas comunas se fijan acorde a los de la comuna colindante y, por lo tanto, los errores estarían relacionados.

comunales siguiendo la metodología SUR. El test de Breush-Pagan de independencia de ecuaciones no permite rechazar la hipótesis de que la matriz de varianzas covarianzas del sistema es diagonal. En segundo lugar, las estimaciones conjuntas se realizaron utilizando un estimador robusto de la matriz de varianzas covarianzas, permitiendo variabilidad entre comunas.

Debemos mencionar que si bien la construcción de la nueva línea del metro forma parte de un plan mayor (Transantiago) que prevé el reordenamiento del sistema de transporte en su totalidad, no se esperan, por ello, efectos sobre los coeficientes estimados por diversos motivos. Primero, el plan Transantiago todavía no ha entrado en funcionamiento; la fase 1 comienza el 1 de octubre de 2005. Segundo, el transporte de pasajeros por medio de buses presenta en este momento los menores índices de satisfacción por parte de los consumidores por el servicio prestado, contrario a lo que ocurre con el metro, el cual es catalogado incluso mejor que el servicio provisto por taxis. Tercero, aunque la línea 4 del metro no está en funcionamiento, existen antecedentes de que dicha modalidad presta un servicio eficiente, seguro y de calidad (Líneas 1, 2 y 5). Cuarto, el nuevo sistema para los buses no ha sido puesto en funcionamiento y no existen antecedentes al respecto de su funcionamiento, por lo tanto tiene asociado un alto grado de incertidumbre en cuanto a su éxito. Por último, existe un alto grado de desinformación por parte de los usuarios.

En último lugar, debemos mencionar que el efecto capitalización estimado es incompleto por dos razones. Primero, es posible que una parte de los beneficios del metro se capitalicen cuando la nueva línea de metro comience a operar. En ese sentido, posiblemente exista un período de ajuste de los precios de venta de los departamentos colindantes, como resultado de la sobrestimación o subestimación de efecto neto que provee el acceso. Segundo, el efecto estimado es incompleto, por cuanto existe evidencia empírica y teórica (Roback, 1980 y 1982; Blomquist et al., 1988; Gyourko y Tracy, 1989 y 1991) que sustenta la capitalización de parte de los efectos de los servicios públicos y *amenities* en el salario de los trabajadores. En equilibrio, la utilidad que reciben las personas por distintas localizaciones debe ser igual. Luego, si una localización particular es escasa y más deseada, por los mayores beneficios que otorga a sus residentes en términos de *amenities* y servicios públicos, mayores serán los precios de equilibrio en el mercado inmobiliario por dichas localizaciones y/o menores serán los salarios que estarán dispuestos a

recibir las personas que adquieran dichas localizaciones. Existe un *trade off* entre *amenities* y precio de la propiedad y/o salario.

A futuro se prevé la identificación de los impactos diferenciados a nivel de comuna, la hipótesis que existe es que acorde al nivel de ingreso que presentan los distintos agentes habrá una mayor o menor disposición a sustituir medios de transporte usuales por el metro, luego ello implicará un impacto diferenciado en la capitalización de la obra de infraestructura. Por otro lado, se prevé la evaluación de la capitalización en el precio de las viviendas que produce el metro en el caso de las líneas consolidadas (L1, L2 y L5).

9. Bibliografía

Allen, W., K. Chang, D. Marchetti y J. Pokalski (1986): “Value Capture in Transit: The Case of the Lindenwold High Speed Line”, *Final Report* PA-11-0031-86-1, UMTA, US Department of Transportation and Philadelphia: University of Pennsylvania.

Al-Mosaind, M., K. Dueker y J. Strathman (1994): “Light Rail Transit Stations and Property Values: A Hedonic Price Approach”, *Transportation Research Record* 1400, 90-94.

Alonso, W. (1964): *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Anderson, A. y J. Perez (1997): *Influencia de la Existencia de la Línea 2 del Metro en la Plusvalía de los Terrenos Colindantes*, Memoria, Universidad de Chile.

Angrist J., G. Imbens y D. Rubin (1996): “Identification of causal effects using instrumental variables with discussion”, *Journal of the American Statistical Association* 91, 437, 444-472.

Armstrong, R. (1994): *Impacts of Commuter Rail Service as Relected in Single-Family Residential Property Values*, Preprint, Transportation Research Board, 73 Annual Meeting.

