



**MAESTRÍA EN FINANZAS PÚBLICAS PROVINCIALES Y
MUNICIPALES**

**F a c u l t a d d e C i e n c i a s E c o n ó m i c a s
U n i v e r s i d a d N a c i o n a l d e L a P l a t a**

Tesis Final,

*sujeta a aprobación, que completa los requerimientos para la obtención del
Grado de Magister en Finanzas Públicas Provinciales y Municipales*

**Título de Tesis: Valuación de la contaminación del aire y del ruido por el
método de los precios hedónicos: una aplicación a la ciudad de La Plata**

Alumna: Karina L. Angeletti

Director de Tesis: Dra. Mariana Conte Grand

Lector de Tesis: Dr. Fernando Navajas

17 de agosto de 2000

Valuación de la contaminación del aire y del ruido por el método de los precios hedónicos: una aplicación a la ciudad de La Plata

1.	<i>Introducción</i>	2
2.	<i>El problema de la valoración</i>	4
2.1	<i>Método directo</i>	6
2.2	<i>Métodos indirectos</i>	7
2.2.1.	<i>Enfoques de función de producción</i>	7
2.2.2.	<i>Costo de viaje</i>	8
2.2.3.	<i>Precios hedónicos</i>	9
3.	<i>El caso de la ciudad de La Plata</i>	11
3.1	<i>La situación</i>	11
3.2	<i>Los datos</i>	13
4.	<i>Resultados y conclusiones</i>	17
	<i>Referencias bibliográficas</i>	23

Anexo A. La ubicación de las viviendas consideradas

Anexo B. Los recorridos de las líneas locales de transporte público de pasajeros

Anexo C. Los recorridos de las líneas de media y larga distancias y los barrios

Anexo D. Los datos

1. Introducción

El mundo actual muestra una tendencia creciente a preocuparse por la problemática ambiental, particularmente acentuada desde 1972, año en que se llevó a cabo la Conferencia Mundial de Estocolmo. Las organizaciones no gubernamentales en defensa del medio ambiente y la ecología no dejan de proliferar y su potencia crece día a día. En varios países existen partidos políticos "verdes" cuya principal propuesta está relacionada con el logro de un medio ambiente saludable.

Nuestro país no escapa a esta tendencia: en 1973 se crea la Secretaría de Recursos Naturales y Medioambiente (dentro del Ministerio de Economía) y desde allí en más siempre ha habido alguna oficina pública dedicada al tema dentro de la Administración Pública Nacional, ya sea dependiente del Ministerio de Economía, del Ministerio de Salud, de la Secretaría General de la Presidencia o del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente¹. La legislación sobre el tema es abundante², aunque hubo que esperar hasta la Reforma de 1994 para que en la Constitución Nacional se incorporen distintos lineamientos ambientales³. Por otro lado, todos los partidos políticos en sus plataformas incorporan la cuestión ambiental de uno u otro modo.

De esta forma la inquietud que dio origen a este trabajo fue la de mostrar algún método a través del cual la sociedad mostrara esas preferencias por un medio ambiente mejor, esa preferencia que los políticos reflejan en sus propuestas⁴; intentando además su aplicación sobre algún caso nacional.

La teoría económica, desde hace ya algunas décadas ha desarrollado distintos métodos para la valoración de este tipo de bienes sin mercado (como la calidad ambiental) donde el problema no puede resolverse del modo usual, ya que no existe ninguna demanda reflejada directamente en precios y cantidades explícitas. Diferentes casos prácticos, con distintas metodologías se han desarrollado a nivel internacional y también existen algunos casos de aplicaciones en nuestro país.

La contaminación del aire relacionada con el transporte es el más serio de los problemas en una ciudad. De acuerdo a Tietenberg (1998), en las principales ciudades del mundo el 80% de los contaminantes se atribuyen al transporte terrestre.

Por otro lado, los ómnibus y los camiones son la fuentes principales de la contaminación con ruido. Las consecuencias para la salud de la contaminación con plomo tienden a ser más graves que las provenientes de los residuos de la

¹ Actualmente se encuentran dentro del organigrama del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental.

² Para una compilación de la misma puede consultarse Bellorio Clabot (1997).

³ Ver artículos 41, 43 y 124 de la Constitución Nacional.

⁴ Es sabido, a través de la teoría del votante mediano, que los políticos intentan captar las preferencias del agente promedio. Ver Stiglitz (1995)

combustión SO_x, NO_x y CO (óxidos de azufre, nitrógeno y anhídrido carbónico - también llamado monóxido de carbono-) y las partículas en suspensión.⁵

A través de este trabajo se intentará hallar una valoración de la contaminación del aire y por ruido en la Ciudad de La Plata, a partir del método de la valoración hedónica. De esta forma se analiza el valor de las viviendas en relación a sus diferentes características, físicas y ambientales, focalizando la problemática ambiental en relación a la polución aérea y a la contaminación sonora, y se intenta ver si con las mismas características físicas, el valor de las viviendas varía según las características ambientales del lugar donde se encuentra.

Debido a la mencionada incidencia que el transporte tiene en la contaminación de las ciudades, la variable que se utilizará como proxy de la calidad ambiental es la cantidad de colectivos que pasan por el frente de dichas viviendas.

Si bien es un intento de aplicación de la teoría a un caso particular, su interés no es meramente académico. En estos días⁶ se está intentando reestructurar el sistema de transporte público en la Ciudad de La Plata: el Poder Ejecutivo local está estudiando un plan basado en un sistema de transporte totalmente diferente, con ejes troncales combinados con recorridos periféricos y rondines, todos comunicados mediante centros de transbordo. Este sistema permitirá al pasajero utilizar el mismo boleto durante una hora y media, pudiendo cambiar de línea, con una tarifa plana. La pregunta que inmediatamente surge a los ojos de un economista es: ¿se verificó si es más conveniente para la sociedad incurrir en costos de reorganizar el sistema de transporte y cambiar la flota, dado que hay potenciales beneficios ambientales de dichas medidas, como menos ruido en ciertas calles o menos congestión (y por ende menos combustión de los motores y por lo tanto menos contaminación) o basta considerar las ventajas no ambientales de reordenar el tráfico? En este sentido esta investigación también puede brindar un poco de luz.

El trabajo se organiza como sigue: en la sección 2 se realiza una revisión de la teoría en busca del método más apropiado para valorizar la calidad ambiental, desarrollando tanto el método directo como los indirectos que existen para tal fin; en la sección 3 se realiza su aplicación al caso particular, La Plata, explicitando rigurosamente la metodología utilizada tanto en la recopilación de los datos como en su utilización, el análisis de la situación y los problemas encontrados. Por último, en la sección 4, se exponen los resultados del caso desarrollado, junto a las conclusiones.

⁵ Afortunadamente en nuestro país ya no se producen naftas con plomo, con lo cual los últimos cuatro problemas son los principales.

⁶ Desde fines de 1999 a la fecha.

2. El problema de la valoración

La valoración en el caso de los recursos naturales o bienes (o males) ambientales no es un tema sencillo de resolver.

Nos encontramos ante una gran variedad de situaciones que pueden englobarse dentro de esta problemática. Hay problemas referidos a la explotación de recursos naturales (bosque, pesca, etc.) y problemas referidos a temas ambientales (contaminación del agua, aire, residuos, etc.).

Dentro de los problemas ambientales hay casos de externalidades unilaterales, bilaterales o multilaterales.

La polución del aire o la contaminación por ruido es un caso de externalidad multilateral. Es decir, las externalidades son generadas y sentidas por numerosos participantes. Estas externalidades pueden ser agotables y no agotables. La existencia de externalidades agotables supone que la experimentación de una externalidad por un agente reduce el monto en que ella es sentida por otro agente. Las externalidades agotables tienen las características de los bienes privados.

El caso del que se ocupa este trabajo es el de una externalidad no agotable, el monto de polución ambiental experimentada por un agente no es afectado por el hecho de que otros agentes también la experimenten. Las externalidades no agotables tienen las características de bienes (o males) públicos.

Este tipo de bienes se caracterizan también por la imposibilidad de exclusión, ya que una vez saneada la calidad del aire, es inevitable que ese recurso ahora sano esté disponible para todos. Su contraparte, la contaminación, es un mal colectivo: nadie puede evitar su perjuicio y que un agente se vea afectado por ella no implica excluir a los demás de su efecto nocivo.

La calidad ambiental y los recursos naturales constituyen bienes y males que no son privados, y por lo tanto no poseen mercados donde comprar y vender unidades de ellos. Surge entonces la necesidad de encontrar mecanismos de revelación de preferencias alternativos a la simple observación de precios utilizada en el caso de los bienes privados. El problema no puede resolverse del modo usual, no hay ninguna demanda reflejada en precios y cantidades explícitas. Es necesario algún otro método de revelación de preferencias y valoración. Es así como se han desarrollado diferentes metodologías para intentar resolver el problema de la valoración de los bienes y males ambientales.

El medio ambiente puede tener distintos tipos de valor para diferentes personas y grupos. En este sentido, una primera distinción es entre su valor de uso y su valor de no uso (Azqueta Oyarzun, 1994):

- ♦ **Valor de uso:** es aquel que le otorga la persona por el simple hecho de hacer uso, de cualquier forma y con cualquier fin, del bien. Un parque natural, por ejemplo tiene tanto valor de uso para quienes lo visitan por recreación, como

para quienes concurren con el fin de estudiar la naturaleza, ya que la sola utilización del recurso genera su valor de uso.

- ♦ **Valor de no uso:** aquí se pueden distinguir dos tipos, el valor de opción y el valor de existencia. El valor de opción está relacionado con la incertidumbre individual con respecto a la disponibilidad del bien ambiental en cuestión para su utilización en el futuro, se refiere al valor que tiene no coartar la posibilidad de una futura utilización del bien⁷. El valor de existencia por su parte, es la disponibilidad a pagar sustentada simplemente por el fin de ayudar a preservar la existencia de un bien ambiental, aunque no esté siendo utilizado directa o indirectamente por el individuo ni piense hacerlo en el futuro.

Más allá de las distinciones hay consenso en que las personas están dispuestas a pagar por algo en la medida en que se benefician de él, y además la satisfacción que obtienen de aquello por lo que han pagado debe ser al menos tan grande como el pago que han realizado.

Esta afirmación parece de sencilla comprobación cuando se trata de productos que se compran, que se cambian por dinero, es decir, en los casos en que existe un mercado para ese bien. Pero no existe mercado en el cual comprar y vender unidades de calidad ambiental (salvo indirectamente en el caso de sistemas de permisos negociables como los existentes en Estados Unidos para la contaminación del aire), de modo que no se pueden medir los beneficios para el consumidor de la misma manera en que se lo hace para el pan, por ejemplo. En el caso de la calidad ambiental se deben reunir pistas a partir de distintos indicadores para elucidar la disponibilidad a pagar, y por ende el beneficio que se espera obtener de una mejor calidad ambiental.

En la teoría microeconómica hay distintas formas en que se monetizan los cambios en el bienestar individual: el Excedente del Consumidor, la Variación Compensatoria y la Variación Equivalente.⁸

Estas tres medidas alternativas rara vez aparecen planteadas como tales, sino que normalmente en los estudios empíricos de temas ambientales se encuentra una estimación de dos mediciones básicas: la disposición a pagar y la compensación exigida. La disposición a pagar muestra el monto que cada persona está dispuesta a dar para obtener una mejora en la calidad del bien, una mayor cantidad del mismo o para evitar el empeoramiento de las condiciones actuales. La compensación exigida, por el contrario, indica la cantidad de dinero que los

⁷ Si se define el excedente del consumidor esperado como el producto del cambio en el excedente del consumidor obtenido con el consumo de ese bien por la probabilidad de que el bien no desaparezca, se llama precio de opción a la cantidad máxima que la persona estaría dispuesta a pagar para asegurarse la posibilidad de disfrutar del bien en el futuro.

⁸ El excedente del consumidor muestra la variación en el bienestar producida por un cambio en el precio, considerando tanto el efecto sustitución como el efecto ingreso, con lo cual mide el área bajo la curva de demanda marshalliana. La variación compensatoria mide la variación del ingreso que la persona tendría que pagar o eventualmente recibir, ante un cambio en los precios de mercado, de modo de poder disfrutar del nivel de bienestar inicial. La variación equivalente mide la suma de dinero que el consumidor debe dar o recibir tal que le permita alcanzar el nivel de bienestar posterior a la modificación en los precios, si estuvieran vigentes los precios iniciales. Estas dos últimos casos se miden a través de la demanda hicksiana, por ello si no hay efecto ingreso las tres medidas son coincidentes.

individuos demandarían para aceptar un cambio que empeorara su situación respecto de la situación inicial, o bien por renunciar a un cambio que mejorara su bienestar.

Entre las diversas maneras de cuantificar los beneficios de las mejoras en la calidad ambiental, tales como la reducción de la polución y del ruido se pueden distinguir dos grandes grupos: el método directo y los métodos indirectos, que se desarrollarán a continuación, siguiendo a Hanley y Spash (1993) y Azqueta Oyarzun (1994).

2.1 *Método directo*

El método directo de valoración intenta cuantificar el precio del bien a partir de su propio mercado. Es decir, intenta recrear un mercado para el bien ambiental de manera de determinar allí su valor, basándose en la información que pueden brindar los propios agentes.

En este sentido, el método de valoración contingente funciona indagando a los agentes acerca de su disposición a pagar⁹ por un cambio en el nivel de la calidad ambiental que disfrutan. De esta forma se intenta averiguar la valoración que estas personas le otorgan a los cambios que pueden producirse en su bienestar a partir de una mejora en la calidad del bien ambiental.

La metodología implica preguntas directas y concisas. Quien lleva a cabo la encuesta debe plantear un hipotético mercado para el bien analizado, que incluya el modo en que el pago será realizado y considere también si todos los beneficiados deberán o no afrontar el costo una vez que la mejora se haya producido.

Es por esto que los cuestionarios suelen estructurarse en bloques que contienen, en primer lugar, la información relevante sobre el bien analizado, en una segunda instancia se introduce la modificación que sufrirá el bien ambiental así como el mecanismo de financiación de esta medida. Una vez descrito correcta y completamente el escenario las preguntas siguientes intentan determinar la disposición a pagar de los individuos (de cada individuo entrevistado particularmente) frente al cambio propuesto. El último bloque del cuestionario se refiere a características socioeconómicas de los entrevistados, en modo de determinar el perfil del individuo encuestado para hacer posible la extrapolación de los resultados de la encuesta al resto de la población relevante.

