

# MODELOS DE GENERACION DE VIAJES A PIE Y EN BICICLETA EN CIUDADES ARGENTINAS, A NIVEL DE HOGAR

Alicia Riera

Jorge J. Galarraga

Maestría en Ciencias de la Ingeniería: Mención Transporte  
Universidad Nacional de Córdoba - Argentina

## RESUMEN

No se conocen antecedentes a nivel local acerca de investigaciones sobre la generación de viajes a pie y en bicicleta, no obstante la importancia que revisten estos modos dentro de la estructura general de los viajes en zonas urbanas. Se cuenta con referencias de estudios conducidos en otras realidades donde se han producido avances en este sentido, particularmente respecto a las variables que influyen en la generación de viajes a pie. Estas se refieren a características socioeconómicas de los hogares e individuos, el ambiente circundante, factores actitudinales y cualidades de los modos de transporte alternativos.

En este trabajo se formulan modelos de generación de viajes a pie y en bicicleta sobre información de encuestas de origen y destino de viajes basadas en el hogar, disponibles para cinco ciudades argentinas. Se estiman ecuaciones de regresión de los viajes a pie y en bicicleta en función de variables socioeconómicas, para las ciudades de Córdoba, Neuquén, Villa Carlos Paz, Santo Tomé y Salta, además de muestras generalizadas que agrupan varios casos. La cantidad de estudiantes en el hogar resulta la variable más influyente, siguiéndole en importancia la cantidad de trabajadores, la cantidad de vehículos con que cuenta el hogar y la cantidad de bicicletas en el hogar en el caso de los viajes que emplean este medio.

## ABSTRACT

Non-motorized trip generation research is absent at the local scope in spite of walk and bike trips relevance within general trip structure in urban areas. Studies conducted elsewhere are available which have achieved some progress, mainly concerning variables that influence walk trip generation. These are household and individual socioeconomic characteristics, the surrounding environment, attitudinal factors and the quality of alternative transportation modes.

This paper presents walk and bicycle trip generation formulations over household-based trip survey data available for five cities in Argentina. Walk and bike trips regression equations are estimated for the cities of Cordoba, Neuquén, Villa Carlos Paz, Santo Tome and Salta, as well as for a generalized sample that groups several cases. Total number of students at the household comes out to be the most influential variable followed by number of workers, number of cars owned and number of bikes at home in the case of bicycle trips.

## 1. INTRODUCCION

El transporte no motorizado reviste gran importancia dentro de la estructura de viajes de ciudades argentinas, constituyendo una alternativa conveniente a los medios motorizados en términos de costos y externalidades sobre el ambiente urbano. Estas modalidades han sido excluidas del proceso de planificación del transporte en parte debido a que no existen desarrollos de modelos teóricos de viajes a pie ó en bicicleta que permitan realizar predicciones de la demanda. Ello sucede tanto en el ámbito local como así también en otras realidades que habitualmente no han contemplado estos modos, los que han sido incorporados de manera informal dentro de proyectos de transporte, es decir sin contar con una justificación de base científica que permita su evaluación.

La incorporación del transporte no motorizado al proceso de planeamiento con el mismo nivel de jerarquía que los modos motorizados proporcionaría estimaciones acerca de la demanda futura de viajes a pie ó en bicicleta, facilitando la evaluación de los beneficios derivados de la

implantación de nueva infraestructura para peatones y ciclistas ó de mejoras en la existente. Así podrían justificarse y/ó priorizarse proyectos que de otro modo corren el riesgo de ser relegados ó desechados

Una de las principales causas de la omisión del transporte no motorizado en los modelos de transporte ha sido la carencia de datos, dado que estas modalidades no siempre han sido tenidas en cuenta por las encuestas de origen y destino de viajes u otros relevamientos efectuados en el marco de estudios de transporte ó bien no se las ha considerado con suficiente nivel de detalle ni a una escala compatible con las distancias usualmente recorridas a pie ó en bicicleta.

