

**Políticas de Movilidad: Marco para el Desarrollo
Sostenible en la Ciudad de Córdoba**

Documento
de Trabajo
IPTM
N°001

Lucca, C.; Riera, A., Brusa, J.; Falavigna, C.; Taborda, H.

Introducción

El presente documento de trabajo resume los resultados obtenidos en dos proyectos desarrollados dentro de la línea de investigación abordada por el Grupo de Investigación en Políticas de Transporte y Movilidad (IPTM) del Instituto de Investigación y Formación en Administración Pública IIFAP). Ambos trabajos parten de la hipótesis que plantea la existencia de una relación biunívoca entre la movilidad y el ambiente construido, llevando a cabo un análisis a nivel local en la ciudad de Córdoba, Argentina. El primer caso analizado abarca la totalidad de la ciudad y emplea datos de movilidad disponibles en la Encuesta de Origen y Destino de Viajes del año 2008 (EOD, 2008), mientras que en el segundo caso el análisis es de carácter localizado y los datos de movilidad son relevados in situ a los fines de la investigación. Se documentan brevemente ambos desarrollos concluyendo con una serie de recomendaciones y posibles aplicaciones derivadas de los resultados obtenidos.

Antecedentes

Un considerable número de investigaciones han podido demostrar que existe una relación biunívoca entre la movilidad y el ambiente construido (McNally y Ryan, 1995; Cervero y Kockelman, 1997; Cervero y Arrington, 2008; Cervero, 2002; Plaut y Boarnet, 2003; Targa y Clifton, 2004; Rodríguez y Joo, 2004; Shay y Khattak, 2006; Greenwald y Boarnet, 2001; Rajamani et al, 2002; Zegras, 2004). En general, se ha demostrado que una mayor densidad y diversidad de usos del suelo y configuraciones de la red vial tipo grilla, propician los viajes no motorizados y el uso del transporte masivo, a la vez que derivan en una menor utilización del auto particular. Leck (2006) lleva a cabo un “meta-análisis estadístico”, resumiendo los resultados de 17 estudios desarrollados dentro de esta temática concluyendo que las variables densidad residencial, densidad de empleos y diversidad de usos del suelo se encuentran inversamente relacionadas con los vehículos-millas recorridos con un nivel de significación $p < 0,001$. Cervero y Ewing, (2010) avanzan sobre el trabajo anterior a través de un meta-análisis inclusivo de la literatura existente hasta el año 2009 obteniendo resultados y conclusiones que confirman la vinculación movilidad – ambiente construido.

Las referencias en la categoría de trabajos relacionados con la generación de viajes tienen como principal antecedente la publicación Trip Generation (ITE, 2012), la cual reúne resultados de estudios efectuados en los Estados Unidos que se vienen llevando a cabo desde la década de 1960. Las tasas definidas por el ITE no son aplicables a ciudades de América Latina, principalmente debido a diferencias en el comportamiento referidos a la movilidad. Además, el ITE reporta únicamente viajes en automóviles dejando de lado otros modos de transporte

cuyos niveles de participación en la realidad local exigen que sean incluidos en los estudios de generación de viajes. En América Latina se destacan los estudios coordinados por la Red Iberoamericana de Polos Generadores de Viajes (Portugal, 2012) cuyo objetivo consiste en construir una base de datos de generación de viajes a nivel regional para distintos usos del suelo. Se encuentran antecedentes de estudios de generación de viajes en usos del suelo residenciales en la ciudad de Niteroi (Grieco y Portugal, 2010) y en Mérida, Venezuela (Quintero, Angulo, & Guerrero, 2011). A nivel de la ciudad de Córdoba, los antecedentes específicos en esta área se limitan a la relación entre el ambiente construido y la generación de viajes a pie (Riera y Galarraga, 2013), a la estimación de modelos de elección de viajes, incluyendo variables del ambiente construido (Riera y Brusa, 2012) y XXXX (Galárraga y Bordese, 2015).