Una aplicación de esta metodología se realizó en el Plan Director de Agua Potable y Saneamiento (www.gob.gba.gov.ar/ente/marcos_plan_director.htm), donde a través de una encuesta se determinó la disposición a pagar de los habitantes por

⁹ A partir del reporte del Blue Ribbon Panel (NOAA, 1993) formado por K. Arrow, R. Solow, E. Leamer, R. Radner, H. Schuman y P.R. Portney que revisa críticamente el método de valuación contingente y establece recomendaciones para su legitimidad, prácticamente se dejó de preguntar acerca de la compensación exigida (más allá que teóricamente sea correcto) y sólo se utiliza la disposición a pagar, ya que así se minimiza el riesgo de sobreestimación de las respuestas.

los servicios de agua y cloacas en el Conurbano Bonaerense. Una encuesta similar realizó el Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento para calcular la disposición a pagar por cloacas en la cuenca del río Matanza-Riachuelo (Banco Mundial, 1995).

El problema de este método es que existen sesgos hacia la sobre o subvaloración del proyecto, ya sea porque el mercado estuviera mal diseñado, debido a problemas en la presentación de la información, o al comportamiento estratégico que los agentes desarrollan al ser indagados por el monto que estarían dispuestos a pagar.

Su gran ventaja reside en que permite abarcar todos los tipos de valor, inclusive logra cuantificar los valores de no uso. De allí su amplio uso en distintos países y diversas temáticas¹⁰.

2.2 *Métodos indirectos*

Los métodos indirectos intentan determinar el valor de la mejora ambiental utilizando información proveniente de mercados reales y existentes.

Dentro de este grupo existen distintas metodologías, que se aplican en diferentes casos, pero tienen en común la utilización de algún bien privado como referencia. Por supuesto el bien privado considerado debe tener algún tipo de relación de complementariedad con el bien ambiental que se está intentando valorar.

Los métodos indirectos no revelan los valores de no uso de los recursos ambientales analizados, pero en muchos casos son más fáciles y económicos de implementar.

2.2.1. *Enfoques de función de producción*

El enfoque de funciones de producción es uno de los métodos indirectos de valoración de bienes sin mercados explícitos.

En general, el bien ambiental de referencia está relacionado con algún bien privado de manera de formar parte con él (siendo un insumo, por ejemplo) en una determinada función de producción.

Si se toma el caso de una función de producción usual de bienes o servicios lo que interesa saber es como afecta el cambio de calidad del bien ambiental en el rendimiento de los demás factores de producción y finalmente en la producción final del bien o servicio. De la misma se deriva lo que se denomina la función de dosis-respuesta. A través de las funciones de dosis-respuesta se busca una relación entre la calidad ambiental y el nivel de producción de un bien que si tiene mercado. El conocimiento de estas funciones de dosis-respuesta permiten inferir la

¹⁰ Para una recopilación de diferentes casos y un análisis crítico del método ver Hanemann (1994); una aplicación para la preservación de bosques en Australia se encuentra en Loomis et al., (1993).

valoración económica de un cambio en la calidad del medio ambiente a través de cuantificar su impacto en la producción de ese bien.

En la misma línea de las funciones de dosis-respuesta se encuentran las mediciones de costos evitados por salud. A través de ellas se indican los cambios ocurridos en las condiciones de salubridad de los individuos como resultado de los cambios en las características ambientales. Para medir los beneficios de mejoras en la calidad del aire en varias ciudades del mundo, ver Maddison et al. (1997). Un ejemplo de esta metodología para la contaminación del aire en el Area Metropolitana de Buenos Aires es el trabajo de Conte Grand (1998). Otro ejemplo aplicado a nuestro país se encuentra en Sejenovich (1991), quien intenta cuantificar el valor económico de un ecosistema patagónico, basándose en los costos que generaría sustituir las funciones ambientales del bosque.

2.2.2. Costo de viaje

Este método indirecto necesita para su aplicación de una relación de complementariedad dentro de la función de utilidad del individuo entre los bienes públicos y privados. El método considera la existencia de una complementariedad débil que implica que cuando el gasto en su consumo es cero, la utilidad marginal del bien público también es cero. Con lo cual este método, al igual que los otros métodos indirectos, es incapaz de descubrir valores de no uso del bien ambiental.

Es especialmente utilizado para modelizar cualquier tipo de recreación puertas afuera. El ejemplo típico es el Parque Nacional. La persona para poder disfrutar de él, debe llegar hasta el sitio donde éste está ubicado y quizás pagar algún derecho de entrada. El método intenta estimar cómo varía la demanda del bien "parque nacional" cuando varía el costo de disfrutarlo, considerado a partir del costo de llegar hasta allí. Esto implica que el costo en el que necesariamente hay que incurrir para consumir el bien ambiental se utiliza como proxy del precio del bien.

En este costo, no sólo se debe incluir el costo monetario de la entrada, del combustible y el desgaste del auto, por ejemplo, sino también el costo de algún otro bien necesario para disfrutar del lugar y la valoración del tiempo invertido por la persona en el viaje. Surge así el problema de la valoración económica del tiempo, cuyo punto de partida es el costo de oportunidad.

De esta forma el modelo estima el número de visitas al parque explicado por los costos del viaje.

Para un ejemplo de aplicación de este método en España ver Garrido, Gómez Limón, De Lucio y Múgica¹¹. En tanto Tobías y Mendelsohn¹² calcularon el excedente del consumidor de la zona reservada de la selva de Monteverde en Costa Rica.

¹¹ Una síntesis de este trabajo (que valora la zona de La Pedriza, en el Parque Regional de la Cuenca Alta de Manzanares) se encuentra en Azqueta Oyarzún (1994)

¹² Trabajo analizado en Shultz (1997).

2.2.3. Precios hedónicos

El enfoque de precios hedónicos también se basa en una relación de complementariedad particular que puede existir entre un bien privado y uno público: considera que el bien ambiental es una característica del bien privado.

El origen de los precios hedónicos se remonta al mercado automotor, intentando explicar que una persona no compra un automóvil sólo porque le permitirá el traslado, sino que también por otros atributos de él.¹³

A pesar del debate sobre su origen, el primer modelo completo en el tema es el explicitado en el trabajo de Rosen (1974), quien desarrolló un modelo teórico de análisis estructural de precios hedónicos donde se identifica la relación entre los precios de bienes complejos y la evaluación individual de los atributos que hacen a ese bien complejo, todo a partir de un equilibrio entre oferta y demanda.

Como el mismo Rosen señala, su "... trabajo ha sacado las consecuencias observadas de la construcción de mercados implícitos para características incorporadas en los productos diferenciados". Cuando los bienes pueden ser tratados como paquetes de características, los precios observados en el mercado son sólo comparables en esos términos. A partir de allí el método de precios hedónicos intenta descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y llegar a discriminar la importancia relativa de cada uno de ellos en el precio final del bien privado.

Uno de los mercados donde más se ha utilizado este enfoque es el inmobiliario, debido a que el precio de los inmuebles tiene implícito distintos atributos de las propiedades, incluidas las características ambientales. Las diferencias ambientales surgen lógicamente a partir de la localización de la vivienda: diferentes localizaciones "contienen" diferentes magnitudes de contaminación. De este modo dos casas con las mismas características, exceptuando la ubicación, tendrán diferentes precios si las condiciones ambientales de las que disfrutan una y otra son distintas. Es de esperar que a mayores niveles de contaminación el valor de la propiedad sea inferior, o lo que es lo mismo, aquella vivienda que disfruta de un medio ambiente más sano tendrá un valor superior en el mercado inmobiliario. Esto se debe a que la disposición a pagar de los individuos por una vivienda situada en un entorno más limpio debería ser mayor, dado que un medio ambiente más sano puede verse como una característica deseable.

El precio de la vivienda será función entonces de tres conjuntos de características, aquellas estructurales, de la construcción de la vivienda (C_v), otro conjunto de características donde se consideran las características ambientales (A_v) y un tercer conjunto que considera las características del barrio (B_v), tales como cercanía a las escuelas, tasa de criminalidad, etc.

$$P_v = (C_v ; A_v ; B_v)$$

¹³ Goodman (1998) resalta que la "invención" de los precios hedónicos no corresponde a Zvi Griliches con su trabajo de 1961, sino que quien introdujo el tema fue Andrew Court en 1939, como Griliches, en relación al mercado automotor.

De esta forma la derivada parcial de la función estará indicando la disposición marginal a pagar, es decir, el precio implícito. Si el mercado está en equilibrio, cada consumidor está ubicado donde el valor marginal es igual al precio implícito o costo implícito de la característica considerada.

El primer paso, entonces, consiste en especificar y estimar la función de precio hedónico del bien. El segundo paso es la estimación de sus parámetros, para lo cual se puede hacer un análisis de corte transversal o bien de datos de panel. El precio implícito de una característica ambiental dada se obtiene diferenciando parcialmente la ecuación con respecto a la variable elegida, y ello constituye una medida del valor del cambio marginal en la variable ambiental.

A partir de allí se podría hallar la función de demanda de algún elemento de calidad ambiental. Con respecto a esto Rosen señala que las funciones de precios-características hedónicas estimadas no identifican demanda ni oferta, ya que se hallan a partir de una situación de equilibrio.

Para que este método tenga validez es esencial considerar posible la movilidad de las personas dentro del mercado analizado, es decir que los costos de transacción no sean prohibitivos, de modo que los agente tengan la posibilidad de "votar con los pies" y elegir otra localización¹⁴. También se supone que la función de utilidad del agente representativo es débilmente separable, de forma que la tasa marginal de sustitución entre dos bienes es independiente de la cantidad de los otros bienes. Además se supone complementariedad débil, que implica, tal como fue explicado anteriormente, que si no hay compras del bien privado la voluntad marginal a pagar por el bien ambiental también es cero. Basado en estos supuestos, el método sólo considera el valor de uso del ambiente.

El enfoque de la valoración hedónica ha sido utilizado frecuentemente en la literatura para analizar el mercado inmobiliario en relación a diferentes aspectos ambientales. Así es como Ridker y Henning (1967) estudian el área metropolitana de St. Luis en 1960, analizando el efecto de las variaciones en los niveles de polución del aire sobre el valor de las propiedades residenciales; Giannias (1988) construye un modelo que estima la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad del aire en Houston (Texas). Kerry Smith y Ju-Chin Huang (1995) recopilaron y analizaron los trabajos escritos entre 1967 y 1988 que aplican valuación hedónica en el mercado inmobiliario, en tanto Brookshire et al. (1982) analizan críticamente el método. Más modernamente y ya en América del Sur, Stumpf Gonzalez y Torres Formoso (1997) focalizan el mercado inmobiliario de Porto Alegre, Brasil, observando el comportamiento de los alquileres de departamentos residenciales. En nuestro país, Gomez Mera (1998) realiza una aplicación intentando valorar las plazas en la Ciudad de Buenos Aires.

¹⁴ Ver Tiebout (1956).

3. El caso de la ciudad de La Plata

Se considera como método a seguir para cuantificar la disposición a pagar por la menor contaminación del aire y por ruido en la Ciudad de La Plata el enfoque de precios hedónicos. Dicha elección se debe a su factibilidad para el tratamiento de este tema. Así se intenta explicar el valor de la disponibilidad a pagar por menor contaminación a través del mercado inmobiliario local.

Cuando se adquiere una vivienda, no sólo se adquiere una determinada cantidad de metros cuadrados y ambientes, sino también una ubicación y un entorno. En el extremo, dos viviendas idénticas en cuanto a construcción, una edificada cerca de una fábrica contaminante y otra enfrente de un parque tendrán diferentes valores en el mercado, debido únicamente a su entorno, es decir, la diferencia de precio entre ellas, refleja el valor del medio ambiente circundante.

En definitiva la tesis postulada implica que dadas dos viviendas de similares características físicas, aquella ubicada en una mejor "zona ambiental" de la ciudad (definida como aquella zona donde la contaminación sea menor) tendría un precio mayor. Esto implica que las propiedades ubicadas en las peores zonas pagarían una pena por ello y esa pena sería el costo implícito de la mayor contaminación.

De esta forma se demostraría que si bien no existe un mercado donde comerciar contaminación o aire puro, los agentes estarían preocupados por ello y lo valorarían. Este "valor" estaría incluido en el precio de las viviendas.

Definido el mercado del bien relacionado con el que se trabajará, sólo queda encontrar alguna medición de contaminación. Lo ideal hubiese sido contar con estudios de calidad del aire en distintas zonas de la ciudad, o alguna otra variable biológica medible objetivamente, pero por el momento se carece de este tipo de datos¹⁵. De esta forma se hizo necesario elegir alguna variable proxy que funcionara como sustituta cercana y que estuviese estrechamente asociado a la contaminación.

Entonces el análisis se realiza aplicado al mercado inmobiliario de la Ciudad de La Plata, intentando valorar el medio ambiente en relación a la contaminación sonora y la polución aérea, considerando para ello una de las fuentes más importantes de contaminación: el transporte público de pasajeros.

3.1 La situación

La ciudad de La Plata, fundada el 19 de noviembre de 1882, cuenta actualmente con más de 500.000 habitantes que se mueven localmente en sus propios automóviles, y por medio de taxis, remises y las distintas líneas de transporte público de pasajeros.

¹⁵ Los escasos datos disponibles se encuentran en Municipalidad de La Plata (1995).

En conjunto, las empresas de transporte poseen alrededor de 700 coches, de los cuales sólo unos pocos funcionan con GNC (la amplia mayoría cuenta con motores diesel). El parque automotor es relativamente viejo, y aunque la ley establece una antigüedad máxima de 10 años la antigüedad promedio en algunas líneas llega a los nueve (y circulan coches que han superado el límite legal) y constituyen una fuente importante de contaminación sonora y ambiental. Las emisiones de los colectivos con motores diesel tienden a ser muy elevadas, y más aún cuando los vehículos son viejos y se les realiza poco mantenimiento: un colectivo libera 8 veces más óxidos de nitrógeno que un auto viejo y 20 veces más de partículas, en tanto un auto "viejo", suelta a la atmósfera 8,2 veces más de NOx que uno con la última tecnología¹⁶.

Las líneas de transporte de pasajeros que circulan por la ciudad de La Plata son 10, cada una de ellas a su vez, cuenta con distintos ramales, si bien todos los ramales de la misma línea al menos en algún sector de la ciudad circulan por el mismo recorrido¹⁷.