La base de información empleada para el desarrollo del presente estudio cuenta con algunos elementos que permiten avanzar en la investigación de los factores que influyen sobre la realización de viajes a pie y en bicicleta. Se analiza la influencia de estos factores y se ensayan formulaciones de modelos de generación de viajes basados en variables representativas de características socioeconómicas de hogares pertenecientes a ciudades argentinas donde se realizaron encuestas de origen y destino de viajes.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

Una reseña de los progresos alcanzados en la modelización del transporte no motorizado revela que la mayoría de los trabajos publicados corresponden a investigaciones realizadas en los Estados Unidos. No obstante ello, otras realidades exhiben un desarrollo incipiente, como son los casos de investigaciones locales desarrolladas en universidades brasileras ó el caso de Santiago de Chile.

El estudio de los factores que inciden sobre la generación de viajes a pie y en bicicleta conjuntamente con el desarrollo de métodos empíricos para estimar la demanda, han significado importantes contribuciones al progreso de la línea de investigación que aborda la modelización de los viajes no motorizados (Riera, 2012).

Ortúzar et al (2004) enumeran los factores, sin hacer distinción de modos, que afectan la generación de viajes personales y que han sido considerados en diversas aplicaciones prácticas. En el caso de la producción de viajes citan el ingreso del hogar, la tenencia de automóvil, la estructura del hogar y el tamaño de la familia, considerados en estudios de generación de viajes a nivel de los hogares; el valor de la tierra y la densidad residencial considerados en estudios zonales y por último la accesibilidad. En el caso de la atracción de viajes el factor más ampliamente usado ha sido la disponibilidad de superficie cubierta para servicios comerciales, industriales y de servicios, los empleos a nivel zonal y la accesibilidad.

Estudios realizados en Brasil dentro de la línea de investigación de Polos Generadores de Viajes (Scovino et al, 2010) señalan las distintas dimensiones y variables que determinan la elección del modo a pie. Los tres grandes grupos de características corresponden a aspectos individuales, al ambiente circundante y a las cualidades de los distintos modos de transporte. Las variables englobadas dentro de cada dimensión se agrupan de la siguiente manera: género, edad, renta, disponibilidad de automóvil, nivel de instrucción, personas por hogar, ocupación, lugar de residencia, condición física, estilo de vida, aspectos psicológicos y factores culturales para los factores individuales y del hogar. La densidad, diversidad de uso del suelo,

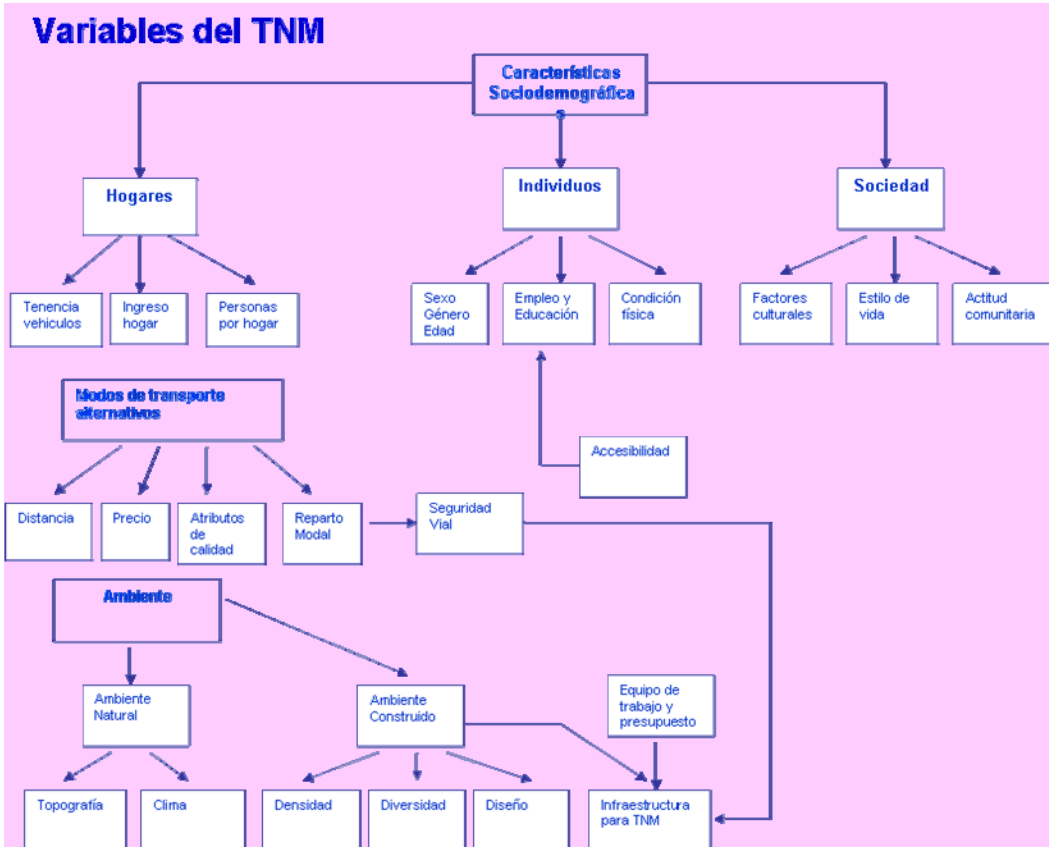
diseño vial y condiciones ambientales conforman las variables para la dimensión ambiental. En relación a los atributos de los modos de transporte señalan accesibilidad, frecuencia, confort, confiabilidad, información y comunicación, características de los vehículos, conveniencia, costo, seguridad, oferta, seguridad pública y viaria, economía, atractividad, coherencia y continuidad del sistema, grado de mantenimiento y longitud efectiva.

