
“Determinantes de la Demanda para el Transporte Público de Pasajeros y los servicios de Oferta Libre (Chárter) en el Corredor Sur de La Región Metropolitana de Buenos Aires”

Patricia Nazarena Lescano

Resumen

En la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) habitan aproximadamente once millones y medio de personas, que generan poco menos de veintitrés millones de desplazamientos diarios. Para el año 1995 el 56% de los desplazamientos se producían en Transporte Público de Pasajeros (TPP). En los últimos años la partición modal mostró que, el uso del Transporte Público de Pasajeros (TPP), ha sufrido una caída de 14 % a favor del Transporte Privado.

Esta tendencia ha generado un incremento en el uso de este último (automóvil particular, taxis, Charter, moto/ bicicleta y a pie) en detrimento del transporte público de pasajeros. Como resultado de este fenómeno se ha observado una transferencia de aproximadamente dos puntos porcentuales, de pasajeros de los Servicios Públicos (autotransporte Público, ferrocarril y subterráneo) a los Servicios de Oferta libre específicamente los servicios de Charter.

Este trabajo tratará de dar respuesta a las causas que producen dicha transferencia. Buscando los factores que inciden en la elección modal de los agentes.

Tutor: Prof. Alfredo Canavese

*Tesis para la obtención del Magíster en Economía Urbana de la Universidad Torcuato Di Tella,

Quisiera agradecer los valiosos y desinteresados comentarios de Micaela María Kulesz, Hugo Terrile y Ricardo Pasquini. Como es de rigor, los errores u omisiones son de mi entera responsabilidad.

1- Introducción	3
1.1. Objetivo	
1.2. Contexto	
2- Encuadre General	7
2.1. Historia y Actualidad	
2.2. Situación Actual	
2.3- Marco Conceptual	
3. Aspectos Metodológicos	12
3.1. Marco Teórico	
3.1.1 Modelos de Elección Discreta	
3.1.2. Modelos de Respuestas Binaria: Modelos Probits	
3.2. Revisión de la Literatura Empírica	
4. Modelo de Elección modal: Aplicación el caso de Estudio	21
4.1. El Modelo	
4.2. Descripción de la base de datos	
4.3. Datos y Descripción De Las Variable	
4.3.1 Características Del Área De Influencia Y Del Operador De Chárter	
4.3.2 Descripción De Las Variables Asociadas a los atributos de los Medios de Transporte	
4.3.3. Descripción De Las Variables Socioeconómicas	
5. Resultados Obtenidos	30
6. Conclusiones	32
7. Bibliografía	34
8. Anexos	36

1-Introducción

1.1-Objetivo

El sistema de transporte urbano, como un todo, posee una importancia fundamental en las urbes ya que, no solo permite la movilización de su población, sino que además determina la configuración, extensión y el funcionamiento de las mismas. Así mismo, resulta necesario señalar, que incide en los niveles de desarrollo económico, social, y cultural de su población, así como en la calidad ambiental.

Dentro de dicho sistema, se encuentra el componente de la infraestructura utilizada por el transporte. Tomando una importancia relevante, el gasto que en este componente se realiza y la política pública que se aplique para modificar o mejorar esa infraestructura.

Para manejar estos dos ejes fundamentales, es necesario conocer las características de la demanda de transporte con el objetivo de optimizar la inversión en infraestructura, así como las decisiones en política de transporte.

El presente trabajo, tiene como objetivo explicar algunas características de la demanda de transporte urbano.

Para ello, se estimará una función de demanda a través de un modelo probit binario con dos alternativas como respuesta: Transporte Público y Chárter. Estos modelos se obtienen como resultado de la maximización de la utilidad individual que obedece, a los atributos de los medios de transporte, por un lado, y a las características socioeconómicas del individuo, por otro. Dichos modelos permiten calcular las elasticidades de la demanda respecto a los principales factores que la determinan: el precio y el tiempo.

En particular se tratara de develar cuales son los factores que determinan la elección modal. Con el fin de proponer medidas en política de transporte.

Para el modelo se utilizará los datos obtenidos por la Encuesta Origen-Destino (O-D) realizada en el año 2006 (para el caso del Transporte Público de Pasajeros), en la Región Metropolitana de Buenos Aires, llevada a delante por la Secretaría de Transporte de la Nación. Y para el modo Chárter, se realizaron encuestas O-D, en el año 2009, en los servicios de chárter que realizan viajes entre Adrogue y La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Más específicamente a los usuarios de la empresa Adrogue Bus.

Comenzaremos señalando que en las últimas décadas, se ha producido, un cambio complejo de los patrones de movilidad en toda la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

En la Ciudad de Buenos Aires comienza, durante la década de los noventa, un proceso de suburbanización hacia la periferia de la Ciudad, en torno a las autopistas. Este proceso, sumado a la desregulación y privatización de transporte público ha incrementado la tasa de utilización del transporte privado en detrimento del transporte público. Volviéndose, este último, cada vez más ineficiente, con bajos niveles de servicio, generando como consecuencia el crecimiento de la oferta de otros servicios alternativos de locomoción.

Se puede advertir en distintos puntos del microcentro y macrocentro de la Ciudad de Buenos Aires las combis o chárter ofreciendo servicios de traslados hasta distintos puntos del conurbano. Estos, brindan mejor frecuencia (muchas veces con mayores a las autorizadas), seguridad y servicio que el Transporte Público de Pasajero (Buses, subterráneos y Ferrocarril).

1.2- Contexto

En la actualidad, se puede observar que en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) existe un incremento de la tasa de motorización y de utilización de modos alternativos al Servicio de Transporte de Público de Pasajeros. Entre los años 1970 y 2000 el parque móvil se duplicó. Ocasionando, este fenómeno, crecimientos en los niveles de congestión en las principales arterias, accidentes y mayores niveles de contaminación.

El origen de este fenómeno tiene varias causas. Dos de las cuales comenzaron en la década del 90'. Por un lado la privatización y desregularización del transporte Público. Por otro, los cambios en la forma territorial que ha tomado la ciudad en las últimas décadas.

En los noventa, se privatizaron la mayoría de los servicios públicos urbanos entre ellos los servicios de trenes, subterráneo y ferrocarriles metropolitanos. Sumado a esto, se desreguló el transporte automotor de pasajero incorporando otros actores a la oferta, con modalidades distintas y más flexibles, entre los que se destacan los servicios de Chárter (Oferta Libre). Como consecuencia, la mayoría de las empresas concesionarias contaron con el otorgamiento de subsidios para compensar la insuficiencia tarifaria lo que conllevó a un manejo del TPP por un empresariado poco incentivado a atraer la demanda a través del

mejoramiento del servicio. Todo esto, tuvo como consecuencia el creciente deterioro del nivel de servicio del Transporte Público en general.

Por otro lado, en cuanto a los cambios en la forma territorial de la Ciudad de Buenos Aires, se pueden señalar dos etapas:

El proceso iniciado en la década del 40´ donde la ciudad fue creciendo en forma de guante en torno a las líneas del ferrocarril. Este, fue liderado, principalmente los sectores sociales de bajos y medios ingresos. La forma territorial respondía al modelo de ciudad compacta con base en el transporte público.

Una segunda etapa, en la década del noventa, en cambio, se caracterizó por un proceso de extensión de la urbanización más alejada del centro de la Ciudad de Buenos Aires, organizada en torno a las autopistas y lideradas, esta vez, por sectores sociales de ingresos altos y medios altos.

Esta segunda etapa tuvo una característica particular, fue acompañada por un fenómeno donde el sector inmobiliario produce la suburbanización de grupos de altos ingresos. Estos nuevos asentamientos recurren a la provisión particular de infraestructura y saneamiento. Y las redes viales se amplían y mejoran en torno a estos. Y aparecen nuevas alternativas de Transporte.

En contraposición, la población de bajos ingresos se encuentra sometida a la oferta pública de infraestructura y servicio, gestionadas a partir de la década del noventa, por empresas privadas. Ofreciendo baja calidad en los servicios y recortes en los programas de inversión.

Estos dos procesos generaron una urbanización de la ciudad organizada en torno a las infraestructuras utilizadas por transporte tanto vial como ferroviario. La ciudad de Buenos Aires queda configurada, así, en torno a los corredores de transporte, donde se destacan tres ejes principales: eje Norte (con predominio de población de ingresos medios altos), eje Oeste (de ingresos medio), y el eje del Sur (de ingresos medios bajos y bajos). Por otro lado, se encuentran tres ejes intersticiales: el noroeste, sudoeste, y sudeste donde convive población de ingresos diversos.

Actualmente la densidad poblacional como la cobertura de transporte público poseen una característica similar, disminuye hacia la periferia y hacia las zonas intersticiales.

Paralelamente, en la década del 90', en el sector del Autotransporte Público de Pasajeros (colectivos o buses) se produce una disminución de la cobertura de la red, a través de una reducción en la cantidad de líneas. Entre 1994-2001 disminuye la demanda, reduciéndose la red de cobertura en un 3% y el parque móvil en un 6%. Entre 2002 - 2006, con la recuperación de la economía, se produce un incremento en la demanda acompañado de un incremento de los pasajeros transportados, no obstante lo cual, la red vuelve a disminuir en otro 3% y el parque móvil en un 4% (CNRT).