Estas líneas se dividen en urbanas e interurbanas. Las primeras son aquellas que en su recorrido no exceden los límites del partido de La Plata y por ello dependen de la Dirección de Transporte de la Municipalidad de La Plata, su distinción se da además en el número identificador de la línea: son aquellas de "más de 500", es decir las líneas 506, 508, 518, 520 y 561.

Las segundas poseen recorridos que escapan del área del municipio local, llegando a los partidos vecinos, son las denominadas líneas interurbanas o interjurisdiccionales. Estas dependen de la Dirección Provincial de Transporte del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, y son las líneas 202, 214, 273, 275 y 307 (las "de menos de 500").

Actualmente el Poder Ejecutivo local está estudiando la reestructuración total del sistema de transporte. El plan se basa en un sistema de transporte diferente, con ejes troncales combinados con recorridos periféricos y rondines, todos comunicados mediante centros de transbordo. Este sistema permitirá al pasajero utilizar el mismo boleto durante una hora y media, pudiendo cambiar de línea¹⁸, con una tarifa plana. También implica una modernización vehicular, planteándose la utilización de Minibuses con equipos de GNC en el centro de la ciudad, coches medianos (similares a los utilizados hoy) y micros grandes (similares a los que circulan en Capital Federal) en las subzonas.

¹⁶ Según Barreiro, "Buenos Aires y su calidad del aire". Revista Petroquímica, Petróleo, Gas y Química, 1997, relevado por Fundación Ciudad (1999).

¹⁷ Generalmente los distintos recorridos de las líneas se bifurcan en las afueras de la ciudad, en áreas que escapan a este trabajo. Ejemplo: la línea 273, si bien en el casco urbano llega al centro por dos caminos diferentes, es en Gonnet, City Bell y Villa Elisa donde sus ramales más se diferencian.

¹⁸ Esto entra en conflicto con la jurisdicción provincial debido a la existencia de las líneas interurbanas y por ello el proyecto está paralizado por un planteo de la Fiscalía de Estado de la Provincia. Además la concesión de las líneas 506, 508 518, 520 y 561 debió concluir hace un año y sigue vigente hoy por prórrogas del Concejo Deliberante.

Pero ¿se verificó si es conveniente para la sociedad desde un análisis de costo-beneficio, que incluyera también los beneficios ambientales de dicha medida? Para ello inevitablemente es necesario contar con alguna valoración de la importancia que la sociedad platense le asigna a las mejoras de este tipo.

3.2 *Los datos*

Se trabajó con una base de datos de propiedades, que reúne a las 20 principales inmobiliarias de la ciudad¹⁹, las cuales, en conjunto, publican periódicamente un listado de inmuebles en venta en la ciudad y sus alrededores. Particularmente se consideraron las casas en venta en dichas inmobiliarias un día de diciembre de 1999, en el casco urbano de la ciudad²⁰. No se consideraron zonas como City Bell, Villa Elisa o Barrio Aeropuerto por considerar que son mercados segmentados que dificultarían y confundirían el análisis. Además son zonas alejadas del centro de la ciudad, por ende la importancia del transporte como generador de contaminación decrece considerablemente.

Como primera aproximación se procedió a localizar geográficamente las 289 viviendas consideradas, y los recorridos de las diferentes líneas de transporte (los mapas correspondientes se presentan en los Anexos A, B y C), de modo de relacionar ambas variables.

En cuanto a las características físicas de las 289 viviendas las variables disponibles son:

- SUPLOTE: indica los metros cuadrados del lote donde la vivienda está edificada;
- SUPCUB: muestra la superficie cubierta de la propiedad medida en metros cuadrados;
- BANOS: considera la cantidad de baños de la vivienda;
- DORM: indica la cantidad de dormitorios;
- DPTO: muestra si las propiedades tienen algún tipo de departamento o vivienda separada, por ejemplo que sean dos casas en block de manera que la propiedad pudiera eventualmente ser habitada por dos familias (introducida como una variable dummy donde 1 indica existencia y cero su carencia);
- GARAGE: indica la cantidad de garages, ya sean estos cubiertos o descubiertos;
- LOCAL: considera si tienen (y cuántos) locales, estudios o galpones plausibles de ser utilizados con fines comerciales;

¹⁹ Estas inmobiliarias conforman el denominado SIOC (Servicio Inmobiliario de Ofertas por Computación), con acceso desde las inmobiliarias participantes y vía Internet (www.alsioc.com.ar).

²⁰ Es decir, se realiza un análisis de corte transversal. El trabajo con series de tiempo o datos de panel sería imposible de realizar, ya que no existe ninguna base de datos con la información necesaria (el sistema SIOC existe desde hace solo unos pocos años). Por otro lado, la importancia de introducir en el análisis una dimensión temporal estaría dada por captar también la influencia de la situación macroeconómica en los precios de las viviendas, pero esto no es crucial para este trabajo.

- PATIOFONDO: muestra la existencia de patio o fondo (introducida como una variable dummy donde 1 indica existencia y cero su carencia);
- PILETA: determina si la propiedad cuenta o no con pileta de natación (introducida como una variable dicotómica, donde 1 indica su presencia y 0 su ausencia).

También se confeccionaron tres variables en relación al barrio donde las viviendas están ubicadas, de esta forma se intenta captar un posible diferencial de precio debido a su ubicación en una u otra zona de la ciudad ellas son:

- BARRIOS: refleja su ubicación en cuanto a la pertenencia a algunos de los barrios considerados más caros. Esta distinción se realizó en base a conversaciones con los agentes inmobiliarios quienes determinan tres zonas con esta características. Según la opinión de las inmobiliarias consultadas existen tres zonas relativamente más caras, las cuales están delimitadas por las calles 32,2,40 y 6 (conocida como barrio norte), 15,40,18 y 32 (la loma) y una zona de reciente desarrollo comprendida entre las calles 26,40,29 y 33. Su incorporación se realizó a través de una variable dicotómica, cuyo valor 1 implica que está ubicada en alguno de esos barrios y 0 que no;
- CENTRO: considera su ubicación, en base a una distinción de las mismas inmobiliarias en Centro o No Centro (esta distinción fue incorporada como una variable dummy, donde 1 implica que la propiedad está ubicada en la zona Centro y 0 en la No Centro);
- HIPODROMOAU: refleja la ubicación de las viviendas en cuanto a la cercanía del hipódromo y la futura bajada de la autopista La Plata - Buenos Aires (zona delimitada por las calles 1, 32, 122 y 44, con los recortes que impone la ubicación del hipódromo). Esta zona presenta a priori una indeterminación en cuanto a la preferencia de los particulares por vivir allí, a favor estará su rápido acceso a la autopista, en contra, el tránsito resultante y además se agrega la cercanía al Hipódromo con características negativas frecuentemente señaladas por los vecinos de la zona generada por el tránsito de caballos desde y hacia el hipódromo. Esta condición se incorporó como variable dummy, bajo el mismo régimen que el caso anterior.

En cuanto a las variables proxy de las características ambientales se analizaron, en primer lugar, los recorridos de los micros locales y su frecuencia. La información de los recorridos se obtuvo de los organismos oficiales que los controlan y las frecuencias de las mismas empresas de transporte.

Las frecuencias se modifican en el período de receso escolar (fines de diciembre a principios de marzo, aunque muchas líneas aumentan su frecuencia un poco antes, en febrero, cuando terminan la feria judicial y gran parte de las vacaciones laborales). De esta forma se ha considerado mejor a los fines del análisis utilizar las frecuencias vigentes en el período escolar, debido a que es el período en que más gente se encuentra en la ciudad.

Entonces la variable considerada es:

- **TOTALMICROS:** la variable releva la cantidad de colectivos (de todas las líneas) que pasan por la propiedad durante una semana.

A partir de esta medición se diferenciaron los colectivos que circulan de día y los que lo hacen de noche, así como los que circulan los días laborables versus los que lo hacen los fines de semana, resultando de esta forma dos nuevas variables.

- **MICROSDIA:** considera la cantidad de micros que pasan por las propiedades de día, de lunes a viernes. Se considera "día", entre las 6 de la mañana y las 21 horas, aproximadamente.
- **MICROSNOCHE:** es el complemento de la variable anterior, considera la cantidad de micros que pasan por las propiedades de noche y los fines de semana.

Además de los colectivos urbanos se consideraron como proxy de las características ambientales las siguientes variables, cuyas especificaciones se muestran gráficamente en el Anexo C:

- **LARGADIST:** considera si pasan por la propiedad micros de larga distancia. Esta característica se incorporó como una variable dummy, ya que es extremadamente difícil determinar las frecuencias debido a la cantidad de líneas y empresas, así como la alta variación estacional de sus viajes;
- **TALP:** muestra si pasan por la vivienda el recorrido La Plata - San Isidro de la empresa Transporte Automotores La Plata (TALP). Esta característica se incorporó como una variable binaria, donde el valor uno indica su presencia;
- **RIO:** indica si pasan por la vivienda los diferentes recorridos La Plata - Capital Federal de la empresa Río de la Plata y Costera Criolla. Esta característica también se incorporó como una variable dummy;
- **TREN:** observa si el tren (Ramal Roca, La Plata - Constitución con paradas intermedias, el único que llega a La Plata) pasa a menos de dos cuadras de distancia²¹. Esta variable se incorporó a través de un ponderador que considera la distancia entre la vivienda y las vías del tren.

Las planillas con los datos y sus estadísticas más importantes se presentan en el Anexo D, en tanto los resultados se analizan en la próxima sección.

La recopilación de datos, sin embargo no está exenta de problemas y consideraciones particulares.

En primer lugar, el valor considerado para las viviendas es aquel que piden por ellas sus propietarios, que no necesariamente es el precio de equilibrio, con lo cual puede haber diferencias con aquel al que efectivamente se transan. Este hecho

²¹ Su inclusión como proxy de variable ambiental se debe al ruido que el paso del tren produce. Se consideran dos cuadras, como límite en dentro del cual el sonido es audible. Además el paso del ferrocarril produce otra externalidad negativa: las vibraciones.

puede ser menospreciado, ya que los agentes inmobiliarios expresan que esos valores no suelen diferir mucho de los finales (generalmente no más de un 2 o 3%, según la opinión de los agentes inmobiliarios consultados²²), y además esta disminución del valor se da generalmente para todas las propiedades por igual.

Por otro lado, las casas en la base de datos del SIOC están citadas por su ubicación en relación a una esquina (con la excepción de 13 observaciones) con lo cual en muchos casos se cuenta con un error de +/- 50 metros. Esto implica que en realidad los micros pueden no pasar por la puerta de esas propiedades, sino por la esquina.

Una dificultad adicional se verificó con respecto a las frecuencias: en algunos casos lo declarado por la empresa no es lo que se observa en la calle. Se optó, en favor de la homogeneidad, utilizar siempre la información suministrada por la empresa.

Por supuesto, como se destacó al principio, la variable utilizada para medir la contaminación no es la ideal, pero mediciones sistemáticas del nivel de contaminación del aire y por ruido prácticamente no existen en La Plata y menos aún con el nivel de desagregación necesario para realización de este trabajo. Como ya fuera señalado, los micros constituyen una buena aproximación, tanto en el aspecto sonoro como por sus emanaciones gaseosas.

Por último cabe aclarar que no se consideran variables relativas a las "amenities" del barrio como ocurre en la generalidad de los análisis bajo la metodología de precios hedónicos, porque en una ciudad como La Plata, fundamentalmente en su casco urbano no hay mayor diferencia entre la seguridad de un barrio u otro o la disponibilidad de escuelas y las cercanías de plazas.

²² Entrevista telefónica con martilleros de la inmobiliaria Guichón Propiedades.

4. Resultados y conclusiones²³

Es de esperar que el precio de las viviendas no disminuya en forma constante a medida que aumente la cantidad de micros que pasan por allí, sino que, por el contrario a medida que aumenta la cantidad de micros, el precio de la casa disminuye, pero a una tasa decreciente, ya que una vez que la contaminación afecta, los incrementos en ella, no son tan significativos. Por ello se adopta una forma funcional (que es usualmente empleada en otros trabajos de valoración hedónica), que si bien es lineal en los parámetros, no lo es en todas las variables. Esta forma es aquella conocida como Log-Linear²⁴. La ecuación a estimar es entonces:

$$\begin{aligned} \text{Ln precio} = & C + \alpha_1\text{SUPCUB} + \alpha_2\text{SUPLOTE} + \alpha_3\text{BANOS} + \alpha_4\text{DORM} \\ & + \alpha_5\text{DPTO} + \alpha_6\text{GARAGE} + \alpha_7\text{LOCAL} + \alpha_8\text{PATIOFONDO} + \\ & \alpha_9\text{PILETA} + \alpha_{10}\text{BARRIOS} + \alpha_{11}\text{CENTRO} + \alpha_{12}\text{HIPODROMOAU} + \\ & \alpha_{13}\text{TOTALMICROS} + \alpha_{14}\text{LARGADIST} + \alpha_{15}\text{TALP} + \alpha_{16}\text{RIO} + \\ & \alpha_{17}\text{TREN} \end{aligned}$$

Los resultados de correr dicha regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios se presentan en la Tabla 1.

²³ Los datos recabados se trabajaron con el programa informático Econometric Views, Versión 2.0.

²⁴ Ver Carter Hill, Griffiths y Judge (1998).