Dill et al (2003) citan literatura revisada por la “National Bicycling and Walking Study” (1994) para explicar las razones por las que la bicicleta no es utilizada más extensivamente, categorizando como “subjetivos” factores como distancia, seguridad vial, conveniencia, costo, valoración del tiempo, valoración del ejercicio, condición física, circunstancias familiares, hábitos, actitudes y valores y aceptación de la sociedad; y como “objetivos” el clima, la topografía, la presencia de facilidades, las condiciones del tránsito, la accesibilidad, la conectividad y las alternativas de transporte existentes.

Turner et al (1997) y Porter et al (1999) realizan una revisión de las técnicas y prácticas empleadas en las predicción de la demanda de viajes a pie y en bicicleta concluyendo que se presenta una descoordinación de esfuerzos y señalando la ausencia de consenso en relación a cómo debe modelarse el transporte no motorizado. Los métodos relevados consisten mayoritariamente de técnicas simplificadas basadas en relaciones directas e incluyen variables demográficas y socioeconómicas. Circunstancialmente se emplean variables del uso del suelo y características tipológicas de las redes. Los autores citados en este párrafo, conjuntamente con Schwartz et al (1999), condensan sucesivos estudios que abordaron la modelación del transporte no motorizado contribuyendo a la identificación de las variables que lo caracterizan y al acrecentamiento de la experiencia empírica que propulsó la serie de investigaciones que permitieron avanzar en la formulación de una base teórica hasta la fecha inexistente.

Los desarrollos más recientes han producido mayoritariamente modelos de generación de viajes a pie, con escasas contribuciones en el campo de los viajes en bicicleta. Kockelman (1996), Rajamani et al (2002), Zegras (2004), Targa et al (2005), Shay et al (2007) y Evans (2008) han considerado tres grandes áreas para la incorporación de variables dentro de los modelos: características personales y de los hogares, características de las redes zonales y mixtura y densidad de los usos del suelo. Greenwald et al (2001) citan la correlación existente entre la densidad y dos variables relacionadas con el costo de viaje: distancia y velocidad de viaje promedio. Si bien los desarrollos citados muestran que el ambiente construido incide sobre las tasas de viajes a pie, aún está en discusión cuales de estas variables territoriales son significativas presentándose ciertas controversias al respecto. Las variables asociadas a las características de los hogares y los individuos, en cambio, conforman los modelos básicos, estando fuera de discusión su inclusión dentro de los mismos.

En la figura 1 que se exhibe a continuación se esquematizan las múltiples variables que inciden sobre la elección del transporte no motorizado y las complejas interrelaciones que se establecen entre ellas. La importancia relativa de cada factor como así también su grado de relación son aspectos que requieren una profundización del análisis. En la tabla 1 se expone cual fue el signo que correspondió a la contribución de las distintas variables analizadas en relación a la realización de viajes a pie, puntualizando que los estudios revisados no siempre son coincidentes en sus conclusiones e incluso en algunos casos se presentan resultados que no resultan consistentes con lo que dictaría la intuición. Cabe aclarar que en el presente trabajo se considerarán solamente variables de índole socioeconómica, a nivel del hogar.