Primer caso: Movilidad y ambiente construido en la ciudad de Córdoba

El objetivo de la investigación fue analizar la relación entre la elección modal y el ambiente construido, centrándose en tres de sus dimensiones características: densidad, diversidad y diseño.

El área de estudio se circunscribió a la ciudad de Córdoba¹, cuyo patrón de crecimiento urbano extendido y disperso deriva de un proceso de expansión suburbana en paralelo con una reestructuración del espacio metropolitano, inequidad en la distribución de recursos y localización selectiva de nuevas inversiones privadas durante las últimas décadas, fundamentalmente en la periferia urbana.

El análisis se basó en la construcción de un modelo de elección modal², donde la variable dependiente es la probabilidad de elegir entre cuatro alternativas modales: transporte masivo, auto particular, modos no motorizados (caminata y bicicleta) u otros medios (taxis, transportes especiales, etc). A partir de la EOD del año 2008 (PÖYRY S.A., 2008) se construyó una muestra de 11.265 viajes de individuos pertenecientes a 2.943 hogares representativos de las 73 zonas de transporte en que fue dividida la ciudad. Se testearon tres categorías de variables independientes para su inclusión en el modelo:

- a) Variables sociodemográficas (VSD) que caracterizan a los hogares y a los individuos que los integran: sexo, edad, posesión de licencia de conducir, situación ocupacional, asistencia a institución educativa y nivel socioeconómico del hogar.³
- b) Variables representativas de los costos generalizados (VCG). El tiempo de viaje percibido y su costo monetario caracterizan el costo de viaje generalizado.³

¹ Población de la ciudad de Córdoba: 1.309.536 habitantes (Censo Provincial 2008). Tamaño del ejido urbano: 576 kilómetros cuadrados.

² Se aplicó un modelo estadístico logístico multinomial que permite clasificar a los sujetos según los valores de un conjunto de variables predictoras y que se caracteriza por efectuar la estimación de los parámetros a través de un algoritmo iterativo de máxima verosimilitud, procedimiento que es ejecutado mediante la aplicación del software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

³ Fuente: EOD 2008

- c) Variables que describen el ambiente construido (VAC): densidad poblacional/residencial, diversidad de los usos del suelo, diseño de la red vial y área de tierra vacante.⁴

La mejora se evalúa comparando los valores de los estadísticos resultantes en el caso del modelo base (VSD y VCG) y el modelo ampliado (VSD, VCG y VAC), respectivamente, modelizando por separado viajes por trabajo y estudio y viajes por otros motivos. Los estadísticos obtenidos estimados denotan una contribución, si bien marginal, cuando se incorporan al modelo de las variables del ambiente construido.

Segundo caso: Patrones de ocupación del suelo y su incidencia en la movilidad urbana sostenible.

El objetivo de este estudio consistió en obtener insumos para la evaluación del impacto de políticas de urbanización y uso del suelo a través de la estimación de tasas de generación de viajes en usos residenciales, comparando las tasas obtenidas entre tipologías diferentes en relación al ambiente construido. Datos locales obtenidos a través de relevamientos in situ, podrían aplicarse para efectuar pronósticos del impacto de nuevos usos residenciales en el tránsito urbano en función de los viajes generados, como así también realizar valoraciones acerca de las externalidades producidas por la implantación de emprendimientos futuros

Se abordaron dos tipologías⁵ de barrio cerrados, de uso exclusivamente residencial, diferenciadas en cuanto al tipo de edificación y al entorno o ambiente construido circundante. La tipología A correspondió a barrios cerrados de viviendas unifamiliares de media densidad, ubicadas en un entorno de usos mixtos, donde existe disponibilidad de diversos servicios, elevada conectividad de la red vial y buena accesibilidad a los servicios de transporte público. La tipología B correspondió a barrios cerrados de viviendas unifamiliares en urbanizaciones de baja densidad ubicadas en un entorno de uso residencial con escasa oferta de servicios, reducida conectividad vial y acceso escaso o nulo a los servicios de transporte público.