Para el caso del transporte público por ferrocarril se puede observar que, en la misma década, se producen la supresión y limitación de servicios, ofreciendo mayores y mejores servicios en los corredores, en las cuales, los residentes poseen mayores niveles de ingresos. Ej.: Ferrocarril Mitre y Sarmiento operado por la empresa TBA.

“La mayor cantidad de servicios alternativos y también los más frecuentes indicios de informalidad, se localizan especialmente en los sectores sur y oeste del aglomerado, en coincidencia con las áreas con menor accesibilidad relativa al transporte público masivo (por el deterioro de servicios ferroviarios y de autotransporte público de pasajeros y escasez relativa de vías rápidas)”¹.

Tanto en el corredor Sur como en el del Oeste se puede observar la hegemonía de chárter y remises compartidos, también llamados “0,75” (que es la tarifa para este tipo de servicios), en su gran mayoría son ilegales que ofrecen servicios hacia la CABA y hacia las estaciones, respectivamente, con mayores frecuencia, flexibilidad y mejor cobertura que el Transporte Público de Pasajeros.

Este análisis sobre la demanda de transporte urbano, tendrá como objetivo explicar cuáles son las variables que determinan la elección modal, en la traza Adrogué-Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con el fin de dar respuesta a alguna de las causas de los cambios en los patrones de movilidad.

¹ Más allá de la “informalidad” en el transporte de pasajeros: reflexiones sobre los servicios de chárter en el RMBA. Susana Kralich* y Andrea Gutiérrez**Lavboratori• Año 8 N° 20• Verano / Invierno 2007

2- Encuadre General

2.1-Historia y Actualidad

En Latinoamérica se destaca la Ciudad Autónoma de Buenos Aires por el desarrollo temprano de su red de transporte público, así como también por la densidad del mismo.

El primer colectivo que circuló por las calles de la Ciudad, lo hizo el 24 de septiembre de 1928. Con un recorrido que abarcaba desde Primera Junta, con una parada en la Plaza Flores y culminaba el mismo, en el barrio de Floresta, en las calles Lacarra y Rivadavia.

Asimismo la primera línea de ferrocarriles se tiende en 1857. El Ferrocarril del Oeste fue el primero en entrar en funcionamiento y abarcaba un recorrido entre la Plaza Lavalle y Floresta, en la Ciudad de Buenos Aires. En 1863 comienza a circular la primera línea de tranvías a tracción a sangre como complemento de un ferrocarril; luego en 1870 comienza a funcionar como transporte urbano específicamente. El 1° de diciembre de 1913 comienza a funcionar el subterráneo. Se inaugura la Línea A, con un recorrido entre las estaciones Plaza de Mayo y Plaza Miserere,

Hasta la década del 90, la situación del transporte de pasajeros en el área metropolitana se encontraba bajo la operación de numerosas pequeñas y medianas empresas privadas sin subvención estatal directa, las cuales logran un modelo ejemplar por el nivel de servicio y cobertura, permitiendo observar el proceso de maduración empresaria a lo largo de casi un siglo.

2.2 Situación Actual

En la actualidad la Ciudad Autónoma de Buenos Aires posee, 840 kilómetros de ferrocarriles urbanos y suburbanos, y en su área central se concentran 49 kilómetros en redes subterráneas. Y todos los servicios de transporte de pasajeros, ya sean ferroviario de superficie, subterráneo o automotor, pertenecen a empresas privadas, que reciben subvenciones estatales.

El principal modo de transporte público de pasajeros de la región es el **Bus/colectivo o auto transporte** público de pasajeros (APP). Este medio

moviliza 2000 millones de pasajeros al año con una flota de 17.713 unidades vehículos. Es operado por 200 empresas privadas bajo regulación pública. Los servicios con destino a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires transportan el 71% de los pasajeros mediante 135 líneas operadas por 91 empresas y aproximadamente el 57% de los vehículos del parque móvil total.

Por otro lado se encuentran los **servicios de oferta libre**, reglamentados en el año 1994 por el Decreto N° 656. *Este servicio comprende distintas modalidades como: servicios urbanos especiales o “Chárter”; servicios contratados; servicios de ámbito portuario o aeroportuario; servicios de hipódromo y espectáculos deportivos y servicios escolares inter jurisdiccionales.*

Dentro de esta clasificación encontramos los servicios de transporte urbanos o especiales o “chárter” que se caracterizan por trasladar a sus pasajeros sentados, comprometerse a tener una continuidad no inferior a nueve meses (art.36) solicitar la aprobación del recorrido propuesto, siendo obligatorio, cuando ello fuera posible a la utilización de la vía rápida (artículo 1°, anexo I Res. ST 328/99). Deberán tener como máximo, además de la parada de origen y de la de destino cuatro paradas de ascenso y cuatro paradas de descenso, tanto en la ida como en el regreso.; no realizar más de tres viajes diarios; disponer de una lista de pasajeros en la que no pueda modificarse más del 40% de la nomina; y contar con una autorización con una validez de 180 días, pudiendo la misma ser renovada por la autoridad de aplicación.

En el año 2002, mediante la Resolución N°13 de la Secretaría de Transporte de la Nación, se suspende la recepción de solicitudes de inscripción, renovación y modificación de inscripciones correspondientes a los servicios de oferta libre. Dicha suspensión se fundamentó en el desequilibrio, que produce la falta de un marco regulatorio acorde, entre Servicios Públicos y los Servicios de Oferta Libre. Por lo tanto fue cerrado el registro para la incorporación de nuevos operadores.

En el año 2006, Res. ST 283/06, menciona que: “ante los numerosos requerimientos de habilitación de servicios de Oferta Libre previstos en el Decreto N° 656/ 94, algunos de los cuales han llegado a instancia judicial, argumentando la necesidad de cubrir una demanda insatisfecha, contando con los recursos necesarios para la prestación de un servicio de estas características... se considera oportuno y conveniente autorizar la recepción de solicitudes de inscripción y modificación de inscripciones, respecto de los servicios de Oferta Libre en el REGISTRO NACIONAL DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS POR AUTOMOTOR DE CARACTER URBANO Y SUBURBANO creado por el Decreto

Nº 656/94”². Como consecuencia de ello, en el año 2006 se abre el registro para la incorporación de nuevos operadores de la mencionada modalidad.

2.2- Marco Conceptual

2.2.1- Marco Teórico

Los sistemas de transportes inciden y configuran el espacio urbano. Como todo sistema “está constituido por un conjunto de elementos y por las relaciones entre ellos” Boulding (1985).

Los componentes de este sistema son las infraestructuras, los vehículos, las operaciones. También se haya conformado por la interrelación entre estos tres componentes, entre el territorio y los agentes económicos, cuya finalidad es facilitar el movimiento de personas y bienes entre distintos lugares.

Para analizar el sistema de transporte desde el punto de vista económico, en este caso nos centraremos en el transporte de pasajeros, será necesario observar los aspectos concernientes a la producción de servicios de transporte (oferta), como a los aspectos que determinan o que inciden en la demanda del mismo. En este último aspecto se centrara el presente trabajo.

La Oferta de Transporte

La característica más destacada, es que el transporte no es una mercancía sino un “servicio”. Su fin consiste en facilitar el desplazamiento de pasajeros y mercancías. Para la producción de este servicio es necesario un “numero de activos fijo (infraestructura) y un número de unidades móviles (vehículos)”³

En el caso de la infraestructura utilizada por el transporte las características sobresaliente son: que es de duración prolongada, absorbe cuantiosos recursos de inversión y es muy costosa de reemplazar. Cada modo de transporte se asocia generalmente a un conjunto de infraestructuras que le son propias (ej.: red vial, férrea), aunque a veces, tienen usos alternativos. La provisión de infraestructura de transporte es de vital importancia para poder hacer frente a los cambios en la demanda de este tipo servicio.

² Resolución n°283/06 Secretaria de Transporte de la Nación.

³Modelos de Transporte - Juan de Dios Ortúzar

En cuanto al parque móvil, este incluye tanto la flota de vehículos utilizada para el transporte de pasajeros o mercancías (automóviles, autobuses, camiones, vagones, barcos, aviones, etc.), como el resto de equipamiento necesario para llevar a cabo tareas auxiliares (locomotoras, contenedores, grúas, etc.).

Posee una característica destacable, es indivisible; ya que la capacidad de transporte de un vehículo es proporcional a su tamaño, el hecho de que el número de vehículos utilizados sólo pueda aumentarse (o disminuirse) en unidades discretas, ante cambios pequeños en la cantidad demandada de transporte, lleva a ciertas dificultades en el ajuste de la capacidad ofertada.

Estas características de la oferta de transporte requiere, para su evaluación y modificación, la capacidad de predecir previamente el comportamiento de la demanda

Demanda de transporte

La principal característica es que “la demanda de transporte es una demanda derivada, es decir, no es un fin en sí misma. ...la gente viaja para satisfacer ciertas necesidades en sus destinos (trabajo, salud, entretenimiento).”⁴

Por otro lado, es una demanda altamente cualitativa y diferenciada, ya que “existe una amplia gama de demandas específicas de transporte que se diferencia por hora del día, días de la semana, motivo de viaje,..., importancia de la velocidad y frecuencia, etc.”, también es una demanda que tiene una relación estrecha con el espacio y varía en el tiempo, lo que dificulta su análisis y predicción.