**Figura 1:** Esquema sintético de las variables que influyen los viajes no motorizados (Fuente: elaboración propia)

**Tabla 1:** Influencia de las variables sobre la generación de viajes a pie

| VARIABLES                  | Signo estimado |
|----------------------------|----------------|
| Tenencia de vehículo       | (-)            |
| Ingreso del hogar          | (-) / (+)      |
| Nº de personas en el hogar | (-)            |
| Género (Fem=1)             | (-)            |
| Edad                       | (-)            |
| Empleo                     | (-)            |
| Educación                  | (+)            |
| Condición física (Dif=1)   | (-)            |
| Licencia de conducir       | (-)            |
| Accesibilidad              | (+)            |
| Seguridad vial             | s/d            |
| Distancia                  | (-)            |
| Densidad residencial       | (+)            |
| Diversidad de usos         | (+)            |
| Diseño vial                | (+)            |
| Infraestructura peatonal   | (-)            |
| Tierra vacante             | (+)            |
| Espacios verdes            | (+)            |

Fuente: elaboración propia en base a Kockelman (1996), Greenwald et al(2001), Rajamani et al (2002), Zegras (2004), Targa et al (2005), Shay et al (2007) y Evans (2008)

### 3. CASOS DE ESTUDIO

El área objeto de estudio se integra a partir de cinco zonas urbanas. Tres de ellas - Córdoba, Salta y Neuquén - son ciudades capitales, núcleos de extensas zonas metropolitanas, mientras que Villa Carlos Paz y Santo Tomé constituyen núcleos urbanos de menor tamaño y proyección. Estas ciudades se encuentran geográficamente dispersas dentro del territorio argentino, presentando una variedad de tamaños poblacionales, características topográficas y climáticas. La dispersión y diversidad de las zonas urbanas dentro del territorio nacional impiden generalizar sobre el uso del transporte no motorizado. No obstante, a partir de los datos provistos por encuestas de origen y destino de viajes efectuadas en entornos tan diversos, es posible obtener una perspectiva general de la movilidad urbana a nivel local que conduce a replantearse la importancia de los medios no motorizados. En la tabla 2 se exhibe la población estimada y la distribución modal de los viajes en ciudades argentinas correspondientes al año de realización de la encuesta respectiva. La figura 2 presenta la ubicación geográfica de las ciudades analizadas dentro del territorio argentino.

**Tabla 2:** Población y distribución modal de los viajes en ciudades argentinas

| Ciudad                | Población (habitantes) | A pie | Bicicleta | Ómnibus urbano | Ómnibus interurb. | Auto  | Moto | Taxi-Remis-Escolar | Otros |
|-----------------------|------------------------|-------|-----------|----------------|-------------------|-------|------|--------------------|-------|
| Córdoba               | 1.309.536              | 9,9%  | 2,5%      | 47,6%          | 1,5%              | 25,7% | 6,0% | 6,1%               | 0,7%  |
| Neuquén               | 250.000                | 13,0% | 7,6%      | 40,3%          | 1,3%              | 28,3% | 3,8% | 3,8%               | 1,7%  |
| V <sup>a</sup> C. Paz | 62.000                 | 20,5% | 2,7%      | 15,2%          | 8,5%              | 43,6% | 2,0% | 7,4%               | 0%    |
| Sto Tomé              | 53.800                 | 17,2% | 18,5%     | 31,3%          |                   | 20,6% | 6,7% | 4,9%               | 0,8%  |
| Salta                 | 473.500                | 15,2% | 11,7%     | 49,9%          | 0,8%              | 15,9% | 3,0% | 3,1%               | 0,9%  |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos censales y de las bases de datos de Centro de Estudios de Transporte de la Universidad Nacional de Córdoba (1998, 1999, 2005, 2008) y PÖYRY (2009).