Se procesaron los datos recogidos en conteos realizados en ocho urbanizaciones. Los resultados se resumen en las tablas y gráficos que se muestran a continuación:

⁴ Las fuentes de datos para la estimación de las variables fueron el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, imágenes históricas del Google Earth y cartografía digital de la ciudad de Córdoba.

⁵ En relación a las categorías definidas por ITE (2012), la tipología A se equipara con la que corresponde al código 232 (Condominios Residenciales en Altura con más de tres pisos) en tanto que la tipología B se asimila a la codificada como 210 (Viviendas Unifamiliares Separadas).

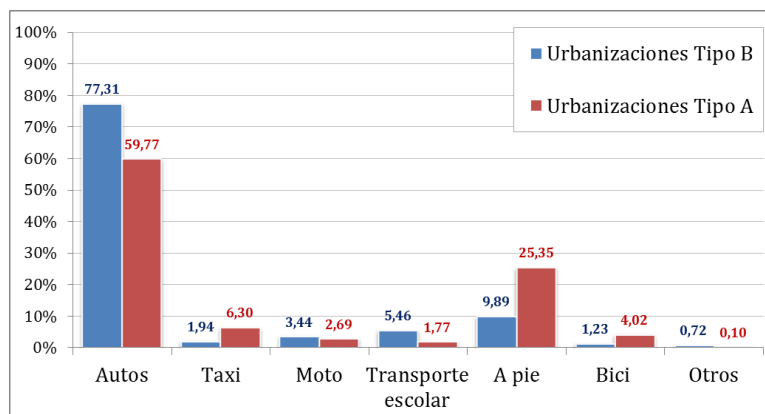


Figura 1. Distribución modal de los viajes

Las urbanizaciones de baja densidad localizadas en barrios periféricos con baja conectividad vial y escaso acceso al transporte público (Tipología B) presentan una distribución modal concentrada en el uso del automóvil, con participaciones mayores al 71% mientras que la participación de los modos no motorizados (a pie y en bicicleta) es muy reducida.

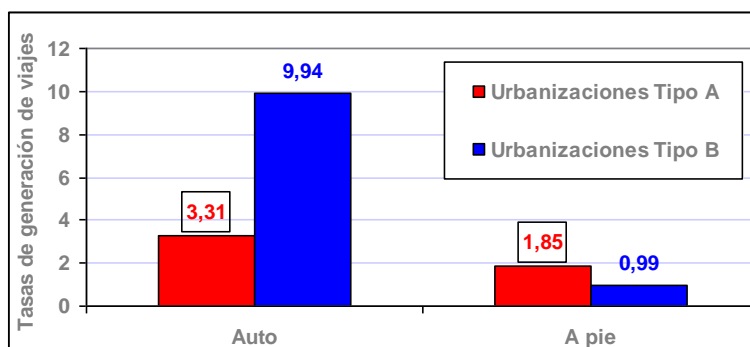


Figura 2. Tasas diarias de viajes en auto y a pie por unidad residencial

Las urbanizaciones del tipo B generan una cantidad de viajes en automóvil por unidad residencial notablemente mayores (311%) a las tasas de viajes generadas por las urbanizaciones con tipología A. Al comparar las tasas de generación de viajes con los resultados obtenidos en Estados Unidos (ITE, 2012) se observa que para las urbanizaciones de baja densidad localizadas en zonas de baja conectividad y baja accesibilidad de transporte público (tipología B), las tasas diarias de viajes en automóvil por unidad residencial son similares a las de Estados Unidos. En el caso de las urbanizaciones localizadas en zonas de mayor densidad, usos mixtos y donde existe una mejor oferta de transporte público (tipología A) las tasas de viajes en automóvil son menores a las observadas en urbanizaciones similares en dicho país.