Esta dificultad ha llevado a desarrollar distintas formas de modelar la demanda de transporte. Hasta la década de los 70 se consideraba “el problema del transporte como un proceso secuencial en que interactúan diferentes submodelos: generación-atracción de viajes, distribución, reparto modal y asignación de tráfico red”.

Los datos para analizar estos modelos están constituidos por variables de naturaleza agregada que están relacionadas con el comportamiento conjunto de un determinado grupo de individuos; éstas son empleadas para estimar variables dependientes de tipo continuo (por ejemplo, el número total de viajes producidos entre dos zonas), dada una relación funcional que intenta representar el fenómeno

objeto de estudio”⁴. Estos modelos son conocidos como modelos de cuatro etapas o **modelos de primera generación**.

En la actualidad, la necesidad de superar las deficiencias, que presentaban estos modelos, en cuanto a la poca flexibilidad, escasa precisión, elevado costo y a su débil orientación a la toma de decisiones políticas (Ortúzar & Willumsen, 1994), ha dado lugar a la aparición de los modelos desagregados o de segunda generación.

Los **modelos de segunda generación** entienden el problema de modelación de demanda en transporte como el resultado de una serie de decisiones tomadas por cada individuo particular, que se enfrenta a un conjunto de alternativas y que elegirá aquella que maximice su utilidad dadas sus restricciones (costo, tiempo, etc.).

Los modelos de este tipo son denominados por Domencich y McFadden (1975) como modelos de comportamiento, debido a que, a diferencia del enfoque tradicional, no están basados en una visión descriptiva de la demanda, sino más bien tratan de representar explícitamente el comportamiento de los individuos reflejando la demanda desagregada o a nivel individual.

En cuanto a los factores que determinan la demanda de transporte podemos señalar dos grandes factores: los que concierne al servicio (precio, calidad, tiempo) y los factores socioeconómicos (nivel de ingreso, sexo, edad, ocupación).

En el presente trabajo se utilizará un modelo de elección modal, tomando en cuenta las decisiones individuales de los agentes, con el fin de analizar cuáles son los factores que determinan la elección entre un modo de transporte y otro. En particular la elección entre demandar Transporte Público de Pasajeros (Bus-colectivo, subte y tren) y demandar Servicios de oferta libre (chárter).

⁴ El problema de modelación de demanda desde una perspectiva desagregada: el caso del transporte Juan de Dios Ortúzar* *Concepción Román*

3. Aspectos Metodológicos

3.1. Marco Teórico

3.1.1 Modelos de Elección Discreta

A principio de los años 70' McFadden desarrolla la teoría de la utilidad aleatoria. Esta teoría proporciona el fundamento teórico de los modelos de elección discreta, los cuales representan la herramienta estadística que permite abordar de forma empírica el problema de modelar la demanda de transporte.

Esta teoría postula que:

- Los individuos son racionales y poseen información perfecta, por lo tanto, eligen la alternativa que les proporciona la máxima utilidad, dadas sus restricciones.
- Dado un conjunto general de alternativas B , las restricciones a las que se enfrenta cada individuo q determinan el conjunto de alternativas factibles $B_q \subseteq B$.
- Cada individuo asocia una utilidad U_i (utilidad indirecta condicional truncada) a cada una de las alternativas $B_i \in B_q$.

En 1981, McFadden “enuncia las condiciones suficientes para que este tipo de modelo sea consistente con la maximización de la utilidad estocástica”⁵

El individuo maximiza su utilidad aleatoria que deriva del consumo de un bien X y la elección de una alternativa discreta, I , que viene dada por un vector de atributos, \mathbf{W} , sujeto a una restricción presupuestaria

⁵ La demanda de transporte urbano: un análisis de la elasticidad y el valor del tiempo-Ana Matas. Universidad Autónoma de Barcelona.

$$\text{Max } U(x, w, i, u)$$

$$\text{s. a. } rx + c_i \leq y$$

$$i \in B \quad \text{dónde:}$$

B es el conjunto de alternativas factibles

r es el precio del bien x

c_i es el coste de la alternativa i

y es el nivel de renta

u es el término estocástico

Este último término, expresa los atributos (efecto, características o gustos) no medibles. Ósea este término estocástico permite que dos individuos con iguales atributos puedan tomar la decisión de consumir distintas alternativas de modos transportes.

En nuestro caso, un ejemplo sería: dos individuos que poseen los mismos niveles de ingresos o renta, así como, igual edad y género optan por medios distintos.

La función indirecta de Utilidad se obtiene a partir de la maximización con respecto al bien X

$$V_i(w_i, c_i, y, u_i) = \text{Max}_i (\text{Max}_x U(x, w, i, u) / rx + c_i \leq y)$$

Se requiere, que esta función sea aditiva separable en la renta, el término estocástico y el resto de las variables. La función indirecta de utilidad para la alternativa i sería:

$$V_i = V_{i1}(y) + V_{i2}(w_i, c_i, s) + u_i$$

S = vector de características socioeconómicas del individuo.

A partir de aquí se define un sistema de elección probabilístico que describe la distribución de la demanda observable. Sea P_i la probabilidad de la elección de la alternativa i que cumple:

$$P_i = P(V_i + u_i \geq V_k + u_k; k \in B) = P(u_k - u_i \leq V_i - V_k; k \in B)$$

P_i = la probabilidad de que la alternativa i maximice la utilidad de un determinado individuo.

“Especificando una función de distribución conjunta para $(u_k - u_i)$ obtendremos la probabilidad de elección condicionada al nivel de precios, a los atributos del medio de transporte y a las características socioeconómicas del consumidor”.⁶

Para lograr la estimación, “es frecuente en los análisis de elección discreta aproximar la función de utilidad indirecta mediante una relación lineal en los parámetros. En el caso binario con la alternativa de transporte 1 y 2”⁷

$$\begin{aligned} V_{i1} &= X_i \beta_1 + Z_{i1} \alpha + u_{i1} \\ V_{i2} &= X_i \beta_2 + Z_{i2} \alpha + u_{i2} \end{aligned}$$

Donde X_i , son las variables que corresponden a las características individuales y Z_{ij} son aquellas que toman distintos valores según cuál sea la alternativa considerada. El individuo elige la alternativa 1 $Y_i=1$ si $U_{i1} > U_{i2}$ o sea que:

$$\begin{aligned} Y_i &= 1 && \text{si } X_i' \beta + (Z_{i1} - Z_{i2})' \alpha + u_i > 0 \\ Y_i &= 0 && \text{en caso contrario} \\ &&& \text{en donde } \beta = (\beta_1 - \beta_2) \text{ y } u_i = (u_{i1} - u_{i2}) \end{aligned}$$

“De acuerdo con este planteo la elección de una determinada alternativa respecto a las variables asociadas a cada una de ellas (Z_{ij}) no dependen de sus valores absolutos sino de su diferencia”.⁸

⁶ La demanda de transporte urbano: un análisis de la elasticidad y el valor del tiempo-Ana Matas. Universidad Autónoma de Barcelona.

⁷ La demanda de transporte urbano: un análisis de la elasticidad y el valor del tiempo-Ana Matas. Universidad Autónoma de Barcelona.

⁸ La demanda de transporte urbano: un análisis de la elasticidad y el valor del tiempo-Ana Matas. Universidad Autónoma de Barcelona.

Para estimar el modelo de transporte, que se analizará en la presente tesis, se utilizará un modelo Probit.

3.1.2. Modelos de Respuestas Binaria: Modelos Probits

El modelo de respuesta binaria es una regresión en la cual la variable dependiente Y es una variable aleatoria binaria que toma únicamente valores de cero y uno. En muchas aplicaciones económicas se produce la situación en la cual los agentes tienen sólo dos alternativas.

El problema econométrico es estimar la probabilidad condicional que $Y = 1$ es una función de las variables independientes o explicativas. El enfoque más comúnmente usado, asume que la forma funcional de la variable dependiente — con relación a las variables explicativas— es conocida.

Para proceder a simplificar la explicación, suponemos que la probabilidad que Y tome valores de cero o uno depende de una variable explicativa X .

Suponiendo que la verdadera probabilidad condicional de $Y = 1$ dado que $X = x$ es

$$P(Y = 1/X = x) = F(\beta_0 + x\beta_1).$$

Un modelo de respuesta binaria es llamado *modelo Probit* si F , asociada a los errores, es la función de distribución normal acumulada con media 0 y varianza 1

$$\pi_i = \Phi(x_i' \beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i' \beta} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Donde Z es la variable normal estándar, es decir $Z \sim N(0,1)$

Además se tiene que:

$$\pi_i = \Phi(x_i' \beta) \Rightarrow \Phi^{-1}(\pi) = x_i' \beta.$$

Al cociente entre la probabilidad de que ocurra un hecho frente a la probabilidad de que no suceda, se le denomina “odds ratio”. Su interpretación es la preferencia

de la opción 1 frente a la opción 0, es decir, el número de veces que es más probable que ocurra un fenómeno frente a que no ocurra.

$$\text{Odds ratio} = \ln\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right)$$

Los modelos *logit* y *probit* típicamente son estimados por máxima verosimilitud. Esto es porque el estimador de máxima verosimilitud tiene buenas propiedades para muestras grandes. En particular, es asintóticamente eficiente, es decir: es el estimador más preciso en muestras grandes.

Dada una variable aleatoria, caracterizada por unos parámetros, y dada una muestra poblacional, se consideran estimadores Máximo-Verosímiles de los parámetros de una población determinada, a aquellos valores de los parámetros que generarían con mayor probabilidad la muestra observada.