**Figura 2:** Ubicación geográfica de las ciudades analizadas

Las encuestas domiciliarias de origen y destino de viajes realizadas en las localidades que conforman el área de estudio, contienen información detallada de los viajes, asociada a las características de los individuos que viajan y de sus hogares. Este tipo de relevamientos habitualmente han omitido considerar los modos no motorizados. Afortunadamente en los casos analizados el diseño de las encuestas fue formulado con un enfoque tal que consideró la “totalidad” de los modos de transporte en igual nivel de importancia, a pesar de que el principal objetivo de los proyectos que las motivaron era la reformulación de sistemas de transporte masivo. Resulta importante señalar que los viajes registrados corresponden a días hábiles dentro de períodos lectivos por lo que la actividad a pie y en bicicleta realizada durante días de fin de semana y feriados queda excluida del presente análisis. En la Tabla 3 se enumeran las bases de datos empleadas, sus principales características y las variables analizadas:

**Tabla 3:** Características de las EOD y variables analizadas

| Fuente de Datos                               | Características  | Variables utilizadas   |
|---|--|--|
| Base de datos EOD Córdoba - Año 2008          | 1873 viajes en TNM de una muestra de 2942 hogares. División en 73 zonas de transporte. | La totalidad de las variables enumeradas consignadas por hogar:<br><br>Tasa de viajes a pie - Tasa de viajes en bicicleta - Cantidad de personas - Número de vehículos - Cantidad de motos - Cantidad de bicicletas - Número de trabajadores - Número de estudiantes<br><br>Caso Córdoba: INSE = Índice de Nivel Socioeconómico. |
| Base de datos EOD Neuquén - Año 2007          | 2686 viajes en TNM de una muestra de 2331 hogares. División en 51 zonas de transporte. |  |
| Base de datos EOD Villa Carlos Paz - Año 2005 | 478 viajes en TNM de una muestra de 362 hogares. División en 33 zonas de transporte.   |  |
| Base de datos EOD Santo Tomé - Año 1998       | 1247 viajes en TNM de una muestra de 598 hogares. División en 29 zonas de transporte.  |  |
| Base de datos EOD Salta - Año 1998            | 4867 viajes en TNM de una muestra de 3396 hogares. División en 45 zonas de transporte. |  |

Fuente: Elaboración propia

#### 4. FORMULACION DE MODELOS DE GENERACION DE VIAJES

En base a los conceptos hallados en las referencias bibliográficas y a la disponibilidad de datos de encuestas de origen y destino de viajes realizadas en las ciudades del área de estudio, se obtuvieron formulaciones de modelos de generación de viajes a pie y en bicicleta en cinco localidades argentinas, en función de variables de índole socioeconómica.

La relación entre las tasas por hogar de viajes a pie y en bicicleta -considerando solamente los hogares donde se realizaron este tipo de viajes- y las variables socioeconómicas disponibles en las bases de datos, se analizó aplicando procedimientos estadísticos. Se ensayaron distintas técnicas de regresión –lineal, exponencial, logística- lográndose los mejores ajustes empleando funciones lineales múltiples. El procedimiento se repitió para cada localidad estudiada hasta conseguir la representación más adecuada en cada caso, permitiendo obtener conclusiones generales y particulares acerca del comportamiento de los viajes estudiados.

El procedimiento inicial consistió en someter las series de datos a un análisis estadístico exploratorio (Washington et al, 2003) aplicando el software de análisis estadístico SPSS mediante el cual se verificaron los supuestos de la regresión lineal múltiple: linealidad, independencia de los residuos, homocedasticidad, normalidad y no colinealidad. Asimismo se observó si los signos de los coeficientes de regresión parcial eran los esperados y se

identificaron aquellas variables que resultaron con coeficientes significativamente distintos de cero, señalando el nivel de significación correspondiente a partir de los valores obtenidos aplicando la prueba de Student. Los análisis realizados condujeron a descartar los datos correspondientes a los viajes a pie en la ciudad de Salta y los viajes en bicicleta para la ciudad de Villa Carlos Paz.

Con el objeto de realizar una mejor interpretación de la influencia de las variables analizadas se ensayaron distintas formulaciones: sobre la totalidad de la muestra, estratificando por motivo de viaje y por cantidad de vehículos en el hogar. Se analizaron las variables enumeradas, descartando aquellas no significativas y las que estuviesen correlacionadas con otras variables. En la mayoría de los casos los modelos motivados por trabajo y estudio observaron un mejor ajuste y una mayor significación de los coeficientes. En ciertos casos la estratificación por cantidad de vehículos en el hogar ó el uso de esta variable como dummy contribuyó a una interpretación más detallada del efecto de la motorización

En la Tabla 4 se presentan las formulaciones más representativas obtenidas en relación a la generación de viajes a pie.