Tabla 1

Variable dependiente: Inprecio				
Observaciones incluidas: 289				
Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.79490	0.060187	179.3557	0.0000
SUPCUB	0.002847	0.000291	9.783531	0.0000
SUPLOTE	0.000576	0.000125	4.617415	0.0000
BANOS	0.153134	0.020286	7.548822	0.0000
DORM	-0.011890	0.015974	-0.744314	0.4573
DPTO	-0.102507	0.070745	-1.448954	0.1485
GARAGE	-0.011972	0.038918	-0.307619	0.7586
LOCAL	-0.069087	0.048466	-1.425472	0.1552
PATIOFONDO	-0.036989	0.040782	-0.907001	0.3652
PILETA	0.121560	0.072370	1.679694	0.0942
BARRIOS	0.064878	0.056245	1.153494	0.2497
CENTRO	0.256252	0.055543	4.613591	0.0000
HIPODROMOAU	-0.226908	0.085071	-2.667272	0.0081
TOTALMICROS	1.56E-05	7.91E-06	1.967841	0.0501
LARGADIST	-0.003795	0.088119	-0.043062	0.9657
TALP	-0.135001	0.110047	-1.226751	0.2210
RIO	0.045791	0.164202	0.278872	0.7806
TREN	0.081038	0.147635	0.548905	0.5835

R-squared	0.712252	Mean dependent var	11.78392
Adjusted R-squared	0.694202	S.D. dependent var	0.538952
S.E. of regression	0.298035	Akaike info criterion	-2.360828
Sum squared resid	24.07156	Schwarz criterion	-2.132469
Log likelihood	-50.93355	F-statistic	39.45867
Durbin-Watson stat	1.834605	Prob(F-statistic)	0.000000

El principal problema que puede afectar los resultados es la heterocedasticidad. El test de White demuestra que no existen problemas de heterocedasticidad. El p-value es de 0.734645 con lo cual se acepta la hipótesis $\sigma^2_i = \sigma^2$, implicando que los términos de perturbación tiene todos la misma varianza, y los estimadores cumplen las propiedades adecuadas (es decir, los estimadores son MELI). Tampoco se verifica multicolinealidad exacta²⁵, y aunque puede haber algún grado de correlación entre algunas variables (como se analiza más adelante) no ocurre esto con TOTALMICROS.

Comenzando el análisis por los resultados para las características físicas de las viviendas, los signos de los parámetros demuestran algunas particularidades.

²⁵ Si bien los estimadores siguen siendo MELI en presencia de alta multicolinealidad, tampoco se verifica dependencia lineal entre las variables y si bien el R² es alto, hay suficientes variables individualmente significativas que lo explican.

Los signos son positivos y por ende son los esperados para SUPCUB, SUPLOTE, BANOS, y PILETA, además de ser estas variables significativas. Las demás variables no parecen ser significativas. No obstante en cuanto a los signos pueden separarse en esperables y no esperables. En la primera categoría estarían: DPTO, en general, puede pensarse que el signo negativo se debe a que en general no se busca una casa que posea otra vivienda independiente, y LOCAL (lo mismo que en el caso anterior su signo negativo se debe a las molestias que genera tener un local dentro del perímetro de la propiedad).

Tabla 2

Variable dependiente: Inprecio				
Observaciones incluidas: 289				
Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.76269	0.051628	208.4682	0.0000
SUPCUB	0.002765	0.000254	10.90186	0.0000
SUPLOTE	0.000581	0.000123	4.734730	0.0000
BANOS	0.150900	0.020128	7.496998	0.0000
DPTO	-0.098390	0.070551	-1.394584	0.1643
GARAGE	-0.018572	0.037818	-0.491077	0.6238
LOCAL	-0.059094	0.047150	-1.253337	0.2112
PILETA	0.100504	0.067598	1.486779	0.1382
BARRIOS	0.068578	0.056045	1.223624	0.2221
CENTRO	0.260597	0.055340	4.709008	0.0000
HIPODROMOAU	-0.228525	0.084527	-2.703563	0.0073
TOTALMICROS	1.56E-05	7.90E-06	1.978000	0.0489
LARGADIST	-0.002582	0.088001	-0.029346	0.9766
TALP	-0.137956	0.109818	-1.256223	0.2101
RIO	0.049586	0.163946	0.302456	0.7625
TREN	0.083942	0.146754	0.571992	0.5678
R-squared	0.710867	Mean dependent var		11.78392
Adjusted R-squared	0.694980	S.D. dependent var		0.538952
S.E. of regression	0.297655	Akaike info criterion		-2.369865
Sum squared resid	24.18747	Schwarz criterion		-2.166880
Log likelihood	-51.62768	F-statistic		44.74676
Durbin-Watson stat	1.837318	Prob(F-statistic)		0.000000

En la segunda categoría, son llamativos los signos de los parámetros correspondientes a DORM, PATIOFONDO y GARAGE, ya que se esperaría que los mismos fueran positivos. Sin embargo, a través de un análisis de la matriz de correlación entre todas las variables utilizadas, se verifica una alta correlación entre las variables SUPCUB y DORM así como entre PILETA y PATIOFONDO. Por ello, se prefirió considerar PILETA y no PATIOFONDO, ya que es más representativa de la idea de aire libre que se espera incrementa el valor de las casas, pudiendo

darse el caso de la existencia de un patio de reducidas dimensiones, o sin luz, que puede no alterar el precio final. La misma idea rige para SUPCUB y DORM ya que la superficie cubierta es más representativa del espacio disponible que la cantidad de dormitorios. De modo que se corrió una nueva regresión sin contabilizar las variables DORM y PATIOFONDO, cuyos resultados se presentan en la Tabla 2 y son consistentes con los obtenidos en la tabla 1.

Con respecto a GARAGE, es probable que existan errores en la contabilización de la variable, que determinen su cantidad en un número inferior al que realmente exista (la media es sólo 0,25 y menos del 25% de las casas reflejan tener garage, lo cual parece ser bajo para la ciudad de La Plata).

Los resultados de esta segunda regresión son consistentes con los de la anterior, por ellos se evita el análisis de las características físicas.

Analizando las variables de ubicación, BARRIOS, que engloba los tres barrios actualmente más caros de la ciudad muestra el signo positivo que se esperaba, lo mismo ocurre con CENTRO, si bien esta última (determinada por las mismas inmobiliarias) es altamente significativa, mientras que primera no lo es a los niveles de confianza usualmente utilizados. Por otro lado HIPODROMOAU estaría inversamente relacionado con el logaritmo del precio. Es decir, primarían las externalidades negativas sobre las positivas (que generará la futura bajada de la autopista La Plata-Buenos Aires sumada a la actual cercanía al hipódromo).

Las proxy de variables ambientales, excluyendo TOTALMICROS presentan diferentes situaciones con respecto a su signo, pero no son significativas en ningún caso. Se observa que las variables LARGADIST y TALP que son en el trabajo otras aproximaciones a la contaminación sonora y del aire, además de los colectivos, poseen una relación inversa con el logaritmo del precio, si bien no son variables significativas dentro de los parámetros normalmente utilizados. Sin embargo TREN presenta un signo positivo. En cuanto a la variable RIO, no parece constituir una característica no deseable, una explicación puede atribuirse a la gran cantidad de gente que diariamente se traslada a Buenos Aires con fines laborales y por ello prefiere vivir cerca del recorrido de esta línea.

La variable que más interesa a los fines del trabajo (TOTALMICROS) es la única claramente significativa dentro de las proxy de variables ambientales, pero muestra un signo diferente al esperado. El resultado muestra una correlación positiva entre en total de micros que pasa por semana por las propiedades y el logaritmo de sus precios, mostrando un efecto positivo sobre el precio de la vivienda debido a la posibilidad de transporte.

Una explicación de este resultado podría ser que los colectivos presentan características duales, por un lado generan un efecto negativo por la contaminación y por otro un efecto positivo debido al transporte. Se vislumbra que el efecto

positivo prevalece considerando ambas cosas en conjunto, es decir, cuando no se puede separar estos dos efectos²⁶.

Para testear esta hipótesis se consideró una nueva variable dicotómica, denominada MICROS, que adopta el valor 1 si algún micro pasa por la vivienda y cero si no pasa ninguno, con el objetivo de lograr diferenciar entre los dos efectos que generan los colectivos. Si la característica deseable es el transporte, ello no implica que se desee que el colectivo pase por el puerta de la casa, sino que la parada esté lo suficientemente cerca²⁷. En cambio, si la característica no deseada es el ruido, o el humo, lo que importa a los efectos de su verificación es que efectivamente pase delante de la propiedad, y ello es lo que se mide a través de la nueva variable.

Tabla 3

Variable dependiente: lnprecio				
Observaciones incluidas: 289				
Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.78468	0.053999	199.7212	0.0000
SUPCUB	0.002811	0.000255	11.00420	0.0000
SUPLOTE	0.000558	0.000123	4.525761	0.0000
BANOS	0.149779	0.020312	7.373791	0.0000
DPTO	-0.092591	0.071064	-1.302918	0.1937
GARAGE	-0.017793	0.038204	-0.465742	0.6418
LOCAL	-0.065454	0.047382	-1.381422	0.1683
PILETA	0.101071	0.068232	1.481276	0.1397
BARRIOS	0.067968	0.056862	1.195311	0.2330
CENTRO	0.272404	0.055663	4.893769	0.0000
HIPODROMOAU	-0.238486	0.084976	-2.806517	0.0054
MICROS	-0.005776	0.036936	-0.156381	0.8758
LARGADIST	0.006691	0.088606	0.075515	0.9399
TALP	-0.083479	0.109033	-0.765628	0.4446
RIO	0.071796	0.165153	0.434727	0.6641
TREN	0.087223	0.148093	0.588973	0.5564

R-squared	0.706749	Mean dependent var	11.78392
Adjusted R-squared	0.690637	S.D. dependent var	0.538952
S.E. of regression	0.299767	Akaike info criterion	-2.355725
Sum squared resid	24.53191	Schwarz criterion	-2.152740
Log likelihood	-53.67093	F-statistic	43.86295
Durbin-Watson stat	1.810412	Prob(F-statistic)	0.000000

²⁶ Las estimaciones que separaban los micros que pasan por semana de día y de noche, no presentan demasiados avances.

²⁷ En este sentido una continuación de este trabajo podría considerar la distancia de cada casa a la parada más próxima.

Como puede observarse, la variable dummy MICROS presenta el signo negativo esperado, indicando que, cuando pasan micros el precio de la vivienda disminuye debido a la contaminación del aire y por ruido que ellos generan. Sin embargo, el mismo no es significativo. Las demás variables mantienen el mismo signo que en la estimación anterior²⁸.

Los resultados mostrados en las páginas anteriores permiten concluir que en la actualidad, en el caso particular de la ciudad de La Plata, la contaminación sonora y del aire no juega un rol fundamental en la determinación del precio de las viviendas.

Este comportamiento puede deberse a que la ciudad goza un medio ambiente relativamente sano, en términos de comparaciones con otras ciudades donde el problema es grave.²⁹

Específicamente el efecto positivo que posee la cercanía a un medio de transporte parece superar al efecto negativo del ruido y la contaminación del aire que éste pueda generar. Los habitantes no demuestran una marcada preferencia por vivir lejos del recorrido de los micros. Con lo cual la sociedad estaría ponderando más las posibilidades de transporte que la contaminación generada.

Sin embargo al separar los efectos del transporte se vislumbra que el ruido y la contaminación del aire que los micros producen cuando circulan por el frente (o a menos de 50m.) de la casa generan un efecto negativo sobre el precio de dichas viviendas. Si bien la variable MICROS, no es significativa para explicar el comportamiento del precio de las viviendas dentro de los estándares normalmente usados de significatividad de las variables, esto es totalmente intuitivo, el precio de una vivienda no está determinado en primera instancia por el ruido que los micros que pasen por el lugar generen.

En el mismo sentido las inmobiliarias locales señalan que los barrios "más caros" no consideran a las avenidas circundantes (es decir, la zona empieza en la calle 14 y no en la avenida 13). Las tres zonas consideradas más caras por los mismos agentes inmobiliarios son barrios de muy baja frecuencia de transporte.

En síntesis, se puede decir que en cierto modo la sociedad demuestra preferencias por un medio ambiente limpio, aunque su importancia, en una ciudad sin graves problemas en ese aspecto no es relevante, aún así el método de precios hedónicos logra captar esta situación.

²⁸ La única excepción es LARGADIST, pero de todas maneras constituye una variable no significativa.

²⁹ Este hecho fue señalado por el Lic. Lunelli, (Dirección de Política Ambiental de la Municipalidad de La Plata) en la entrevista personal mantenida.