- Bajic, V. (1983): “The Effects of a New Subway Line on Housing Prices in Metropolitan Toronto”, *Urban Studies* 20, 2, 147-158.
- Bartik, T. (1987): “The Estimation of Demand Parameter in Hedonic Price Models”, *Journal of Political Economy* 95, 1, 81-8.
- Blomquist, G., M. Berger y J. Hoenh (1988): “New Estimates of Quality of Life in Urban Areas”, *American Economic Review* 78, 1, 89-107.
- Bollinger, C. y K. Ihlanfeldt (1997): “The impact of rapid rail transit on economic development: The case of Atlanta’s MARTA”, *Journal of Urban Economics* 42, 2, 179-204.
- Bowes, D. Y K. Ihlanfeldt (2001): “Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values”, *Journal of Urban Economics* 50, 1, 1-25.
- Boyce, D. et al. (1976): Impact of Rapid Transit on Urban Property values and land Development, en M. Chatterji (ed.), *Location and Regional Space Development*, Pion Londres.
- Damm, D., S. Lerman, E. Lerner-Lam y J. Young (1980): “Response of Urban Real Estate Values in Anticipation of the Washington Metro”, *Journal of Transport Economics and Policy*, September.
- Debrezion, G., E. Pels y P. Rietveld (2003): The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta Analisis, *Discussion Paper*, Department of Spatial Economics, Tinbergen Institute, Amsterdam.
- Deweese, D (1976): “The Effect of a Subway on Residential Property Values in Toronto”, *Journal of Urban Economics* 3, Octubre, 357-369.
- Dornbusch, D. (1975): “BART-Induced Changes in Property Values and Rents, in Land Use and Urban Development Projects, Phase I, BART: Final Report”, U.S. Department of Transportation and U.S. Department of Housing and Urban Development, *Working Paper*

WP 21-5-76.

Dueker, K., H. Chen y A. Rufolo (1998): “Measuring the Impact of Light Rail Systems on Single-Family Home Values”, *Transportation Research Record* 1617, 38-43.

Ellebracht, L. (2003): “Charter Schools: Impacts on the Kansas City Housing Market”, Mimeo.

Freeman, A. (1979): *The Hedonic Approach to Measuring Demand for Neighbourhood Characteristics, in The Economics of Neighbourhood*, Academic Press, New York.

Gatzlaff, D. y M. Smith (1993): “The Impact of the Miami metrorail on the Value of Residences Station Locations”, *Land Economics* 69, 1, 54–66.

Gibbons, S. y S. Machin (2005): “Valuing Rail Access Using Transport Innovations”. *Journal of Urban Economics* 57, 1, 148-169.

Grass, R. (1992): “The Estimation of Residential Property Values Around Transit Station Sites in Washington, D.C.”, *Journal of Economics and Finance* 16, 1, 139-146.

Gyourko, J. y J. Tracy (1989): “Local Public Sector Rent-seeking and Its Impact on Local Land Values”, *Regional Science and Urban Economics* 19; 3, 493-516.

Gyourko, J. y J. Tracy (1991): “The Structure of Local Public Finance and the Quality of Life”, *The Journal of Political Economy* 99, 4, 774-806.

Heckman, J., H. Ichimura y P. Todd (1997): “Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme”, *Review of Economic Studies* 64, 4, 605-54.

Johnson, M. and M. Lea (1982): “Differential Capitalization of Local Public Service Characteristics”, *Land Economics* 58, 2, 189-203.

Kiel, K. y K. McClain (1995): “The Effect of an Incinerator Sitting on Housing Appreciation

- Rates”, *Journal of Urban Economics* 37, 2, 311-323.
- McDonald, J. y C. Osuji (1994): “The Effect of Anticipated Transportation Improvement on Residential Land Values”, *Regional Science and Urban Economics* 25, 2, 261-278.
- McMillen, D. y J. McDonald (2004): “Reaction of House Prices to a New Rapid Transit Line: Chicago’s Midway Line, 1983-1999”, *Real Estate Economics* 32, 3, 463-486.
- Mills, E. (1967): “Transportation and Patterns of Urban Development”, *American Economic Review* 57, 2, 197-210.
- Muth, R. (1969): *Cities and Housing*, University of Chicago Press.
- Roback, J. (1980): “The Value of the Local Urban Amenities. Theory and Measurement”, *P.h.D. dissertation*, Univ. Rochester.
- Roback, J. (1982): “Wages, Rents, and the Quality of Life”, *Journal of Political Economy* 90, 6, 1257-78.
- Rosen, S. (1974): “Hedonic Pricing and Implicit Markets: Product differentiation in Pure competition”, *Journal of Political Economy* 82, 1, 34-55.
- Rosenbaum, P., y D. Rubin (1983): “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects”, *Biometrika* 70, 1, 41-55.
- Rubin, D. (1974): “Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Non-randomized Studies”, *Journal of Educational Psychology* 66, 688-701.
- Rubinfeld, D. (1991): “The Economics of the Local Public Sector”, en Auerbach, A. y M. Feldstein (eds.) *Handbook of Public Economics*, Vol. II.
- Vesalli, K. (1996): “Land Use Impacts of Rapid Transit: A Review of the Empirical Literature”, *Berkeley Planning Journal* 11; 71-105.

Voith, R. (1991): “Capitalization of Local and Regional Attributes Into Wages and Rents: Differences and Mixed-Use Communities”, *Journal of Regional Science* 31, 1, 127-145.

Von Thünen, J. (1863): *Der Isolierte staat in Beziehung auf Landwirtschaft and nationale konomie*, Munich: Pflaum.