**Tabla 4:** Modelos de viajes a pie  
Muestra sin estratificar de hogares con viajes a pie

| Ciudad           | Ecuación  | Bondad del ajuste (R <sup>2</sup> ajustado) |
|------------------|---|---|
| Córdoba          | $V_{pie} = 1,506 + 1,623X_1 + 0,953X_2$<br>(15,145) (20,389) (6,36)                       | 0,531                                       |
| Neuquén          | $V_{pie} = 1,32 + 1,504X_1 + 1,386X_2 - 0,213X_3$<br>(10,37) (18,50) (13,16) (-1,85)      | 0,425                                       |
| Villa Carlos Paz | $V_{pie} = 2,109 + 1,513X_1 + 0,732X_2 - 0,413X_3$<br>(11,36) (14,15) (4,03) (-2,35)      | 0,629                                       |
| Santo Tomé       | $V_{pie} = 2,184 + 1,714X_1 + 0,879X_2 - 0,451X_3$<br>(10,26) (12,98) (3,55) (-1,99)      | 0,516                                       |
| General (*)      | $V_{pie} = 1,608 + 1,551X_1 + 1,100X_2 - 0,164X_3$<br>(21,547) (32,159) (15,140) (-2,200) | 0,418                                       |

$V_{pie}$  = tasa de viajes a pie por hogar

$X_1, X_2, X_3$  = cantidad de estudiantes, trabajadores y vehículos en el hogar, respectivamente

El análisis realizado permite afirmar que en los hogares donde se relevaron viajes a pie y hay personas que estudian como actividad principal, se realizan entre 1,5 y 1,7 viajes a pie diarios por cada estudiante del hogar mientras que en los hogares donde hay personas que trabajan se realizan entre 0,8 y 1,4 viajes a pie diarios por cada trabajador del hogar. Puede verse que la influencia de la variable cantidad de estudiantes es semejante en todos los casos mientras que los trabajadores parecen tener más peso en los casos de las ciudades con mayor cantidad de habitantes, ó sea Córdoba y Neuquén.

La influencia de la cantidad de vehículos de que dispone el hogar es reducida aunque se observan los coeficientes más elevados - del orden de 0,40 - en el caso de ciudades de menor tamaño (Santo Tomé y Villa Carlos Paz). A medida que el tamaño de la ciudad aumenta en términos de cantidad de población, disminuye en valor absoluto el coeficiente (negativo) de regresión parcial de la variable cantidad de vehículos. En el caso de Córdoba se seleccionó,

entre las ensayadas, la formulación que omite la variable número de autos en el hogar dado el efecto dudoso que la motorización ejerció en este caso.

A continuación se muestran modelos representativos de la generación de viajes en bicicleta:

**Tabla 5: Modelos de viajes en bicicleta**  
Muestra sin estratificar de hogares con viajes a bicicleta

| Ciudad     | Ecuación   | Bondad del ajuste<br>(R <sup>2</sup> ajustado) |
|------------|--|--|
| Córdoba    | $V_{bici} = 2,09 + 0,928X_1 + 0,198X_2 + 0,151X_3 - 0,079X_5$<br>(7,95) (4,26) (1,20) (1,78) (-1,23)       | 0,133  |
| Neuquén    | $V_{bici} = 1,043 + 1,239X_1 + 1,524X_2 + 0,198X_3$<br>(6,37) (6,65) (13,26) (2,56)                        | 0,387  |
| Santo Tomé | $V_{bici} = 1,065 + 1,301X_1 + 1,896X_2 + 0,438X_3 + 0,113X_4$<br>(2,98) (5,75) (8,17) (3,09) (0,384)      | 0,449  |
| Salta      | $V_{bici} = 1,967 + 1,397X_1 + 0,75X_2 + 0,282X_3 - 0,202X_4$<br>(17,33) (12,64) (7,79) (5,22) (-1,64)     | 0,277  |
| General    | $V_{bici} = 1,574 + 1,388X_1 + 1,040X_2 + 0,321X_3 - 0,154X_4$<br>(17,62) (16,71) (15,36) (7,781) (-1,775) | 0,481  |