Referencias bibliográficas

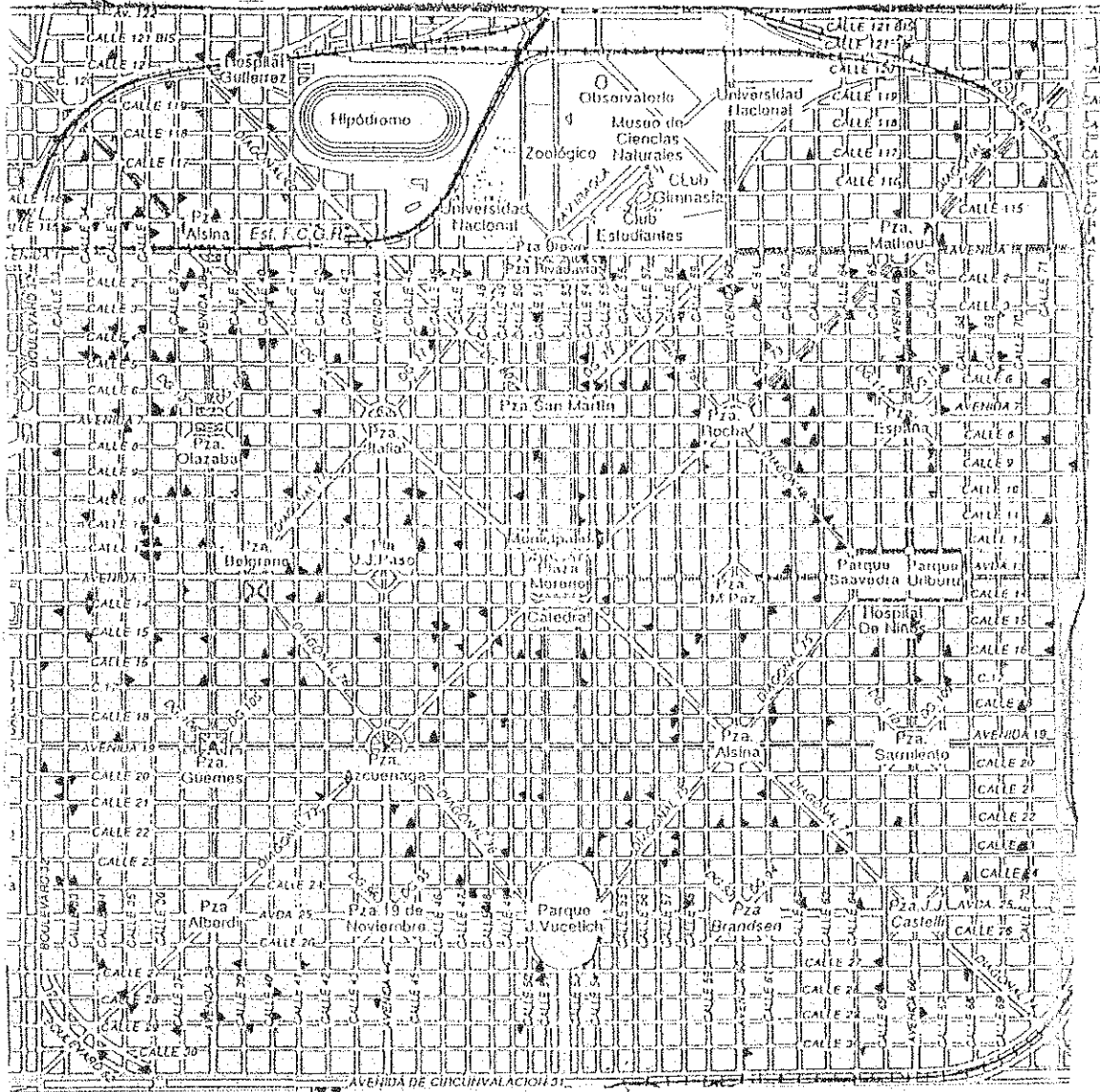
- Azqueta Oyarzun, Diego (1994), Valoración económica de la calidad ambiental, Mc Graw Hill.
- Banco Mundial (1995), "La contaminación ambiental en la Argentina: problemas y opciones", Volumen II: Informe técnico.
- Bellorio Clabot D. (1997), Tratado de Derecho Ambiental, Ad-Hoc.
- Brookshire David S., Thayer, Mark A., Schulze, William D. y d'Arge, Ralph (1982), "Valuing Public Goods: A Comparison of Survey and Hedonic Approaches", *The American Economic Review*, Vol 72 N° 1, pp165-177, marzo.
- Carter Hill, R. Griffiths, W. E. y Judge G. G. (1998), Undergraduate Econometrics, John Wiley & Sons, Inc.
- Constitución de la Nación Argentina, Editorial Plus Ultra, Buenos Aires, 1997.
- Conte Grand, Mariana (1998), "Social Benefits of Reducing Air Pollution in the Buenos Aires Metropolitan Area", en Weaver, Chris y Bodon, Marco, Script del Air Quality Component of the Argentina Pollution Management Project.
- Dirección de Transporte de la Municipalidad de La Plata.
- Dirección Provincial de Transporte del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires.
- Fundación Ciudad (1999), "Aire y ruido en Buenos Aires", Guía de trabajo del Foro Aire y ruido en Buenos Aires.
- Giannias, Dimitrius (1988), "A Structural Approach to Hedonic Equilibrium Models", Working Paper N° 6, The Jerom Levy Economics Institut.
- Gomez Mera, María Laura (1998), "El valor social de las plazas", Universidad de San Andrés, Tesis de grado.
- Goodman, Allen C. (1998), "Andrew Court and the Invention of Hedonic Price Analysis", *Journal of Urban Economics* N° 44, pp 291-298.
- Hanemann, W. M. (1994), "Valuing the Environment Through Contingent Valuation", *Journal of Economic Perspectives* 8 pp. 19-43.
- Hanley, Nick y Spash, Clive L. (1993), Cost-Benefit Analysis and the Environment, Edward Elgar Pub.
- Kerry Smith, V. y Ju-Chiang Huang (1995), "Can Markets Value Air Quality? Meta-Analysis of Hedonic Property Value Models", *Journal of Political Economy*, Vol 103 N° 1, pp 209-227.
- Loomis, J.B., Lockwood, My DeLacy, T (1993) "Some Empirical Evidence on Embedding Effects in Contingent Valuation of Forest Protection, *Journal of Environmental Economics and Management*, 24.

- Maddison, David, Lvovsky, Kseniya, Hughes, Gordon y Pearce, David (1997), "Air Pollution and the Social Costs of Fuels. A Methodology with Application to Eight Cities", World Bank.
- Municipalidad de La Plata (1995), "La Plata y su medio ambiente", Libro 1, Secretaría de Planeamiento de Gestión Pública, Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 1993), "Natural Resource Damage Assessments Under the Oil Pollution Act of 1990", Federal Register, Vol. 58, N° 10, 15 de enero de 1993.
- Plan Director de Agua Potable y Saneamiento, Fundación Facultad de Ingeniería, (www.gob.gba.gov.ar/ente/marcos_plan_director.htm).
- Ridker Ronald G. y Henning John A. (1967), "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution", The Review of Economics and Statistics, Vol XLIX, N° 2.
- Rosen, Sherwin (1974), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", Journal of Political Economy, Vol 82 n° 1, pp 34-55.
- Secretaría de Política Ambiental de la Municipalidad de La Plata.
- Sejenovich, H. et al. (1991), "Inventarios y cuentas del patrimonio natural en América Latina y el Caribe", CEPAL, Las cuentas del patrimonio natural de un ecosistema andino-patagónico de la provincia de Río Negro.
- Servicio Inmobiliario de Ofertas por Computación (SIOC), con acceso vía Internet (www.alsioc.com.ar).
- Shultz Steve (1997), "La valoración de recursos naturales y ambientales no basada en el mercado en Centroamérica y el Caribe", Revista de la CEPAL.
- Stiglitz, Joseph (1995), La economía del sector público, Antoni Bosch Editor.
- Stumpf Gonzalez Marco Aurelio y Torres Formoso Carlos (1997), "Estimación de modelos de precios hedónicos para alquileres residenciales", Cuadernos de Economía, Año 34, N° 101 pp 71-86.
- Tiebout, C. (1956), "A Pure Theory of Local Expenditure", Journal of Political Economy N° 64, pp 416-424.
- Tietenberg, T. (1998), Environmental Economics and Policy, Addison Wesley.