Es decir, los estimadores Máximo-Verosímiles son aquellos valores para los cuales la función de densidad conjunta (o función de verosimilitud) alcanza un máximo..

En el caso del modelo Probit, la función de verosimilitud es:

$$L = \prod_{i=1}^n [\Phi(x_i' \beta)]^{Y_i} [1 - \Phi(x_i' \beta)]^{1-Y_i}$$

Aquí puede apreciarse que, para cada individuo i , el término correspondiente en la función de verosimilitud es, simplemente, $\Phi(x_i' \beta)$ o $1 - \Phi(x_i' \beta)$, dependiendo de que $y=1$ o que $y=0$

Por tanto, considerando el logaritmo de la verosimilitud, se tiene que:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n Y_i \ln[\Phi(x_i' \beta)] + \sum (1 - Y_i) \ln[1 - \Phi(x_i' \beta)]$$

y, calculando derivadas con respecto al vector β , se tiene que:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n Y_i \frac{f(x_i' \beta)}{\Phi(x_i' \beta)} x_i + \sum_{i=1}^n (1 - Y_i) \frac{-f(x_i' \beta)}{1 - \Phi(x_i' \beta)} = 0$$

Donde $f(x_i' \beta) = \Phi'(x_i' \beta)$ o

$$\sum_{i=1}^n \frac{Y_i - \Phi(x_i' \beta)}{\Phi(x_i' \beta)[1 - \Phi(x_i' \beta)]} f(x_i' \beta) x_i = 0$$

El cual trata de un sistema de k- ecuaciones no lineales por lo que es necesario aplicar un método iterativo o algoritmo de optimización que permita la convergencia de los estimadores

3.2. Revisión de la Literatura Empírica

En el año **1991**, en **“La demanda de transporte urbano: un análisis de las elasticidades y valoraciones del tiempo”**, **Ana Matas** evalúa los principales determinantes de la demanda de transporte urbano. Para ello estima una función de demanda, a través de un modelo probit con dos alternativas: transporte público y transporte privado. Estos modelos se obtienen como resultado de la maximización de la utilidad individual que depende, de los atributos de los medios de transporte y de las características socioeconómicas del individuo. Por otro lado, estos modelos permiten calcular las elasticidades de la demanda respecto a los principales factores que la determinan: el precio y el tiempo.

La autora limita, los viajes al lugar de trabajo, en el contexto de la elección modal, ósea el número total de viajes se supone fijo y el individuo sólo se plantea la decisión de cuál es el medio de transporte que maximiza su nivel de satisfacción. Se seleccionaron las siguientes variables explicativas: Edad, Nivel de actividad, Relación con el jefe de la familia, Sexo; y características de los medios de transporte: Precio del viaje, Tiempo del viaje, Tiempo de espera, Frecuencia y Tiempo a pie. El estudio se llevo a cabo en **El Área Metropolitana De Barcelona**.

Del estudio se derivan conclusiones relevantes para la política de transporte urbano. Las variables socioeconómicas incorporadas resultan escasamente significativas. Se observa también que a mayores niveles de renta se tiene una

mayor probabilidad de viajar en transporte privado. Las demandas son inelásticas en la elección del medio de transporte, encontrándose elasticidades precio de -0.15 para el transporte público y -0.11 para el transporte privado.

En el 2001, en **“El transporte Urbano de pasajeros en el Gran Mendoza”**, **Lara Da Ricci María Inés**, realiza un estudio del servicio del transporte urbano para Gran Mendoza en Argentina, durante el período de 1992-2000, donde estudió la estructura del mercado en el cual se presta servicio y el comportamiento de las principales variables (tarifas, número de pasajeros, kilómetros recorridos).

La información la produce la Dirección Estadística e Investigaciones Económicas de la Provincia, de la Dirección de Vías y Medios de Transporte, de la Encuesta de Origen (Destino de 1998 y de AUTAM).

Para alcanzar este objetivo se usó un modelo de elección discreta, los cuales están basados en observaciones de las elecciones de los individuos, este es un Modelo Probit.

En este trabajo, se aplicaron dos modelos en los cuales se analizó el comportamiento de un individuo, cuyo motivo de viaje es ir a trabajar, y que enfrenta dos alternativas posibles. En el modelo 1 las alternativas fueron de transporte público versus cualquier otro medio y en el modelo 2 el transporte público versus el automóvil particular. Las variables que se utilizaron para la estimación del modelo son: Edad, Género, Educación, Tiempo de espera, tiempo de viaje, automotor, moto, bicicleta, tamaño del hogar.

Los resultados que se obtuvieron muestran que:

1. Un incremento del 1% en el tiempo de viaje reduce un 6% la probabilidad de utilizar transporte público para dirigirse al lugar de trabajo. Otro resultado es, si existe un aumento del 1% en la cantidad de viajes que realiza el individuo, reduce entonces la probabilidad de utilizar transporte público en un 3%. La elección de medios de transporte es muy sensible en relación al ingreso. En los países desarrollados se ha comprobado que el transporte privado se prefiere al público y el motorizado al no motorizado. En este sentido, se podría decir que para la sociedad mendocina los medios de transporte no motorizados son bienes inferiores mientras que los motorizados aparecen como superiores.

2. Que el coeficiente de la edad es negativo indicando que la probabilidad de utilizar transporte público disminuye con la edad; y que la probabilidad de viajar en transporte público se reduce más rápidamente en el Modelo 1 en relación al Modelo 2.

3. Que el coeficiente que acompaña al género es negativo, lo que significa que la probabilidad de utilizar el transporte público para concurrir al lugar de trabajo es menor para los hombres para los dos modelos, teniendo más probabilidad en el modelo 2.

4. La probabilidad de viajar en transporte público aumenta a medida que se incrementa el nivel educativo cuando se estimó el Modelo 1 y muestra el comportamiento inverso al estimarse el Modelo 2. Con respecto a la variable de tiempo el coeficiente que lo acompaña es negativo, se pone en evidencia así, que la probabilidad de viajar en transporte público para concurrir a trabajo, disminuye a medida que aumenta el tiempo de espera o que dura el viaje.

En el año 2003, en” ***Modelos de Elección Discreta: Una Aplicación al Transporte en la Ciudad de Buenos Aires***”, **Pablo M. García** estudia la reacción de los consumidores del servicio de transporte ante modificaciones en los precios relativos. Para ello diseña un modelo de elección discreta que intenta reflejar la elección del modo de viaje de los usuarios del servicio utilizando un modelo Logit Multinomial No Lineal. En el mismo se construye un modelo multinomial de elección discreta para el transporte en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires(**Argentina**), considerando que los individuos pueden optar entre cuatro modos alternativos de transporte, los cuales se clasificaron de la siguiente forma: Automóvil, Ómnibus, Subterráneo, Tren.

Como variables explicativas del modelo se utilizó: el ingreso de los individuos, el costo de viaje (tarifas para transporte público y los costos operativos en el caso del automóvil particular) y el tiempo de viaje, se controló mediante variables dummy la distancia del viaje respecto a los distritos identificados como de mayor atracción de viajes (de ahora en adelante, centro) y la accesibilidad o no a los distintos medios de transporte, dado que la oferta de servicios públicos de los mismos es fija.

Se trabajó con un modelo de elección multinomial con datos de corte transversal. En consecuencia, las principales fuentes de información que se utilizaron fueron las encuestas de movilidad desagregadas por individuos de quienes se obtienen los valores referidos a la cantidad de viajes que realizan, el ingreso que poseen, el modo de transporte utilizado, etc.

En términos de políticas, la investigación concluyó que cualquier mecanismo de incentivos que intente fomentar el uso del ómnibus en lugar del automóvil

mediante alteraciones marginales en el ingreso, el costo o los tiempos de viaje no tendría éxito.

En el caso del subterráneo, un aumento marginal en el ingreso y en el tiempo de viaje incrementaría la probabilidad de que opten por el ómnibus en un 0.99% y 0.86%, respectivamente.

En lo concerniente al tren, un aumento marginal en el ingreso aumenta en un 1% la probabilidad de continuar viajando en dicho modo respecto al ómnibus. Al igual que en el caso del subte, aumentos en la tarifa tienen efectos nulos en la probabilidad de optar por el ómnibus. En cuanto al tiempo de viaje, un aumento en el mismo incrementa la probabilidad de sustituir el uso del tren a favor del ómnibus en un 0.98%.

El estudio de elasticidades advirtió que:

1. Al igual que en todos los casos anteriores, la baja elasticidad o nula de la probabilidad de elección del automóvil respecto a todas las alternativas estudiadas. Respecto al ómnibus este resulta ser un bien inferior dado que la elasticidad es menor a cero, y su demanda es inelástica ya que ante un aumento del 1% en la participación del costo en el ingreso la probabilidad de optar por ese medio se reduce solamente en un 0.21%. Por último, la elasticidad respecto al tiempo de viaje es -0.2 .
2. El subterráneo, al igual que el ómnibus, es un bien inferior. Este sería el resultado a esperar si consideráramos sólo a los individuos con acceso al automóvil, lamentablemente esta información no se encuentra disponible. La elasticidad respecto al costo y el tiempo de viaje son ambas negativas y en valores absolutos sustancialmente mayores que las del ómnibus.
3. El ferrocarril de superficie, a diferencia de los casos anteriores, arroja valores de las elasticidades ingreso y costo positivas, resultados para nada intuitivos. Esto puede ser atribuible a que no se consideran los individuos que originan su viaje en el Gran Buenos Aires siendo éstos la mayoría de los usuarios del ferrocarril de superficie en la hora pico de la mañana. La elasticidad respecto al tiempo de viaje es negativa e indica que ante un aumento del tiempo de viaje en ferrocarril la probabilidad de optar por dicho medio se reduce en un 0.22%.