$V_{bici}$  = tasa de viajes en bicicleta por hogar

$X_1, X_2, X_3, X_4$  = cantidad de estudiantes, trabajadores, bicicletas y vehículos en el hogar, respectivamente

$X_5$  = Índice de Nivel Socioeconómico del hogar

El análisis realizado permite afirmar que en los hogares donde se relevaron viajes en bicicleta y hay personas que estudian como actividad principal, se realizan entre 0,9 y 1,4 viajes en bicicleta diarios por cada estudiante del hogar mientras que en los hogares donde hay personas que trabajan se realizan entre 0,2 y 1,9 viajes en bicicleta diarios por cada trabajador del hogar. Nuevamente puede verse que la influencia de la variable cantidad de estudiantes es semejante en todos los casos mientras que los trabajadores presentan una variación mucho mayor. En las ciudades más grandes (Córdoba y Salta) los estudiantes tienen una mayor incidencia que los trabajadores en tanto que en las de menor tamaño (Neuquén y Santo Tomé) se da a la inversa. El coeficiente de la variable cantidad de bicicletas en el hogar varía entre 0,2 y 0,4. Los coeficientes de las variables explicativas en casi la totalidad de los casos resultan altamente significativos.

El modelo formulado para la totalidad de las ciudades indica una mayor incidencia de los estudiantes sobre los trabajadores y la incidencia positiva de la variable cantidad de bicicletas en el hogar, mientras que la variable cantidad de vehículos en el hogar resulta con signo negativo.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el proceso de modelización de los viajes a pie y en bicicleta se testearon variables relacionadas con características socioeconómicas, sobre muestras de hogares donde se relevaron viajes a pie ó en bicicleta.

El modelo general formulado para los viajes a pie resulta representativo ya que los estudiantes influyen más que los trabajadores en todos los casos mientras que una mayor motorización



implica menor cantidad de viajes a pie. Los viajes por motivo de trabajo ó estudio explican la mayor parte de los viajes. Al estratificar la muestra por motivo de viaje, queda explícito que la influencia negativa de la motorización es mayor en el caso de viajes por motivos distintos al estudio y al trabajo.

En relación a la modelización de los viajes en bicicleta la representatividad del modelo general no es tan buena como la obtenida para el modelo de viajes a pie ya que en dos de los casos analizados (Córdoba y Salta) los estudiantes influyen más que los trabajadores mientras que en los dos restantes (Neuquén y Santo Tomé) sucede a la inversa. En general los viajes por motivos distintos a estudio y trabajo no conforman muestras que resulten representativas por lo que se omitió el análisis estratificando por motivo de viaje. En términos generales, a mayor motorización menor cantidad de viajes en bicicleta, solamente en un caso se obtuvo un coeficiente positivo, que resultó no significativo.

La formulación de modelos de generación de viajes a pie y en bicicleta en ciudades argentinas constituye un primer paso para ofrecer una respuesta de tipo cuantitativo a preguntas que hasta el presente han generado especulaciones de carácter subjetivo sobre los beneficios ambientales, recreacionales y para la movilidad de la población provenientes de la utilización de modos no motorizados

Los casos estudiados ratifican la importancia del transporte no motorizado dentro de la estructura de viajes y el gran potencial existente para su crecimiento y jerarquización en zonas urbanas. Las mayores participaciones de los viajes caminando y en bicicleta se dan en ciudades pequeñas donde es importante preservar y mejorar las condiciones existentes. En grandes ciudades la regeneración progresiva de ambientes amigables para caminar y pedalear podría transformarse en un paliativo de los problemas ambientales y de movilidad

En base a las referencias pudo determinarse el grado de desarrollo de esta línea de investigación dentro de la cual se han producido importantes avances, aunque basados en estudios aislados y descoordinados. Se recomienda adaptar y ampliar los relevamientos de datos de viajes en transporte no motorizado trabajando a una escala compatible con este tipo de desplazamientos y dar continuidad a la línea de investigación iniciada analizando otras variables, ensayando otras formulaciones y documentando los resultados obtenidos. En la medida que se produzcan resultados en esta área, será factible que el transporte no motorizado sea integrado dentro de los modelos generales de planeamiento del transporte

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

CENTRO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE. UNC (1998) - Estudio Integral del Sistema Urbano y de Cargas de la Ciudad de Salta – Etapa I. Base de datos en soporte informático.