Anexo A

La ubicación de las viviendas consideradas

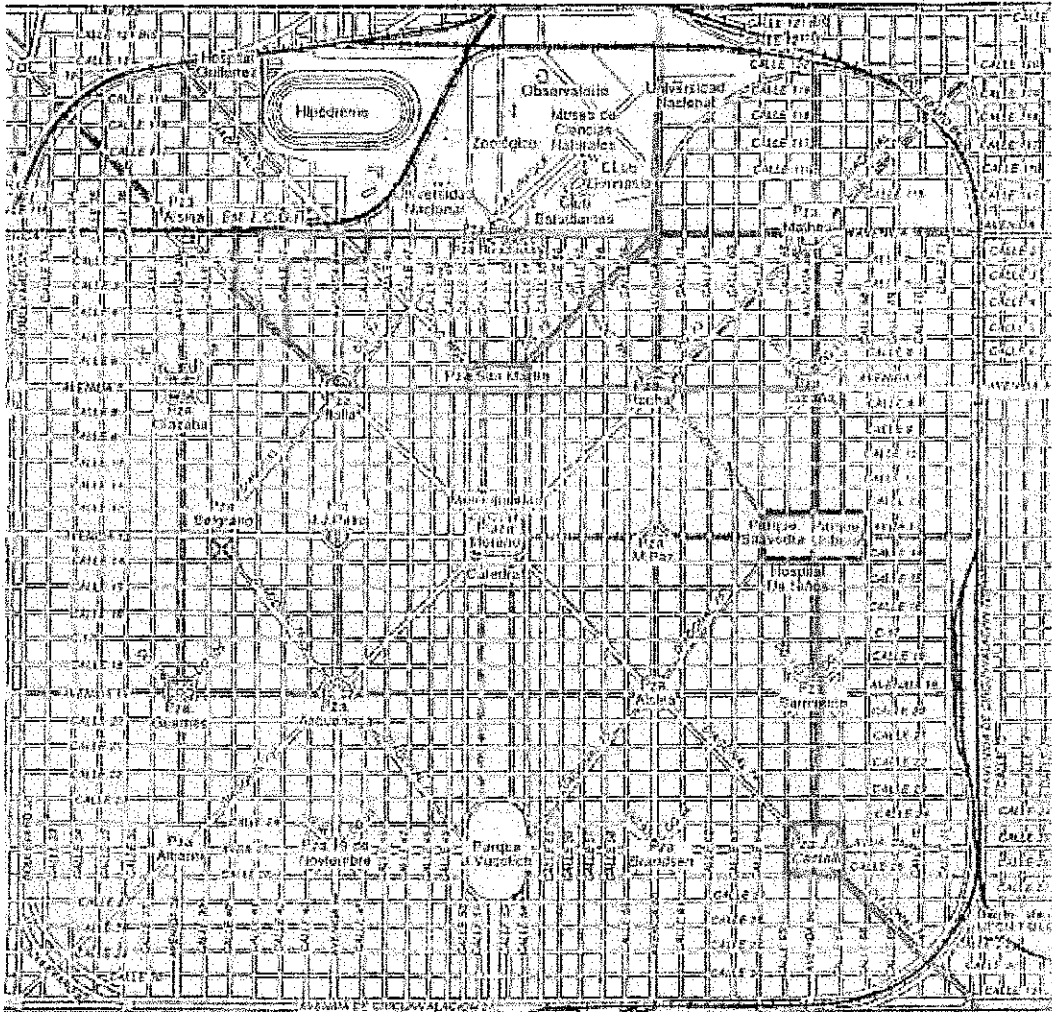
Casas consideradas



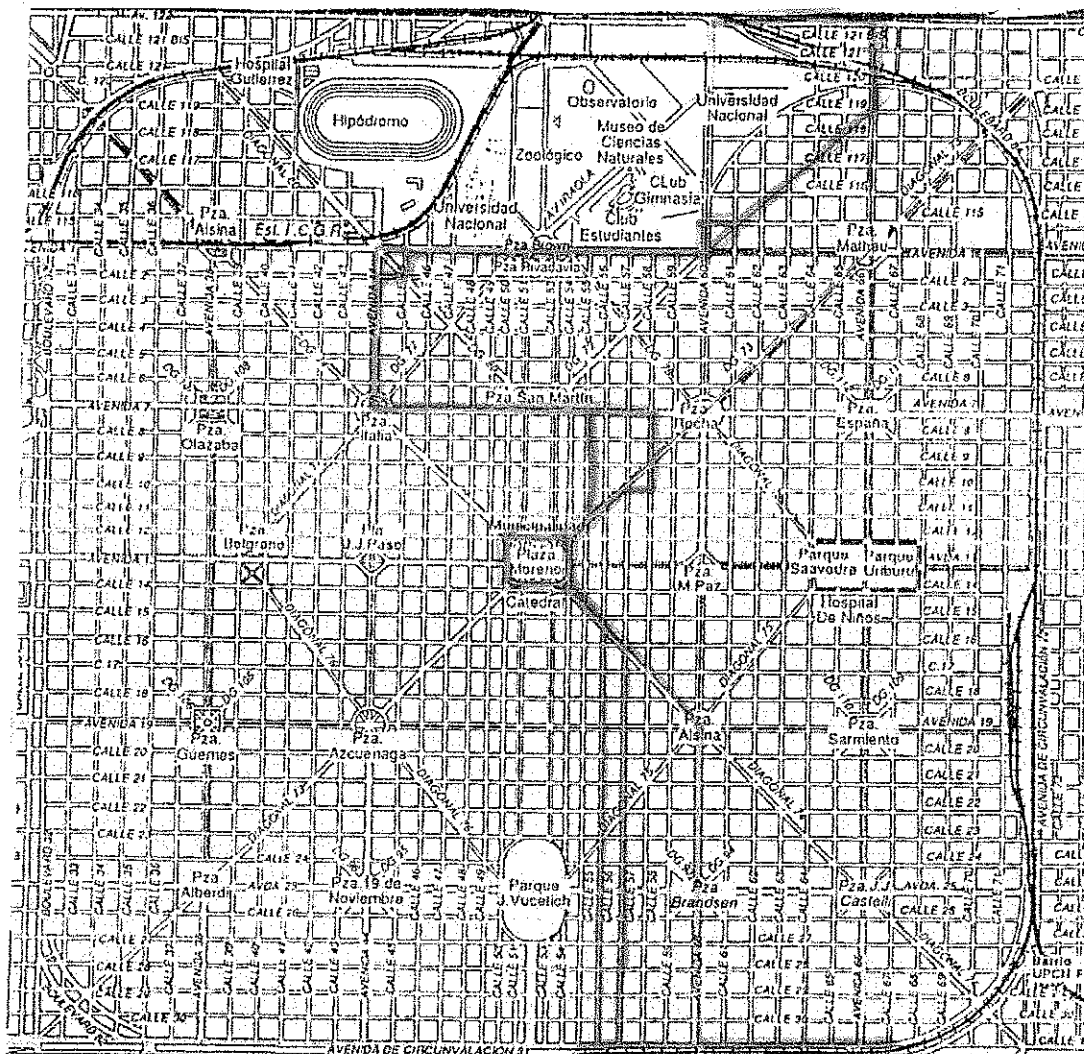
Anexo B

Los recorridos de las líneas locales de transporte público de pasajeros

Línea 202



Línea 214

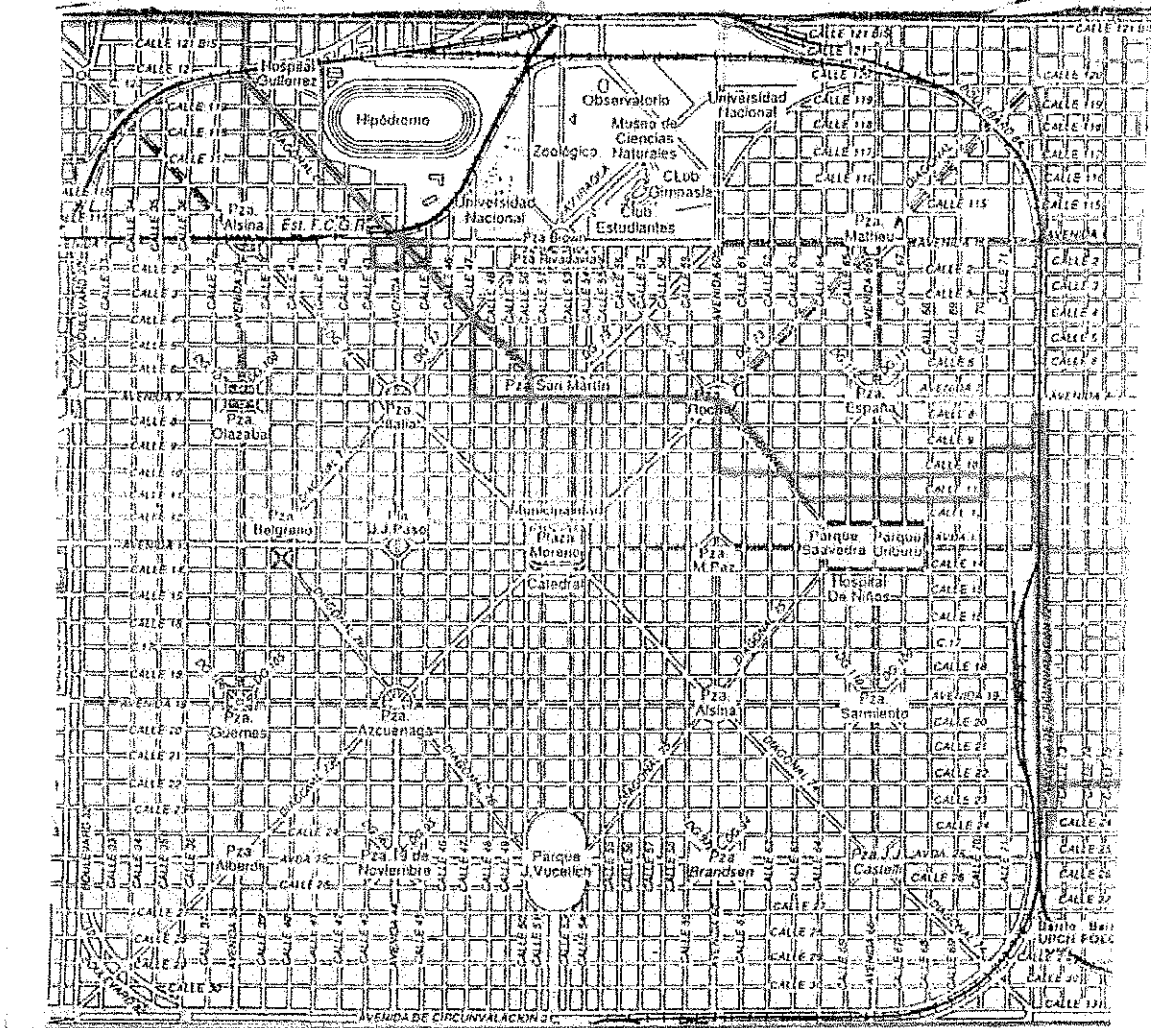


Ramal A

Ramal B

Ramal D

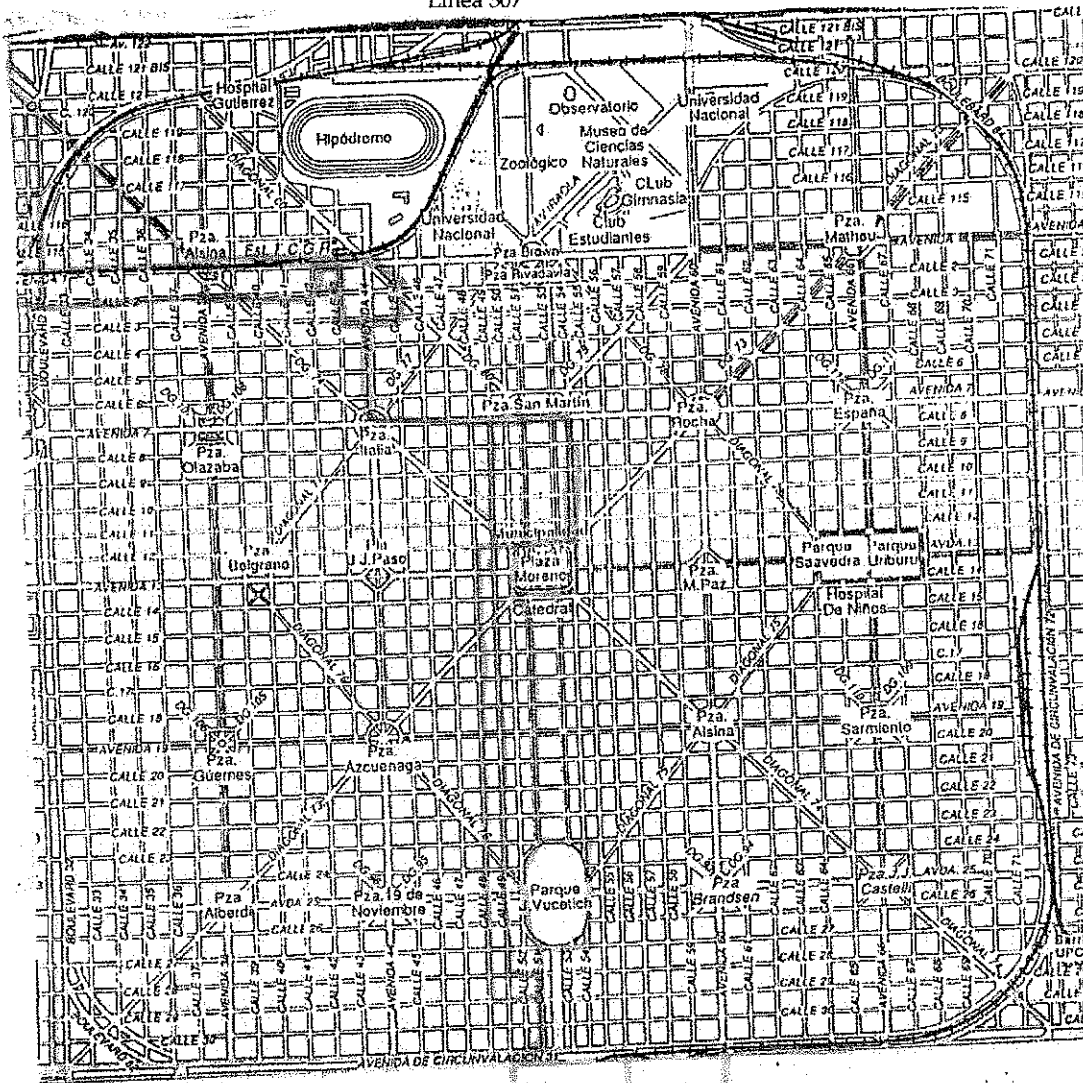
Línea 275



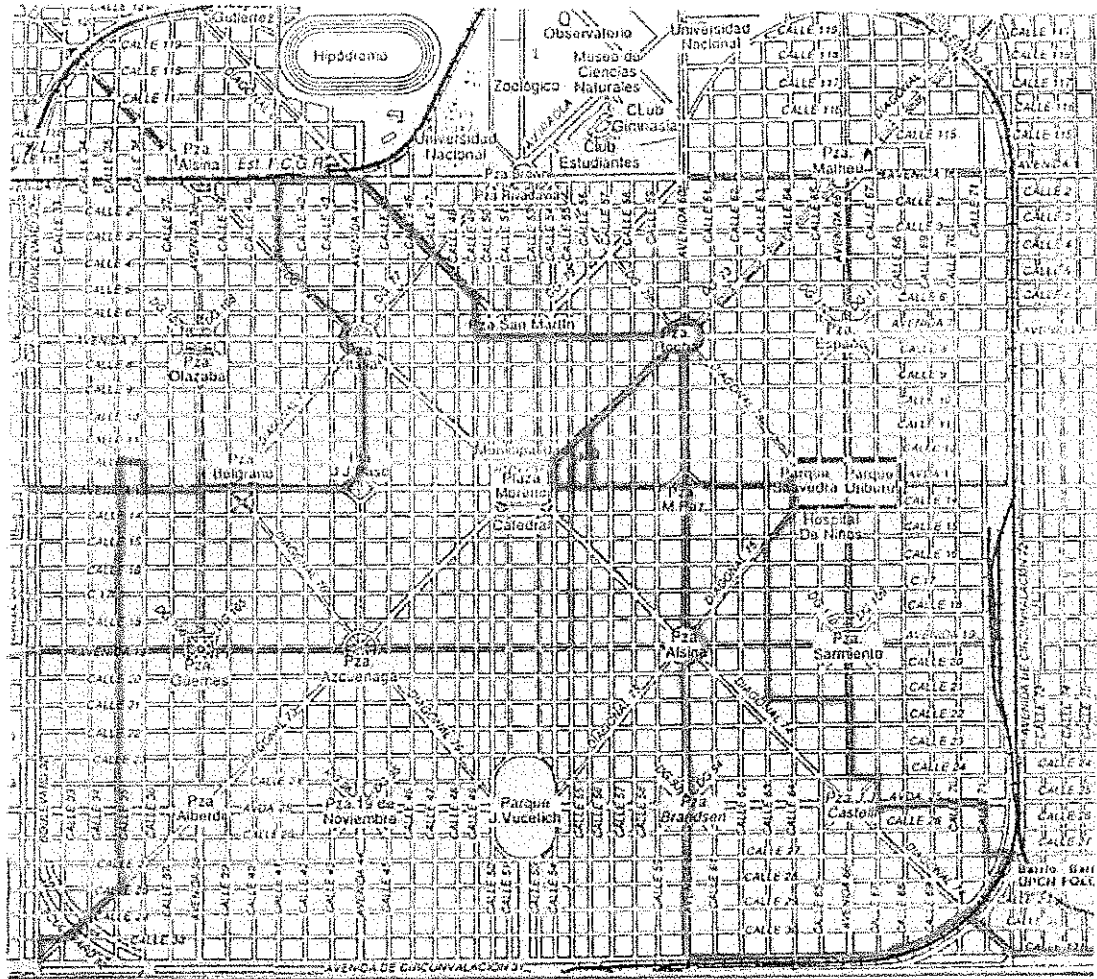
1900

1900

Línea 307

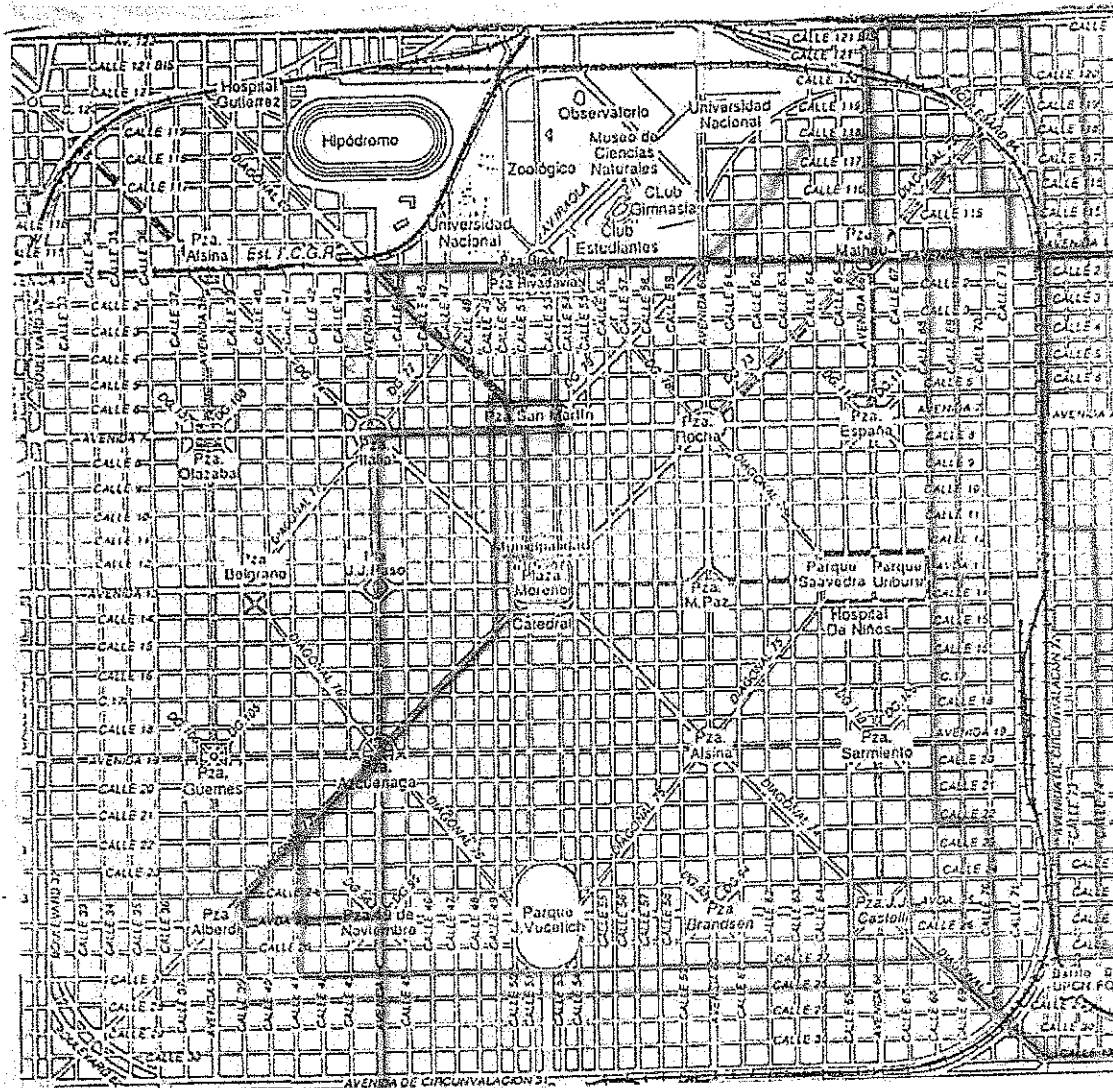


Línea 506

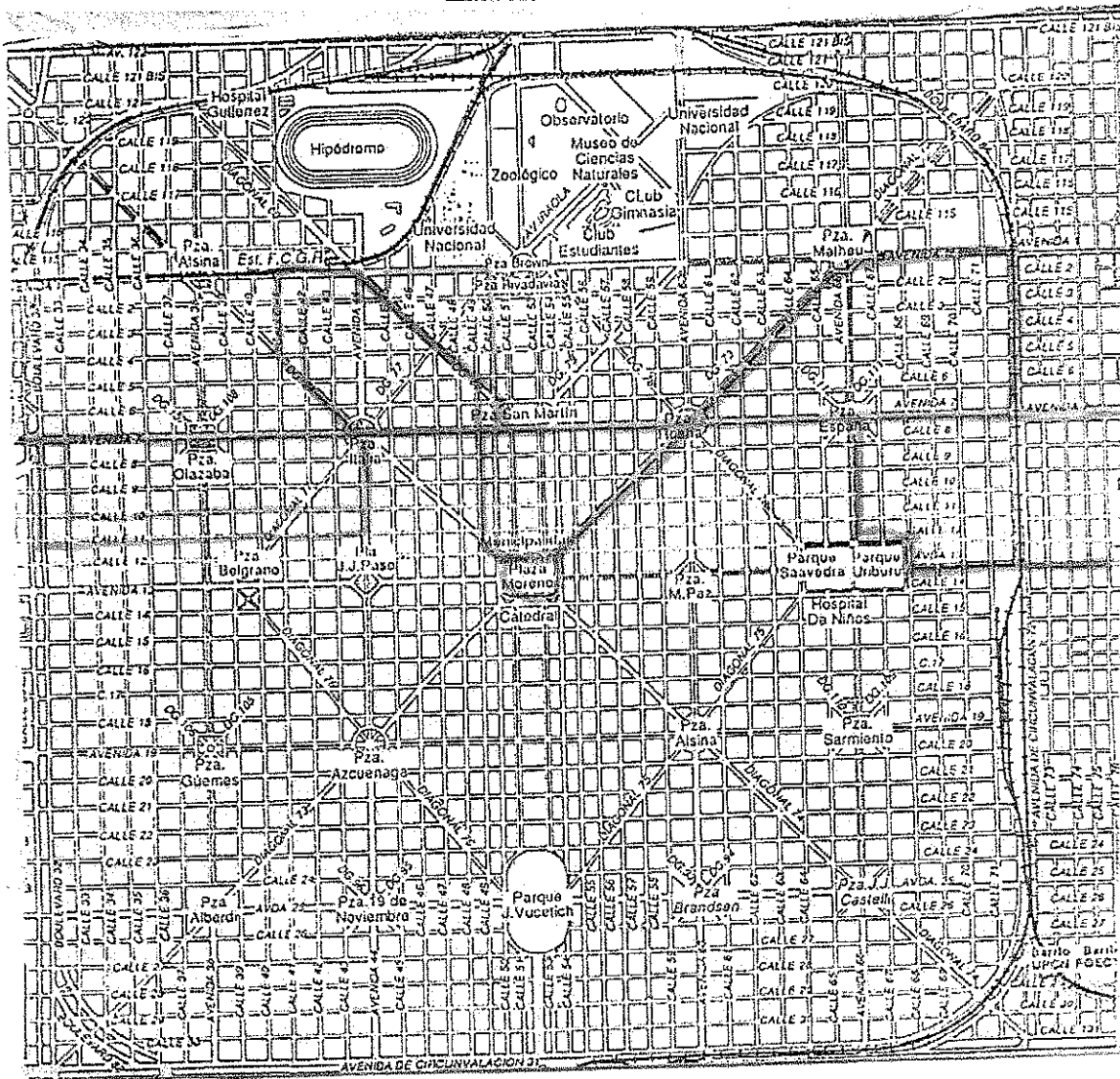


Mapa de la Línea 506

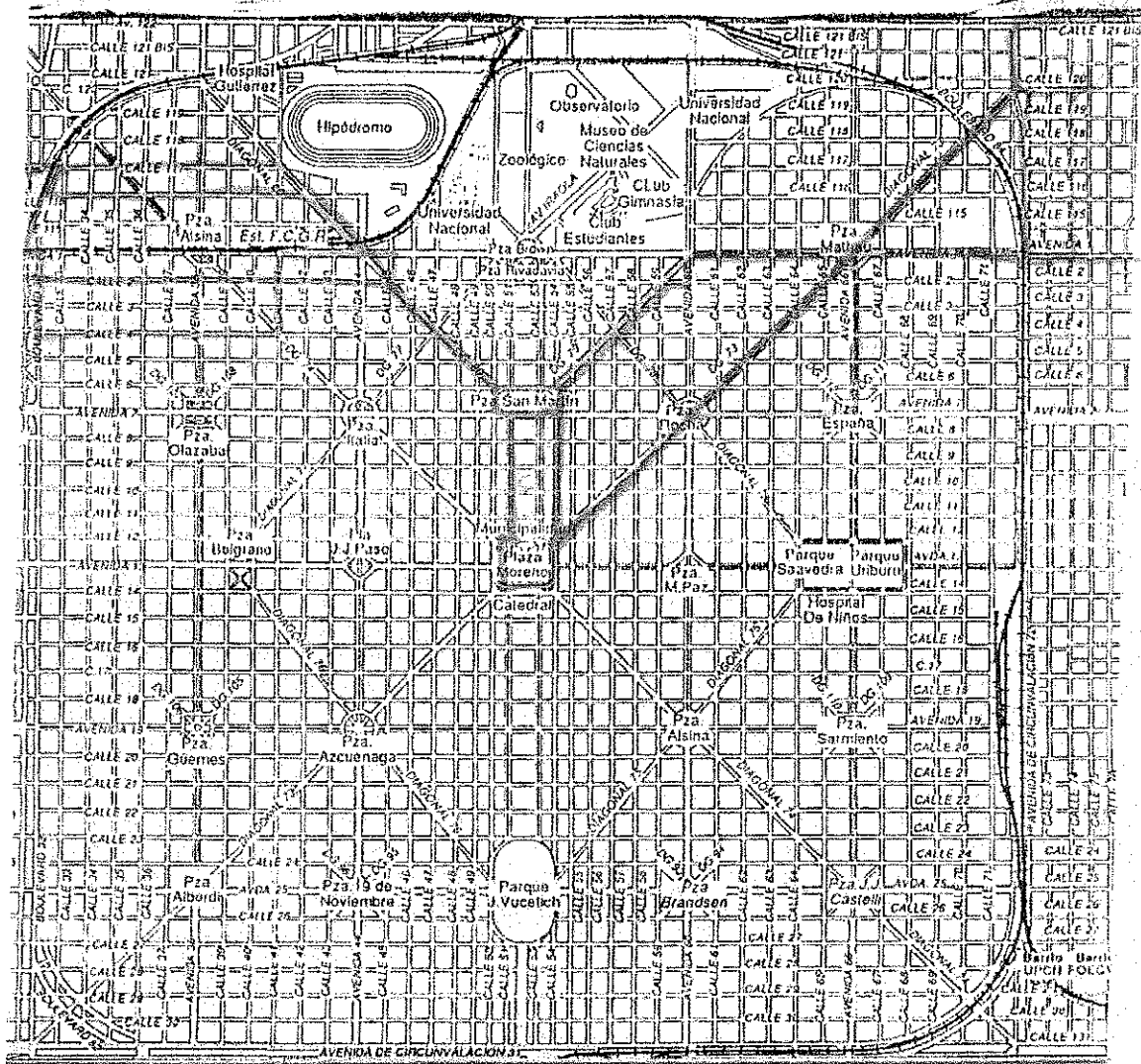
Línea 508



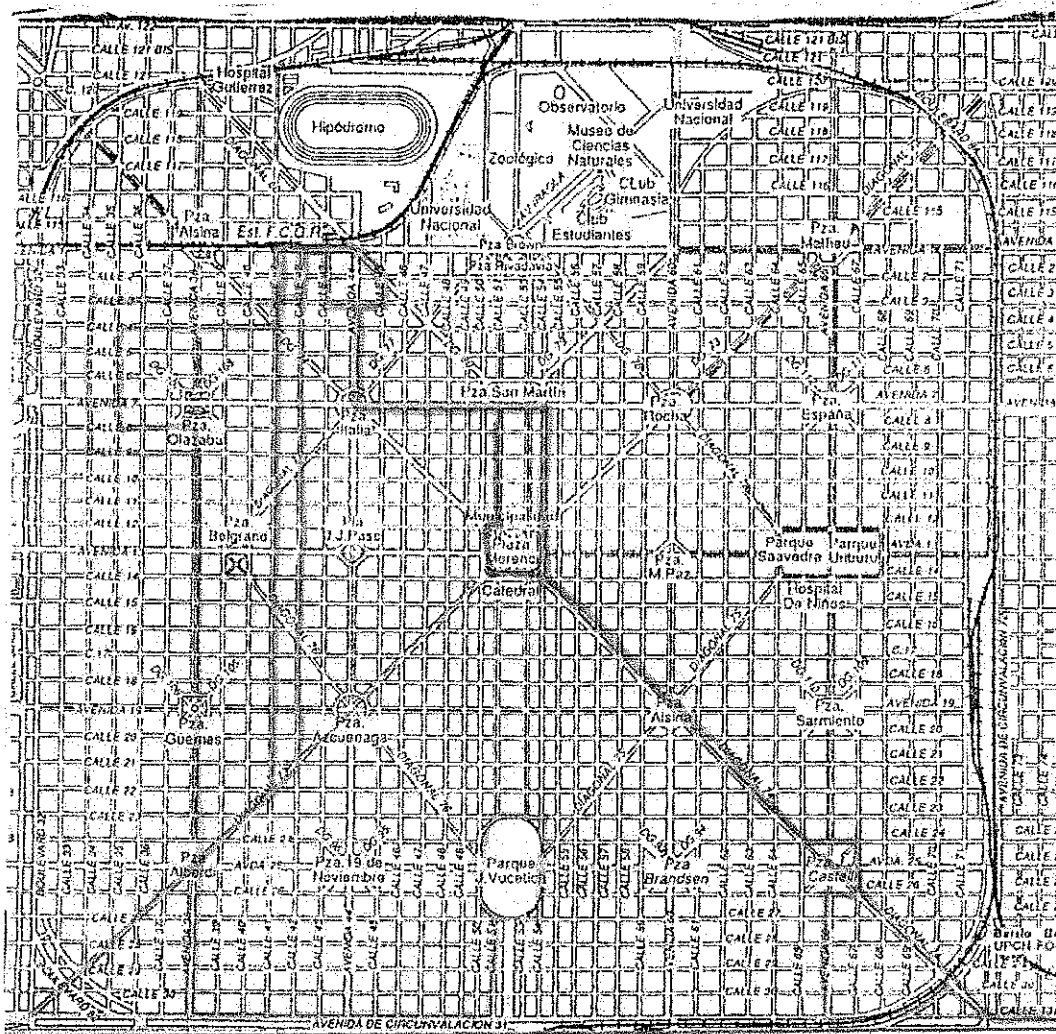
Línea 518



Línea 520



Línea 561



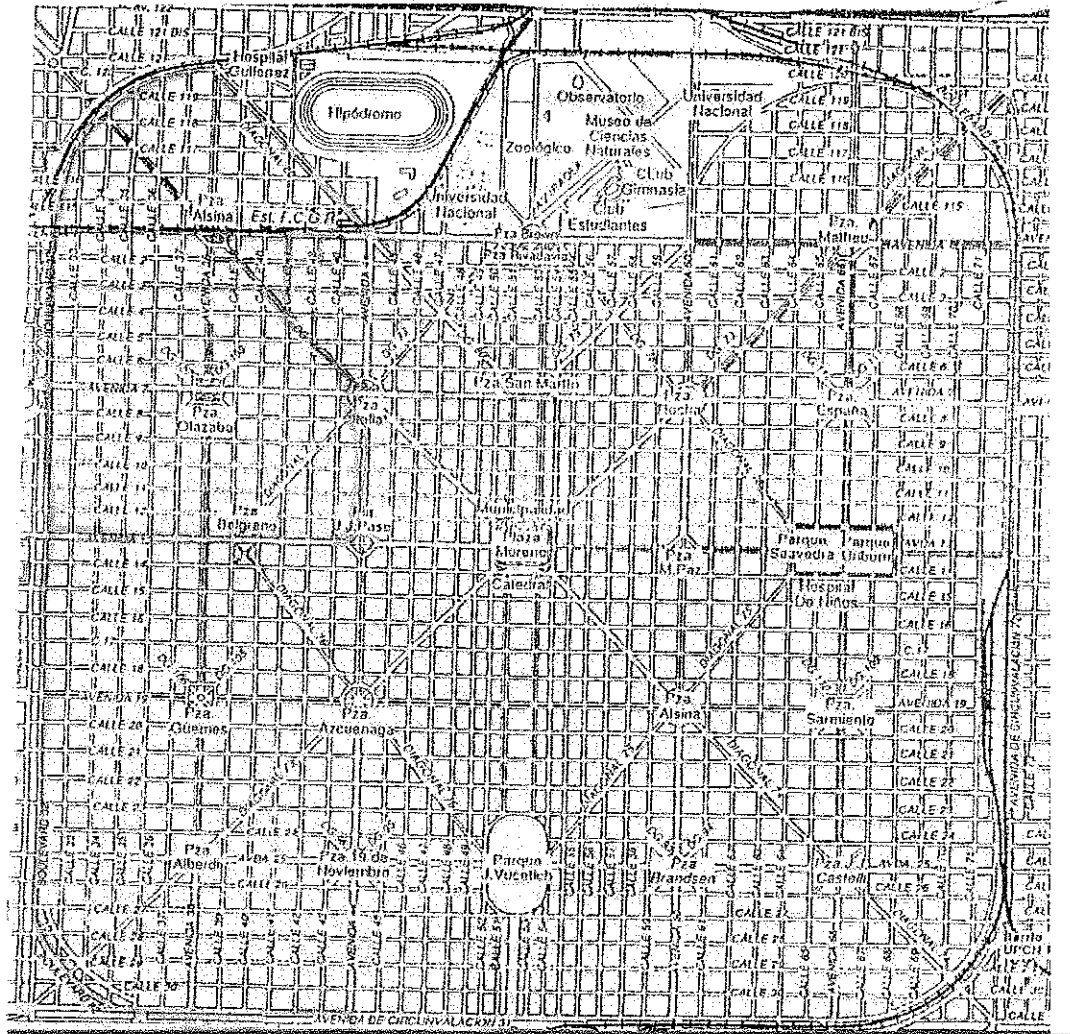
Panel 1

Panel 2

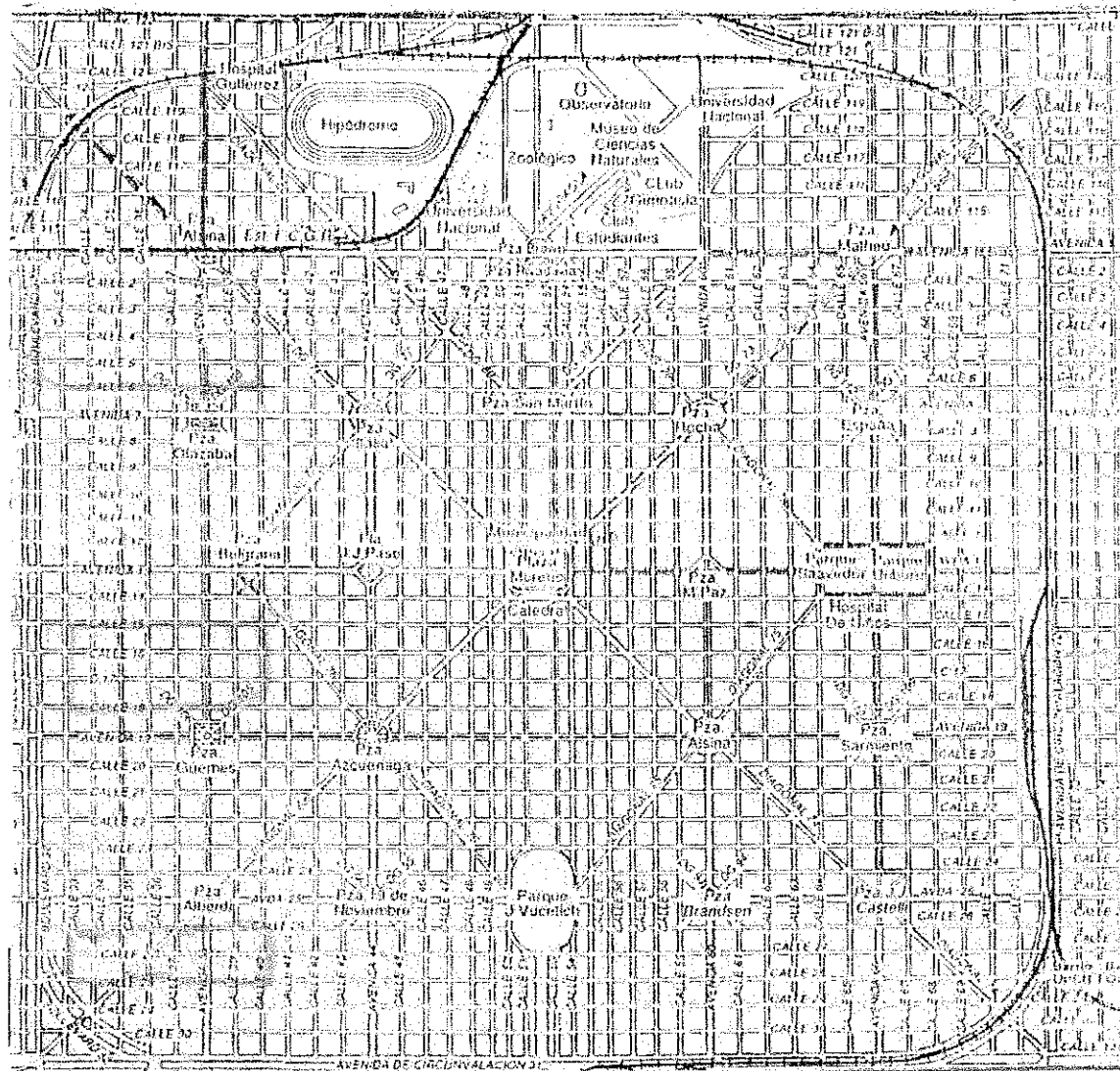
Anexo C

Los recorridos de las líneas de media y larga distancia y los barrios

Media y larga distancia



Barrios



Mapa de los barrios

Anexo D

Los datos

Direccion	Cantidad de micros que pasan por semana											Total micros	Rio de la Plata	Tap	Larga dist.	Tren	Hipodromo/Au	Barrios	Total dia	Total noche													
	Supcub	SupLate	Dorm	Baños	Patio/Fondo	Garage	Centro	Local	Pileta	Dpto	Precio										506	508	518	520	561	202	214	273	275	307	Lineas	Micros	
66/115:	118	162	2	1	1	1	0	1	0	0	44000	1200											2	1	1603	0	0	0	0	0	0	930	673
71/6:	75	175	2	1	0	0	0	0	0	0	45000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33-116:	80	200	2	1	1	0	0	0	0	0	47000												1	1	1353	0	0.25	1	0	0	0	1000	353
18/70:	80	300	2	1	0	0	0	0	0	0	48000			1906									1	1	1986	0	0	0	0	0	0	1275	691
20-43:	60	81	1	1	1	0	0	0	0	0	50000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/71:	110	140	3	2	0	0	0	0	0	0	50000												0	0	677	0	0	0	0	0	0	500	177
2/86:	95	136	2	1	1	0	0	0	0	0	51500				677								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74/121:	110	90	4	1	0	0	0	0	0	0	53000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57-21:	60	100	1	1	1	0	0	0	0	0	54000							600					1	1	600	0	0	0	0	0	0	413	188
120/70:	90	140	1	1	1	0	0	0	0	0	55000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38/29:	50	153	2	1	1	0	0	0	0	0	55000		912										1	1	912	0	0	0	0	0	0	563	349
115/36:	70	180	2	2	0	0	0	0	0	0	55000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/61:	123	180,19	2	1	0	0	0	0	0	0	55000		456										2	1	3976	1	0	0	0	0	2681	1295	
41/13:	110	160	2	1	0	0	0	0	0	0	55000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	413	188
21/56:	75	140	2	1	0	0	0	0	0	0	58000												0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0
121/71:	100	120	2	1	0	0	0	0	0	0	60000												1	1	1127	0	0	0	0	0	0	750	377
59/117:	68	160	2	1	0	0	0	0	0	0	60000	1127											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34/30:	64	140	3	2	0	0	0	0	0	0	60000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36-31:	90	144	2	1	1	0	0	0	0	0	62000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62/10:	65	80	2	1	1	0	0	0	0	0	63000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55/14:	93	111	1	2	0	0	0	0	0	0	65000	103											1	1	2117	0	0	0	0	0	1600	517	