En el año 2005, en “**Determinantes De La Demanda Por Transporte Público Y Privado En El Área Metropolitana De Monterrey**”, **José Raymundo Galán González** trata de dar respuestas a las propuestas presentadas por La Subsecretaría del Transporte de Nuevo León, en El Plan Sectorial de Transporte y

Vialidad, que tienen como objetivo el incremento del uso del transporte público. Para ello, el autor analiza cuales son los determinantes en la demanda por transporte público y privado. Para ello, estima dos modelos: 1) posesión de coches, 2) elección modal; los datos se obtuvieron de una encuesta de origen-destino realizada, en 2000, por el Centro de Investigaciones Económicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CIE-UANL).

Con base en los resultados obtenidos, se estiman diferentes escenarios, a fin de observar el impacto que tendría, en el uso del transporte público, adoptar diferentes políticas, entre las que destacan: 1) la creación de carriles exclusivos para el autobús; 2) incrementos en el uso del coche; 3) disminución en los tiempos de acceso y espera del autobús.

Los resultados obtenidos fueron: La estimación de las elasticidades en la posesión de coches muestra que, en la medida en que se ha incrementado el nivel de vida en el AMM, el número de hogares con coche aumentó, lo que ha generado una mayor congestión en las vialidades, ya que se han sustituido viajes que antes se hacían en autobús.

Los resultados obtenidos en el modelo de elección modal son muy interesantes, porque a pesar de poseer valores de elasticidad menor a la unidad, una combinación entre diferentes políticas puede generar resultados significativos. En general, se observa que si bien es cierto que afectar los precios de los modos de transporte puede ayudar a cambiar la estructura de viajes, es el tiempo el que aporta un efecto mayor; por lo que incentivar políticas orientadas a disminuir los tiempos de viaje, a pie y de espera, pueden generar resultados favorables, si se pretende incrementar el uso del transporte público.

En el 2006, en **“Modelo De Elección Discreta De La Demanda De Transporte Urbano Para Quito Y Guayaquil, 2003 - 2004”** Daisy De Rocio Campos Morejon Y Cecilia Vanessa Suri Velepucha utilizaron el modelo de McFadden, donde las autoras, estimaron un modelo “Probit” de participación para predecir la probabilidad de que las familias opten entre el transporte privado o público haciendo uso de la información de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos (ENIGHU), elaborados por el INEC para el periodo de febrero del 2003 hasta enero del 2004.

El mismo cuenta con una muestra de 5.283 hogares, realizada para las ciudades de Quito y Guayaquil. A partir de los resultados de esta encuesta, se caracterizó el patrón de elección de los medios de transporte en cada nivel socioeconómico de los distintos dominios, sean estos privados o públicos.

Para estimar el modelo se definió la siguiente función de participación en transporte privado, que se especifica como un modelo de elección discreta entre la preferencia de transporte público y privado y las variables económicas, características de la vivienda, información a nivel familiar, composición familiar y educación promedio familiar.

Los resultados fueron los siguientes:

En las ciudades de Quito y Guayaquil se observó que hay variables significativas en común. Como el **ingreso** y la **educación** con efecto positivo (+) y las variables de **actividades económicas** reflejan efectos negativos (-).

En la ciudad de Quito se pudo observar que las variables significativas, aparte de las anteriormente nombradas, fueron: números de trabajadores, educación secundaria, superior, postgrado, el porcentaje de niños, empleado del gobierno y empleado privado.

El **número de trabajadores** es significativa y tiene una respuesta negativa (-), a mayor trabajadores menor es la probabilidad de elección del transporte privado.

La **Educación** es también significativa, tiene un efecto positivo (+), a mayor educación mayor ingreso, y mayor es la posibilidad de voto por el transporte privado.

El **porcentaje de niños** es significativa, tiene un efecto positivo (+), a mayor número de infantes hay mas tendencia a que se compre un vehículo.

Las **actividades económicas (empleado del gobierno y privado)**, las cuales tienen un efecto negativo (-), indica que a mayor trabajo en esas áreas menor es la tendencia a escoger un transporte privado.

Como se mencionó anteriormente una variable que se repite en los dominios y que es significativa, es el **ingreso**. En **la ciudad de Guayaquil** existen otras variables significativas y estas son: Robo, el número de miembros, educación Secundaria, superior y postgrado, empleado del gobierno y privado, Logran ahorrar dinero.

La variable **robo** es significativa, con resultados negativos (-), a mayor robo es menos probable que se escoja un medio de transporte privado.

El **número de miembros** es significativa, con efectos negativos (-), a mayor a miembros disminuye la probabilidad de elección del vehículo.

La **situacion1 (logran ahorrar dinero)** es una variable significativa y su efecto es positivo (+), prefieren escoger el transporte privado.

4. Modelo de Elección modal: Aplicación el caso de Estudio

Para el desarrollo de este estudio, se utilizó la información de las Encuestas de origen y destino de viajes en Transporte Público de Pasajeros en la Región Metropolitana de Buenos Aires llevada adelante por la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina, realizada en el año 2006.

Esta información se utilizó como insumo del modelo para el caso de Transporte Público de Pasajeros (TPP). Luego en el mes de junio de 2009 realice trabajos de campo que consistieron en entrevistar a los usuarios de servicios de chárter, puntualmente a los usuarios de del servicio prestado por la empresa Adrogué bus.

La traza seleccionada para realizar esta investigación pertenece al corredor de transporte sur de la Región Metropolitana de Buenos aires (RMBA), con origen-destino Adrogué/Mármol-Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

4.1. El Modelo

Para estimara el modelo es necesario definir la siguiente función:

$$M_i = \lambda_0 + \lambda_1(\text{Difcto}) + \lambda_2 (T\text{charter}) + \lambda_3 (TTPP) + \lambda_4(\text{Escolaridad}) + \lambda_5(\text{Género}) + \lambda_6(\text{Jefe}) + \lambda_7(\text{Edad}<26) + \lambda_8(\text{Edad}27-64) + \lambda_9(\text{cant. Auto}) + \lambda_{10}(I) + \Sigma$$

λ_i = parámetros a estimar

M_i = variable dependiente, es el modo seleccionado.

Mientras que las variables explicativas son:

1. **Difcto**= diferencial en costos.

2. **TChárter**= tiempo en chárter. Es el tiempo que le demando al usuario el viaje en este modo.
3. **TTPP**= Tiempo en Transporte Público de Pasajeros Es el tiempo que le demando al usuario el viaje en este modo.
4. **Escolaridad**: nivel de instrucción de la persona encuestada.
5. **Género**: de la persona encuestada.
6. **Jefe**: Dummy para saber si el usuario es el jefe de hogar
7. **Edad <26**: usuarios menores a 26 años
8. **Edad 27-64**= usuarios que posean entre 27 y 64 años
9. **cant. autos** =cantidad de autos por hogar
10. **I**=Ingreso total del hogar.
11. Σ = Constante

4.2. Descripción de la base de datos

La traza considerada en el presente estudio, fue elegida por presentar heterogeneidad en los niveles de ingresos de sus habitantes. Es una traza que se caracteriza por poseer una población de ingresos medio altos en un corredor (Corredor Sur) de ingresos medios bajos.

Por otro lado, el modo de transporte chárter, presenta poco nivel de estudio en la Argentina y el aporte de “Análisis Del Servicio De Chárter En La Zona Sur De La Región Metropolitana De Buenos Aires: Adrogué / Mármol” (C3T-UTN-2008), en cuanto a la oferta de chárter en la traza que se analiza, revestía gran importancia como base para la presente tesis. Es por ello, que se realizaron los trabajos de campo en la empresa considerada por el mencionado trabajo.

Una vez elegida la traza y hechos los trabajos de campo, se procedió a depurar la base de datos que me fue provista por la Secretaria de Transporte de la Nación. Tomando en cuenta aquellos viajes que comenzaban o terminaban en los alrededores de la Estación Adrogué y que tenían como origen o destino el macrocentro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Para realizar este procedimiento, se realizó un buffer de 500 mts alrededor de la estación de tren de

Adrogué, en la base georreferenciada que posee la Secretaria de Transporte, con el fin de captar dichos viajes.

Los datos, obtenidos mediante las encuestas O-D para el Transporte Público de Pasajeros (TPP), fueron relevados durante el periodo escolar del año 2006. En cambio los relevamientos de las observaciones, para el modo charter, fueron relevados en el mes de junio del año 2009. Con el fin de homogenizar la base de datos se ajustaron las tarifas y los niveles de ingresos a valores del año 2009.

En el caso de las tarifas, se tomó en cuenta el aumento autorizado por la Secretaria de Transporte de la Nación para el año 2009 plasmado dicho aumento en la resolución 13/09.