Los viajes a pie pueden corresponder a movimientos efectuados a pie en su totalidad o a caminatas para abordar o desde otro modo de transporte tal como un ómnibus del transporte público. Las tasas definidas muestran que existe una mayor propensión a caminar o a utilizar el transporte público en el caso de las urbanizaciones correspondientes a la tipología A cuya tasa promedio de viajes a pie es 2,16 veces la tasa promedio calculada para las urbanizaciones del tipo B.

Los datos obtenidos permiten concluir que existe una fuerte dependencia del automóvil en áreas cada vez más extensas de la ciudad con las siguientes consecuencias:

- Creciente demanda de ampliación de infraestructura urbana y de provisión de servicios.
- Incremento en los niveles de contaminación ambiental, congestión y siniestralidad vial.
- Incremento de la competencia entre el automóvil particular y el sistemas de transporte público, impactando negativamente en la eficiencia del mismo.
- Impacto desfavorable para el cambio modal hacia los modos no motorizados.
- Incidencia negativa en términos generales en la movilidad en la ciudad de Córdoba.

Recomendaciones

La ausencia de criterios de planificación en el mediano y largo plazo obedece a una falta de decisión política en relación a las intervenciones que serían necesarias llevar a cabo para revertir la actual tendencia de crecimiento extendido. Dentro de este contexto, la actividad inmobiliaria ha sido el principal elemento de definición de la fisonomía y del funcionamiento de la ciudad, razón por la cual las externalidades no han sido evaluadas ni mitigadas produciendo un impacto negativo sobre la sociedad en su conjunto.

La indiscutible relación que existe entre el ambiente construido y la movilidad, o más específicamente con la elección del modo de transporte, suele no ser considerada en las decisiones relacionadas con los usos del suelo, las que terminan dependiendo, casi exclusivamente, de criterios de mercado. Sin embargo hay otros factores que propician este proceder tales como una gran resistencia al cambio en la administración municipal, la falta de comunicación entre las distintas áreas de gobierno y un evidente vacío legal, lo que es posible sintetizar en la existencia de marcadas deficiencias institucionales en el gobierno local.

La normativa de uso del suelo de la ciudad de Córdoba (Ordenanza 8133 y decretos modificatorios) exige para ciertos usos específicos, localizaciones ubicadas sobre vías de características determinadas, dotación de buena accesibilidad, etc. Sin embargo, no se encuentran en la legislación elementos que orienten la planificación y regulen el desarrollo a través de la exigencia de evaluaciones de impacto que contemplen los distintos aspectos involucrados de forma integral.

Desde el punto de vista del tránsito, es necesario generar herramientas que sirvan de referencia para la evaluación del impacto de nuevos desarrollos, entre los que se encuentran los emprendimientos residenciales. Las tasas de generación de viajes estimadas como promedio de los estudios efectuados constituyen una referencia a tomar en cuenta, sin que deban considerarse como números duros. Debe tenerse en cuenta la existencia de otras variables, no consideradas dentro del estudio, que podrían incidir en la generación de viajes de un emprendimiento específico, con lo cual los valores deberían considerarse tomando los recaudos necesarios. El acceso a información adicional respecto a la composición del hogar y datos específicos sobre sus integrantes, acompañado por la realización de un mayor número de estudios de casos, arrojaría una mayor certeza acerca de la precisión de los guarismos obtenidos. Cabe destacar que la similitud observada en los resultados correspondientes a urbanizaciones localizadas dentro de entornos semejantes, constituye un elemento que refuerza la validez de las tasas obtenidas. Sería recomendable construir una base de datos de emprendimientos, clasificándolos de acuerdo a sus características, con el propósito de sistematizar estudios de generación de viajes. De esta forma podría desarrollarse una base de datos que capture el comportamiento local para ser aplicada a emprendimientos futuros.