CENTRO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE. UNC (1999) - Propuesta para la Mejora del Sistema de Transporte Público de Pasajeros mediante Omnibus de la Ciudad de Santo Tomé. Base de datos en soporte informático.

CENTRO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE. UNC (2005) - Estudio de Transporte de la Ciudad de Villa Carlos Paz. Base de datos en soporte informático.

CENTRO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE. UNC (2008) - Ciudad de Neuquén - Argentina. Estimación de la Demanda de Transporte. Base de datos en soporte informático.

DILL, J., CARR, T., (2003). Bicycle Commuting and Facilities in Major US Cities: if you build them, commuters will use them. *Transportation Research Record* 1828, pp.116–123.

EVANS, J.J. (2008) - *Non-Motorized Model Development General Information and DCHC MPO Project* - presented to North Carolina Model Users Group- Raleigh, North Carolina.

- GREENWALD, M., BOARNET, M., (2001), Built Environment as Determinant of Walking Behavior: Analyzing Non-work Pedestrian Travel in Portland, Oregon. *Transportation Research Record* 1780, pp.:33-42.
- KOCKELMAN, K., (1996), Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing and Land Use Balance: Evidence from the San Francisco Bay Area. *Thesis Document for the Master of City Planning Degree*, University of California, Berkeley, pp 1-51.
- ORTUZAR J., WILUMSEN L. (2004), *Modelling Transport* - Third Edition, John Wiley & Sons., LTD. pp. 126-127.
- PORTER, C., SUHRBIER J., SCHWARTZ, W.L., (1999), Forecasting Bicycle and Pedestrian Travel: State of the Practice and Research Needs. *Transportation Research Record* 1674, Paper No. 99-0750, pp. 94-101.
- PÖYRY, (2009), Base de datos en soporte informático de la Encuesta de Origen / Destino 2008 en la ciudad de Córdoba y Área Metropolitana
- RAJAMANI J., BHAT, C.R., HANDY, S., KNAAP G., SONG, Y., (2002), Assessing the Impact of Urban Form Measures in Nonwork Trip Mode Choice after Controlling for Demographic and Level-of-Service Effects. *Paper Submitted in 2002 for Presentation and Publication Transportation Research Board 2003*.
- RIERA, A. (2012), Estudio de las Perspectivas del Transporte no Motorizado en Ciudades Argentinas Aplicando Modelos de Generación de Viajes. *Tesis para el título de Magister en Ciencias de la Ingeniería-Mención en Transporte. FCEfyN. Universidad Nacional de Córdoba*.
- SCOVINO, A., PORTUGAL, L., ESCOBAR, N., FLÓREZ, J., SORRATINI, J., (2010), Pedestres: Caracterização e Modelos de Previsão de Viagens, Cadernos Pólos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental. <http://redpgv.coppe.ufrj.br>. 2010
- SCHWARTZ, W.L., PORTER, C.D., PAYNE, G.C., SUHRBIER, J.H., MOE, P.C., WILKINSON, W.L., (1999), Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Supporting Documentation. *FHWA Final Report*, RD - 98 -166.
- SHAY E., KHATTAK, A.J., (2006), Autos, Trips and Neighbourhood Type: Comparing Environmental Measures. *Transportation Research Record (TRB)* Paper 07-1119 - TRB 2007 Annual Meeting CD-ROM
- TARGA F., CLIFTON, K.J., (2004), Built Environment and Trip Generation for Non-Motorized Travel. *Paper summary submitted for presentation National Household Travel Survey Conference: Data for Understanding Our Nation's Travel*, Washington, DC
- TURNER, S., HOTTENSTEIN, A., SHUNK, G., (1997), Bicycle and pedestrian Travel Demand Forecasting Literature Review. *FHWA Research Report*, TX-98 / 1723 -1. pp. 1-54.
- WASHINGTON, S.P., KARLAFTIS, M.G., MANNERING, F.L., (2003), *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis*. Chapman & Hall/CRC, pp. 63-120.
- ZEGRAS, C., (2004), The Influence of Land Use on Travel Behaviour: Empirical Evidence from Santiago de Chile. *Transportation Research Board (TRB) 83<sup>rd</sup> Annual Meeting*, WASHINGTON DC.