La base de datos está compuesta trescientas ochenta y ocho (388) observaciones. De ella, trescientas cuarenta y ocho (348) pertenecen a observaciones de individuos que optaron por el modo Transporte Público de Pasajero (TPP); dentro de las cuales, ciento setenta y ocho (178) corresponden a usuarios que optaron por la combinación de modos Tren y subte; ciento treinta y seis (136) optaron por la combinación de modos Bus/colectivo-Subte; Otras treinta y cuatro (34) observaciones representan a usuarios que optaron, para transportarse hacia su destino final, en el modo Bus-Colectivo.

Por otro lado, la muestra escogida para el modo Chárter está compuesta por 40 observaciones, obtenidas por medio de encuestas, hechas por mi persona, a usuarios de la empresa de Chárter, con nombre de fantasía, Adrogué Bus.

En el presente análisis,

- **Si $M_i = 0$** el modo elegido es el Transporte Público de pasajero (TPP). En el cual se incluyen los viajes realizados en subte, Bus-colectivo, ferrocarril o la combinación entre alguno de estos tres modos.
- **Si $M_i = 1$** el modo elegido es el Chárter

4.3. Datos y Descripción De Las Variable

4.3.1 Características Del Área De Influencia Y Del Operador De Chárter

La localidad de Adrogué pertenece al partido de Almirante Brown. Esta localidad se encuentra ubicada a 23 km al sur de Ciudad Autónoma De Buenos Aires. En ella habitan poco más de 30.000 habitantes.

El corredor Sur, a la cual la traza bajo análisis pertenece, “se encuentra en la zona sur de la RMBA Aires, en una zona que tuvo su desarrollo a partir del ferrocarril, y que tiene una traza con orientación prácticamente “norte-sur” desde la Estación Constitución, en la zona sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”.⁹

La población urbana del Corredor se fue “desarrollando desde las estaciones del actual Ferrocarril Roca Metropolitano (Gerli, Lanús, Remedios de Escalada, Banfield, Lomas de Zamora, Temperley, Adrogué, todas.), y a la vera de la avenida Hipólito Irigoyen, que discurre prácticamente paralela al ferrocarril.”¹ “La población se fue asentando en las cercanías a los medios de transporte; así es que existe un núcleo en los alrededores de las estaciones ferroviarias con gran movimiento de habitantes “donde se han desarrollado los centros comerciales locales.

En los alrededores de estos centros comerciales se asientan las zonas urbanas de mayor valor inmobiliario, edificaciones en altura y viviendas de gran categoría, y es donde habitan los sectores sociales de ingresos medios y medios-altos.

Más alejado de este núcleo central formado por el ferrocarril y sus avenidas paralelas, los barrios son más humildes, en muchos casos con falencia de servicios básicos donde, en algunas áreas, se verifica también la existencia de barrios marginales.

Históricamente el ferrocarril fue el transporte que proveía movilidad a la población de las localidades como Adrogué, Temperley y Lomas de Zamora, entre otras de la zona sur, ya que el transporte por automotor era una opción que requería tiempos de viaje muy superiores y la oferta era limitada. Las áreas de mayor cercanía a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) presentan un crecimiento de la oferta de transporte colectivo por automotor con tiempos de viaje competitivos con el ferrocarril. De esta manera, la existencia de una oferta más diversificada de transporte público por automotor permite al pasajero viajar directamente a diversos lugares de la CABA, situación que no ofrece el ferrocarril ya que éste, en general, requiere de al menos un transbordo para llegar a los diversos destinos.

⁹ “Análisis Del Servicio De Chárter En La Zona Sur De La Región Metropolitana De Buenos Aires: Adrogué / Mármol” (C3T-UTN-2008),

La zona de Adrogué, tiene la particularidad de poseer una masa crítica de clase media y media alta que se sumó fuertemente al servicio de Chárter en los últimos 10 años. El fenómeno encuentra explicación en el deterioro de la calidad de servicio del ferrocarril y en la escasa oferta de un transporte público por automotor razonable, lo que provocó que diferentes categorías de usuarios de ingresos medios estuvieran dispuestos a destinar una porción mayor de sus ingresos en este tipo de servicio movilidad, en aras del confort y la seguridad.

También existe otro segmento de individuos que se movilizaban con su automóvil particular y, por cuestiones de costo, congestión y búsqueda de mayor tranquilidad, inclinaron la balanza a este tipo de servicio. Es interesante verificar que en un automóvil deben viajar tres personas para equiparar el precio del chárter. Dicho de otro modo, viajar en chárter resulta 1/3 más económico que el traslado en un vehículo particular.

El servicio principal de la zona se estructura a partir de pasajeros que toman los viajes directamente en Adrogué y Mármol.¹⁰

En cuanto a las características de operador **“Adrogué Bus” se puede observar que:**

“El servicio se estructura a partir de un operador logístico quien organiza la diagramación de los servicios, la venta telefónica de pasajes, los controles a través de la traza, el despacho de los viajes desde las cabeceras de sus recorridos (Adrogué, en conurbano bonaerense y el Teatro Colón, en la CABA), la normalidad en la prestación de los servicios e, incluso, mantiene un sitio Web informativo.

La empresa distribuye folletos con los horarios de los servicios donde pueden verificarse frecuencias cada cinco minutos, a los que se le deben adicionar refuerzos; en inspecciones realizadas se han contabilizado más de 25 viajes por hora en determinados horarios, lo que determina una frecuencia aproximada de un servicio cada dos minutos.

La cobertura horaria del servicio durante los días hábiles es, aproximadamente, desde las 5:45 a las 23:30 horas, los sábados el horario se extiende entre las 08:00 a 01:30 horas y los domingos el primer servicio es a las 10:00 horas y el último a las 23:45”.¹⁰

¹⁰ “Análisis Del Servicio De Chárter En La Zona Sur De La Región Metropolitana De Buenos Aires: Adrogué / Mármol” (C3T-UTN-2008),

4.3.2 Descripción De Las Variables Asociadas a los atributos de los Medios de Transporte

Diferencial de costo, el cual se obtiene del diferencial entre el costo de viajar en chárter menos el costo del TPP (costo total que implica llegar a destino sea cual sea el medio por transporte público utilizado ósea que en algunos caso implicará la sumatoria de las tarifas de los medios, ferrocarril, colectivo o la combinación entre alguno de estos tres modos).

Para calcular los diferenciales de costo se utilizaron las siguientes tarifas: a) chárter, para el año 2009, la tarifa fue de \$8 por sentido, b) Bus-Colectivo, en el tramo analizado, fue de \$1,75, c) el costo de viajar en subte fue de \$1,10. d) la tarifa para viajar entre la estaciones del ferrocarril de Adrogué y Constitución ascendía a \$1,50.

Tiempo en Chárter. Es el tiempo que le demando al usuario el viaje en este modo. Este tiempo varía según cada usuario. En general se observa que dicho viaje demanda en promedio unos 50 minutos. Esta variable se construyó adicionando los tiempo a pie y los tiempo de espera.

Tiempo En Transporte Público De Pasajeros Es el tiempo que varía según el medio utilizado, como podemos observar en la tabla.1 Esta variable se construyó adicionando los tiempo a pie y los tiempo de espera.

Tiempo a pie. Se calculó según las cuadras caminadas por cada uno de los usuarios. Tomando en cuenta, para calcular dicho tiempo, que al individuo le demanda 1 minuto por cuadra caminada

Tiempo de espera es el tiempo que espera el usuario para abordar el modo elegido. Para el modo chárter este tiempo de espera varía entre 3-5 minutos, ya que los usuarios se hayan informados de los horarios y los horarios son respetados por los prestadores del servicio. Las mismas características se pueden observar para el modo subte. En cambio en los modos Bus-Colectivo y ferrocarril presentan mayores tiempos de espera.

Nivel de Servicio: en cuanto al nivel de servicio cabe destacar que “como se desprende de la tabla, los servicios ferroviarios, si bien son económicos y bastante rápidos, en la actualidad están abarrotados de pasajeros en los horarios picos y suelen presentar problemas de higiene, seguridad y confiabilidad. En lo que atañe a los servicios públicos por automotor (Bus/colectivo) , las unidades se encuentran

en buen estado pero los tiempos de viaje son excesivos y la capacidad de las unidades implica viajar, en la generalidad de los casos, de pie”¹¹.

Tabla.1.

Medios	Tiempo	Costo (en \$)	Tapie (en minutos)	T.Espera (en minutos)	Cantidad de frecuencias en hora punta	Nivel confort
Tren-Subte	60´	1.50+1.10=2.60	8-10	8-13	4 (tren) 20 (subte)	Malo=1
Bus- Subte	110´	1.75+1.10= 2.85	10-13	13-18	3 o 4 (bus) 20 (subte)	Regular=2
Bus (Colectivo)	120´	1.75	15	10-20	5 (bus)	Regular=2
Chárter	40-60´	8	Varía según encuesta	3-5	25	Bueno=3

4.3.3. Descripción De Las Variables Socioeconómicas

Tabla.2.

Escolaridad: esta opción se segmentó con el fin de simplificar la información obtenida de las encuestas, como se puede observar en la tabla.2.

Género del usuario encuestado. Variable Dummy, que toma el valor 0, cuando el género del usuario es femenino. Toma valor 1 cuando el género de usuario es masculino.