Referencias

- Cervero, R. y Kockelman, K. (1997), Travel demand and the 3 Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research D* 2 (3), 119 - 219.
- Cervero, R., (2002), Built Environments and Mode Choice: Towards a Normative Framework. *Transportation Research D*, Vol. 7, 265 - 284
- Cervero R. Arrington, G.B., (2008), Vehicle Trip Reduction Impacts of Transit-Oriented Housing. *Journal of Public Transportation*, Vol. 11, No. 3, 1 - 17.
- Cervero, R., Ewing, R., (2010), Travel and the Built Environment – A Meta-Analysis. *Journal of the American Planning Association*, 76 (3), 265 - 294.
- Galarraga J., Bordese L., (2015), Generación de Viajes en Emprendimientos Residenciales, Estudio de Casos en la Ciudad de Córdoba, Argentina. XXIX ANPET, Ouro Preto, MG. Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, noviembre de 2015.
- Greenwald, M., Boarnet, M., (2001), Built Environment as Determinant of Walking Behavior: Analyzing Non-work Pedestrian Travel in Portland, Oregon. *Transportation Research Record* 1780, 33 - 42.
- Grieco, E.P.; Silva Portugal, L., (2010), Taxas de Geração de Viagens em Condomínios Residenciais - Niterói - Estudo De Caso. *Revista Transportes*, vol. XVIII, n 1,87 - 95.
- ITE. (2012). *Trip Generation Manual*. Washington: Intitute of Transportation Engineers.
- Leck, E., (2006), The Impact of Urban Form on Travel Behavior: A Meta-Analysis. *Berkeley Planning Journal*, Volume 19, 37 - 58.
- McNally, M.G., Ryan, S., (1995), Accessibility of Neotraditional Neighborhoods: A Review of Design Concepts, Policies, and Recent Literature. *Transportation Research A* 29 (2) 87- 105.
- Plaut, P., Boarnet, M., (2003), New Urbanism and the Value of Neighborhood Design. *Journal of Architectural and Planning Research* 20 (3), 254-265.
- Portugal, L. d. (2012). *Polos geradores de viagens orientados à qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens*. Rio de Janeiro, Brasil: Interciência.

- PÖYRY S.A., (2009), Base de datos en soporte informático de la Encuesta de Origen / Destino 2008 en la ciudad de Córdoba y Area Metropolitana.
- Quintero, Á., Angulo, C., & Guerrero, J. (2011). Determinación de tasas de generación de viajes para conjuntos residenciales ubicados en la ciudad de Mérida, Venezuela. *Ciencia e Ingeniería*, 32(1), 45-54.
- 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. Transportation Research Board.
- Riera A., Brusa J., (2012), Impacto del Ambiente Construido sobre los Viajes Motorizados. XVII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística. Santiago de Chile, octubre de 2012.
- Riera A., Galarraga, J, (2012). Influencia del Ambiente Construido en la Generación de Viajes a Pie en la Ciudad de Córdoba. XXVII ANPET, Congreso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Belém, noviembre 2013.
- Rodriguez, D., Joo, J., (2004), The Relationship between Non-motorized Mode Choice and the Local Physical Environment. Transportation Research D 9, 51 - 173.
- Shay E., Khattak, A.J., (2006), Autos, Trips and Neighbourhood Type: Comparing Environmental Measures. 2007 TRB Annual Meeting (CD-Rom) Transportation Research Record Paper 07-1119.
- Targa F., Clifton, K.J., (2004), Built Environment and Trip Generation for Non-Motorized Travel. National Household Travel Survey Conference: Data for Understanding Our Nation's Travel, Washington, DC
- Zegras, C., (2004), The Influence of Land Use on Travel Behaviour: Empirical Evidence from Santiago de Chile. 83rd Transportation Research Board (TRB) **Annual Meeting**, Washington DC.