23/70:	120	408	3	2	0	0	0	0	0	0	65000	1127											2	1	881	0	0	0	0	0	445	216	
120-37:	145	294,44	3	2	0	0	0	0	0	0	65000												0	0	1127	0	0	0	0	0	750	377	
60/17:	170	300	3	2	0	0	0	0	0	0	65000	1760											1	1	1760	0	0	0	0	0	1300	560	
24/47:	70	186,225	2	1	0	0	0	0	0	0	67000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/62:	100	150	2	1	1	0	0	0	0	0	67000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24-33:	83	250	2	2	1	0	0	0	0	0	69000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/36:	40	100	1	1	0	0	0	0	0	0	70000	1760											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ULEVARD 83 Y	100	280	2	1	1	0	0	0	0	0	70000												1	1	1780	0	0	0	0	0	1200	560	
38/121:	120	153	2	1	0	0	0	0	0	0	70000												1	1	2706	0	0	0	0	0	2000	706	
42/2:	150	200	2	1	0	0	0	0	0	0	70000												1	1	1554	0	0	0	0	0	900	654	
69-5:	110	140	3	2	1	0	0	0	0	0	70000												0	0	8637	0	0.25	1	0	0	6088	2750	
54-22:	135	150	3	1	0	0	0	0	0	0	70000												0	0	1127	0	0	0	0	0	750	377	
23/57:	90	126	3	1	0	0	0	0	0	0	70000												0	0	600	0	0	0	0	0	413	188	
20/33:	70	200	1	1	0	0	0	0	0	0	72000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69/3:	86	162,45	2	1	0	0	0	0	0	0	72000			1906	677	912	1197						1	1	1127	0	0	0	0	0	750	377	
116/71:	114	120	3	2	0	0	0	0	0	0	72500	1127											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63/14:	125	150	2	1	0	0	0	0	0	0	73000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 ENTRE 1 Y 11	140	170	2	1	0	0	0	0	0	0	73000												0	0	1127	0	0	0	0	0	750	377	
40/121:	83	352	2	2	1	0	0	0	0	0	73000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71/6:	120	200	1	1	0	0	0	0	0	0	75000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-37:	90	150	2	2	0	0	0	0	0	0	75000												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38/29:	125	150	2	1	0	0	0	0	0	0	75000				912								1	1	912	0	0	0	0	0	563	349	
118-68:	106	510	2	1	0	0	0	0	0	0	75000	1127											1	1	1127	0	0	0	0	0	750	377	

Direccion	Cantidad de micros que pasan por semana																	Total dia	Total noche										
	Supcub	SupLote	Dorm	Baños	Patio/Fondo	Garage	Centro	Local	Pileta	Dpto	Precio	506	508	518	520	561	202			214	273	275	307	Lneas	Micros	Total micros	Rio de la Plata	Talp	Larga dist.
174:	110	300	2	1	1	1	0	0	0	0	94000	1800	2706	456		1059					5585	0	0	0	3925	1640			
1342:	120	100	2	2	0	0	0	0	0	0	95000	3520								3976	1	1	0	2681	1295				
37/116:	150	780	2	2	1	0	0	0	0	0	95000		677							677	0	0	1	500	177				
1861:	80	95	2	1	0	0	0	0	0	0	95000									0	0	0	0	0	0				
56-22:	118	225	3	1	1	0	0	0	0	0	95000									0	0	0	0	0	0				
DIAG.78/12:	140	77	3	2	1	0	0	0	0	0	95000		299							299	0	0	0	225	74				
115-34:	130	200	3	2	0	0	0	0	0	0	95000									0	0	0	0	0	0				
184/9:	150	300	3	2	0	0	0	0	0	0	95000									0	0	0	0	0	0				
DG.78Y11:	140	77	3	2	1	0	0	0	0	0	95000									2117	0	0	0	1600	517				
35/17:	137	104	3	2	0	0	0	0	0	0	97000	1760			2117					1750	0	0	0	1200	500				
58/18:	143	300	2	1	0	0	0	0	0	1	100000									0	0	0	0	0	0				
4-39:	223	288	3	1	0	0	0	0	0	0	100000									1132	0	0	0	781	351				
33/115:	150	220	4	2	1	0	0	0	0	0	100000									2254	0	0	1	1500	754				