Jefe: Dummy para saber si el usuario es el jefe de hogar

Edad <26: usuarios menores a 26 años

Variable	Datos Utilizados en base
Escolaridad	Sin instrucción=0
	Primario completo=1
	Secundario completo=2
	Universitario completo=3
Genero	Mujer=0
	Varón=1
Jefe	No=0
	Si= 1

¹¹ “Análisis Del Servicio De Chárter En La Zona Sur De La Región Metropolitana De Buenos Aires: Adroque / Mármol” (C3T-UTN-2008)

Edad 27-64= usuarios que posean entre 27 y 64 años

Cantidad de autos =cantidad de autos por hogar medidos en unidad.

I=Ingreso total del hogar en pesos argentinos (puede ser que lo segmento)

5. Resultados Obtenidos

Una vez superado los problemas estructurales del modelo se procedió estimar el modelo nuevamente con una construcción alternativa de las variables tiempo y la supresión de la variable nivel de servicio.

Los resultados de la regresión se detallan en la Tabla I Como se puede observar se obtuvo un valor de pseudo R² para la regresión, el cual se consideró adecuado, teniendo en cuenta que para un modelo Probit binario, este valor sólo nos otorga una aproximación a esta medida de bondad de ajuste. Con respecto a la prueba de especificación o significancia conjunta (LR chi²), es posible observar en la tabla de resultados un valor de probabilidad de estadístico chi² de cero (0), con lo que se rechaza la hipótesis nula de que los parámetros estimados conjuntamente sean cero (0).

En nuestro caso particular resulta que las variables: diferencial de costos, escolaridad, cantidad total de autos por hogar y el ingreso total por hogares, con un nivel de confianza del 90%, resultan significativa para explicar el modelo propuesto.

Dicho de otra manera, para un nivel de significación del 0.10 rechazamos la hipótesis nula que los coeficientes, asociados a las variables antes mencionadas, son nulos. Ósea rechazamos la hipótesis de que las variables asociadas a los estimadores no son relevantes para explicar el modelo.

Por otro lado, cuando se estima un modelo por medio de regresión probit, el signo de los coeficientes estimados, determinan el incremento o la disminución en la variable dependiente, ante cambios unitarios en la variable asociada a dichos estimadores. Para saber cuál es la magnitud en dichos cambios se analizan los efectos marginales, lo que indicaremos a continuación.

En la Tabla I y II se pueden observar los resultados obtenidos.

En cuanto a la variable **diferencial costo**, que mide la diferencia entre el costo de viajar en chárter y el de viajar en transporte público de pasajeros, puede

observarse que ante una política para incentivar el uso de transporte público mediante la disminución de la tarifa del mismo, no lograría un efecto significativo en la probabilidad de elección del modo chárter. Este fenómeno podría explicarse tomando en cuenta, que la demanda de chárter resulta inelástica ante cambio en las tarifas.

Con respecto a la **variable escolaridad** se puede observar que a mayor nivel de instrucción del usuario, la probabilidad de elección el modo chárter se incrementa; este mismo fenómeno ocurrirá con las variables, relacionadas con la **edad del usuario**. Y ocurre, que en la franja de los **usuarios menores de 26 años**, el efecto del incremento en un año en la edad del usuario incrementará la probabilidad de elección del modo chárter en un 97%; y en un 20% para la franja de edad entre 27 y 67 años.

Para las variables **cantidad de automóviles** e **ingreso por hogares**, se puede observar que ante incrementos unitarios, de dichas variables, la probabilidad de elección del modo chárter también se incrementará.

La tabla III incluye una clasificación, sensibilidad y especificidad para el modelo estimado. Los símbolos en la tabla de clasificación tienen las siguientes mediciones:

D ocurrencia del evento de interés (esto es $M=1$). En este ejemplo, D indica la elección del modo chárter

$\sim D$ No ocurrencia del evento (es decir $M=0$). En este ejemplo, $\sim D$ corresponde a la elección del modo Transporte Público de Pasajero.

6. Conclusiones

En las últimas décadas comienza un proceso, que continúa acentuándose en la actualidad, cambiando los patrones de movilidad de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). El Transporte Público de Pasajeros (Bus-Colectivo, ferrocarril y Subterráneos) comienza a perder su hegemonía dándole lugar al incremento del uso de del transporte privado. Volcándose, los agentes a modos alternativos de movilidad como se puede observar en la Cuadro I.

El objetivo general del presente trabajo estuvo centrado en el análisis y predicción de la demanda de transporte de pasajeros en la traza Mármol/Adrogué-Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) del corredor Sur de transporte de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

Teniendo como objetivo particular, el de establecer cuáles son las variables que determinan la elección modal de los consumidores del servicio transporte. Considerando que los individuos pueden optar entre dos modos alternativos de transporte, los cuales se clasificaron de la siguiente forma: Transporte Público de Pasajero TPP (Ómnibus/colectivo, Subterráneo y Tren) y Servicios de Oferta Libre (Chárter).

La modelización de la demanda se basó en la metodología de estimación, con observaciones obtenida de encuestas origen-destino realizadas para ambos modos mediante un modelo Probit.

La elección por parte del consumidor de una alternativa de transporte para realizar su viaje, se basa en el enfoque teórico de la microeconómica de las elecciones discretas desarrollado por McFadden (1981) y en la teoría de la utilidad aleatoria cuya formalización se debe a McFadden (1974).

Como se puede observar, nuestra estimación muestra que los tiempos de viaje no son significativos a la hora de elegir el medio de transporte. Y como consecuencia de ello, las políticas tarifaria con el fin de incentivar el transporte público de pasajero tendrían poca incidencia en la demanda de los servicios de chárter.

Cabe pensar que los determinantes de esta elección, tengan sus orígenes en variables relacionadas con el nivel servicio, como seguridad, frecuencia e higiene.

En nuestro caso particular, la empresa Adrogué Bus realiza veinticinco (25) frecuencia por hora en hora punta. Por otro lado, en el trabajo de *Análisis Del Servicio De Chárter En La Zona Sur De La Región Metropolitana De Buenos Aires: Adrogué / Mármol* (C3T-UTN-2008), muestra que los usuarios evaluaron los servicios de Transporte Público de Pasajeros (TPP) como malo/regular y a los servicios de Chárter con la clasificación de bueno, tomado para esta clasificación la cantidad de frecuencia por hora, la seguridad y la higiene de la flota móvil.

La Región Metropolitana de Buenos Aires necesita de una planificación de transporte de pasajero logrando un conocimiento y comprensión de las nuevas ofertas y demandas, atendiendo a los contextos socioeconómicos en los que se nutren dichas demandas; y tomando en cuenta, para su diagnóstico, la demanda de transporte público como así también, la demanda de los modos alternativos de transporte. Solo así, se podrán resolver los problemas actuales, de movilidad, con los que se enfrentan diariamente los usuarios. Y se permitirá adecuar la oferta de servicios de transporte, por un lado, y realizar análisis que contribuyan a resolver los problemas derivados del crecimiento urbano y del uso del automóvil particular.

7. Bibliografía

- Economía del Transporte-Ginés de Rus Mendoza, Javier Campos y Gustavo Nombela-Antoni Bosch editor, 2003 -
- The Measurement of Urban Travel Demand. University of California, Berkeley, USA. McFadden, Daniel (1975):
- Measuring Willingness-To-Pay for Transportation Improvements. University of California, Berkeley, USA. McFadden, Daniel (1997).
- Modelos Econométricos de Elección Discreta. Pontificia Universidad Católica de Chile. Ortúzar J. D. (2000)
- “Una Interpretación Geométrica de los Modelos de Elección Entre Alternativas Discretas Basados en la Teoría de la Utilidad Aleatoria”. Apuntes de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile. Ortúzar J. D. Williams (1982)
- Modelling Transport. Second Edition. John Wiley & Sons, UK. Ortúzar J. D. Willumsen L. G. (1994)
- Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis. North-Holland, Amsterdam Domencich, T. y McFadden, D. (1975)
- “The Goods/Leisure Tradeoff and Disaggregate Work Trip Mode Choice Models”, Train, K. y D. McFadden (1978) Transportation Research, 12, 349-353.
- Más allá de la “informalidad” en el transporte de pasajeros: reflexiones sobre los servicios de chárter en el RMBA. Susana Kralich* y Andrea Gutiérrez**Laboratori• Año 8 N° 20• Verano / Invierno 2007.
- El problema de modelación de demanda desde una perspectiva desagregada: el caso del transporte Juan de Dios Ortúzar* *Concepción Román*
- La demanda de transporte urbano: un análisis de la elasticidad y el valor del tiempo-Ana Matas. Universidad Autónoma de Barcelona.

-Modelos de Elección Discreta: Una Aplicación al Transporte en la Ciudad de Buenos Aires”, Pablo M. García.

-Determinantes De La Demanda Por Transporte Público Y Privado En El Área Metropolitana De Monterrey”, José Raymundo Galán González.

-Modelo De Elección Discreta De La Demanda De Transporte Urbano Para Quito Y Guayaquil, 2003 - 2004” Daisy De Rocío Campos Morejon Y Cecilia Vanessa Suri Velepucha.

-Análisis Del Servicio De Chárter En La Zona Sur De La Región Metropolitana De Buenos Aires: Adrogué / Mármol” (C3T-UTN-2008),

- Los desplazamientos motorizados y el esparcimiento urbano ilimitado Andrea Gutiérrez – U. Buenos Aires Encuentro del 9 de abril de 2008.