117/63:	100	80	2	1	0	0	0	0	0	0	105000	2254								0	0	0	0	0	0				
47 ESQUINA 24:	270	200	3	2	0	0	0	0	0	0	105000									3454	0	0	1	2250	1204				
139/44:	130	100	3	2	0	0	0	0	0	0	105000	3454								0	0	0	0	0	0				
11-38:	113	100	3	2	0	0	0	0	0	0	105000									0	0	0	0	0	0				
16/65:	420	300	2	1	0	0	0	0	0	1	110000									0	0	0	0	0	0				
34-4:	120	200	2	2	0	0	0	0	0	0	110000									1132	0	0	0	781	351				
65-28:	120	400	2	1	1	0	0	0	0	0	110000	600								600	0	0	0	375	225				
30/64:	80	500	2	1	1	0	0	0	0	0	110000									0	0	0	0	0	0				
22/45:	116	135	2	3	0	0	0	0	0	0	110000									0	0	0	0	0	0				
115/35:	130	200	3	3	0	0	0	0	0	0	110000									0	0	0	0	0	0				
24/68:	200	200	4	2	1	0	0	0	0	0	110000									0	0	0	0	0	0				
24/68:	218	200	4	2	0	0	0	0	0	0	110000									0	0	0	0	0	0				
4/40:	114	210	2	1	1	0	0	0	0	0	115000									1132	0	0	0	781	351				
40-2:	160	210	2	2	0	0	0	0	0	0	115000									5122	0	0	0	3350	1772				
115 BIS/32:	126	288	3	2	1	3	0	0	0	0	115000									0	0	0	0	0	0				
65-5:	282	400	3	3	1	1	0	0	1	0	115000									0	0	0	0	0	0				
33 PROXIMO 20	130	280	3	3	1	1	0	0	0	0	115000									0	0	0	0	0	0				
44/15:	133	200	3	2	0	0	0	0	0	0	115000									0	0	0	0	0	0				
71-15:	250	884	4	2	1	0	0	0	0	0	115000									4654	0	0	0	3000	1654				
DIAG.74/22:	135	77.75	3	2	0	0	0	0	0	0	118000									1966	0	0	0	1275	691				
41-10:	180	162	2	1	1	0	0	0	0	0	120000									1823	0	0	0	1125	698				
35 ESQ.118:	120	140	2	1	0	0	0	0	0	0	120000									456	0	0	0	281	175				
66/29:	120	300	2	2	1	0	0	0	0	0	120000									912	0	0	0	563	349				
48 Y 14:	100	100	2	2	0	0	0	0	0	0	120000									2115	0	0	0	1350	765				
17/38:	119	450	2	2	1	0	0	0	0	0	120000									0	0	0	0	0	0				
66 PROX.5:	149	252	3	2	1	1	0	0	0	0	120000									677	0	0	0	500	177				
13/62:	173	300	3	1	1	0	0	0	0	0	120000									5592	0	0	0	3750	1942				
9-56:	150	180	3	2	0	0	0	0	0	0	120000									0	0	0	0	0	0				
54/6:	138	144	3	1	0	0	0	0	0	0	120000									11106	0	0	0	2800	3306				
40/17:	110	258	3	2	0	0	0	0	0	0	120000									2393	0	0	0	0	0				
66/5:	300	327.63	3	1	0	0	0	0	0	0	120000									677	0	0	0	500	177				

Estadísticas básicas

	PRECIO	SUPCUB	SUPLOTE	BANOS	DORM	DPTO	GARAGE	LOCAL	PATIOFONDO	PILETA
Mean	152404.8	181.9873	276.9337	2.128028	3.065744	0.069204	0.256055	0.141869	0.397924	0.083045
Median	125000	153	240	2	3	0	0	0	0	0
Maximum	550000	600	1450	5	19	1	3	2	1	1
Minimum	44000	40	72	1	1	0	0	0	0	0
Std. Dev.	90472.06	91.71147	167.6131	1.077328	1.381614	0.254241	0.496697	0.396089	0.490319	0.276429
Observations	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289

	BARRIOS	CENTRO	HIPODROMOAU
Mean	0.128028	0.134948	0.072664
Median	0	0	0
Maximum	1	1	1
Minimum	0	0	0
Std. Dev.	0.3347	0.342261	0.260035
Observations	289	289	289

	TOTALMICROS	MICROS	MICROSDIA	MICROSNOCHE	LARGADIST	RIO	TALP	TREN
Mean	1408.144	0.49827	981.9377	426.2768	0.055363	0.017301	0.034602	0.027336
Median	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	13959.33	1	10400	3813	1	1	1	1
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Std. Dev.	2393.255	0.500864	1690.997	715.1555	0.229085	0.130617	0.183087	0.147244
Observations	289	289	289	289	289	289	289	289

Fuente: elaboración propia