-La promoción del uso peatonal desde la configuración urbana y la integración de los modos de transporte: ejemplos de diseño. Francisco José Lamíquiz Daudén

- “El transporte Urbano de pasajeros en el Gran Mendoza”, Lara Da Ricci Maria Inés Argentina (2001).

- “Transporte Urbano: Conceptos generales y problemas, desde una perspectiva Latinoamericana”, Antioquia, Río negro- Barbero José A., (2005)

·
-“Estimación de elasticidades de demanda para el transporte urbano de pasajeros de la ciudad de Córdoba”, Departamento de Economía y Finanzas Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (2000) JUAN JOSÉ P. SARTORI

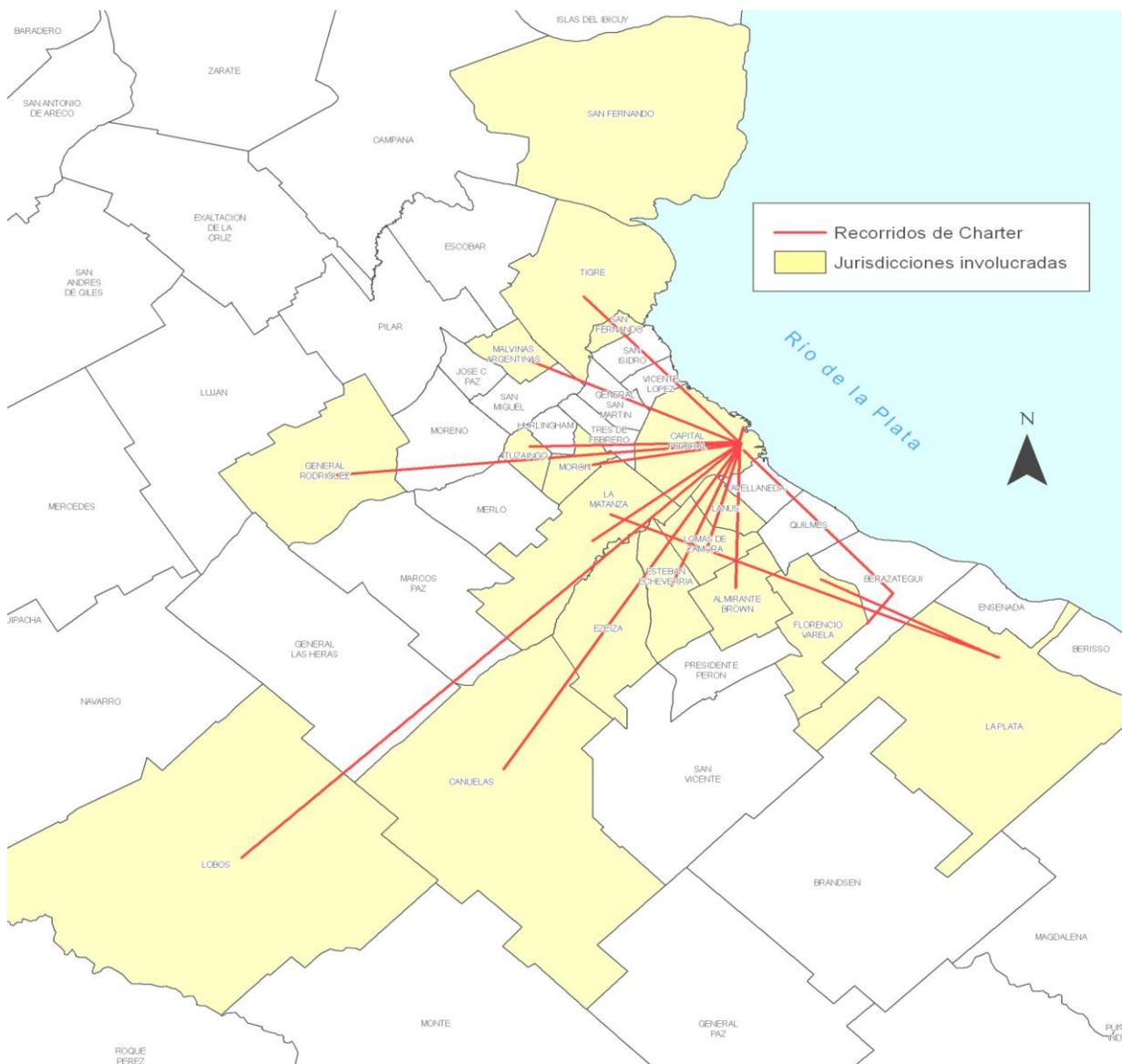
-Regression Models For Categorical Dependent Variables Using Stata: J. SCOTT LONG Department of Sociology Indiana University Bloomington, Indiana y JEREMY FREESE Department of Sociology University of Wisconsin-Madison Madison, Wisconsin.(2001)

-The Workflow of Data Analysis Using Stata. Stata Press. Long, J. S. (2009)

-Modelos Con Variable Dependiente Discreta Y Limitada Con Stata: Carlos Giovanni González Espitia Departamento de Economía Universidad Icesi.

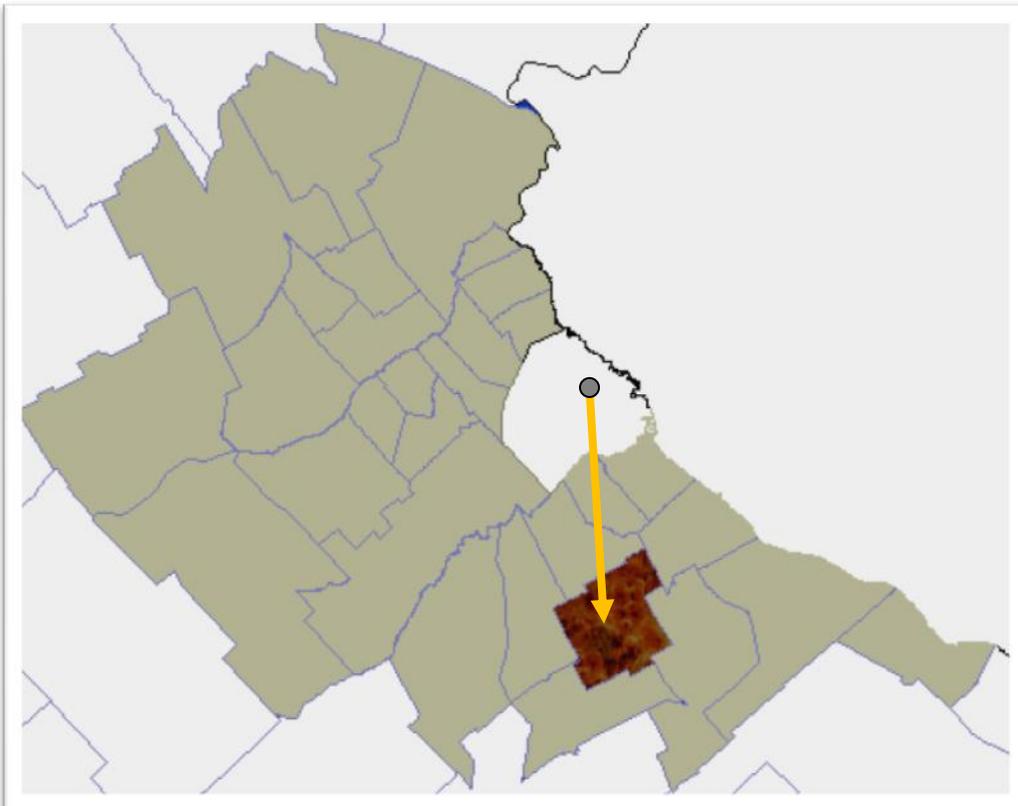
Anexo I: Mapas

Mapa 1: Trayectos registrados en el estudio para la modalidad Chárter



Fuente: Susana Kralich 2007

Mapa 2: Trayecto de la modalidad Chárter en el corredor Sur de Transporte de la RMBA.



Fuente: Elaboración propia en base a trabajos de campo realizados. Junio 2009

Tablalll

. estat classification

Probit model for mi

Classified	True		Total
	D	~D	
+	25	4	29
-	13	345	358
Total	38	349	387

Classified + if predicted $Pr(D) \geq .5$
 True D defined as $mi \neq 0$

Sensitivity	$Pr(+ D)$	65.79%
Specificity	$Pr(- \sim D)$	98.85%
Positive predictive value	$Pr(D +)$	86.21%
Negative predictive value	$Pr(\sim D -)$	96.37%
False + rate for true ~D	$Pr(+ \sim D)$	1.15%
False - rate for true D	$Pr(- D)$	34.21%
False + rate for classified +	$Pr(\sim D +)$	13.79%
False - rate for classified -	$Pr(D -)$	3.63%
Correctly classified		95.61%

Cuadro1: Evolución porcentual de la partición modal

Modo	1970	2004	Variación
Colectivos	54%	33%	-19%
Ferrocarril	7%	6%	14%
Subterráneos	5%	3%	-29%
Automovil particular	15%	37%	211%
Taxis, remises, charters, etc.	7%	8%	53%
Motos y Bicicletas	3%	4%	86%
A pie	8%	9%	39%
Total Viajes diarios (miles)	17,428	22,792	31%
Población RMBA (miles)	8,352	11,716	40%
<i>Viajes / hab. (diarios)</i>	<i>2,09</i>	<i>1,95</i>	<i>-7%</i>

Fuentes: Müller, 2001 y Foro Metropolitano, 2006: 4.