

# Propuesta metodológica para el modelado de la demanda potencial del transporte público mediante el empleo de sistemas de información geográfica

Autor:

Parras, Miguel Alejandro

Revista:

Revista Transporte y Territorio

2016, 14, 109-121



Artículo

# Propuesta metodológica para el modelado de la demanda potencial del transporte público mediante el empleo de sistemas de información geográfica



Miguel Alejandro Parras

Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica, Departamento de Geografía,  
Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

Mirta Liliana Ramírez

Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica, Departamento de Geografía,  
Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste – CONICET - Argentina

Recibido: 2 de mayo de 2015. Aceptado: 26 de agosto de 2015.

## Resumen

La planificación urbana debe considerar una movilidad segura, sostenible y accesible y por ello necesariamente debe involucrar el conocimiento de información en detalle sobre las condiciones sociodemográficas y económicas del ciudadano. En lo particular, los planificadores locales del transporte público de pasajeros en la ciudad de Resistencia no cuentan con este tipo de información. La misma puede ser obtenida directamente de una encuesta de movilidad *origen-destino* o indirectamente, esto es, obtenida a partir del análisis espacial en un entorno SIG. El artículo expone un escenario para conseguir información genuina de movilidad a partir del empleo de un sistema de información geográfica, y de este modo conocer la población que presumiblemente se sirve de ese servicio dada su condición de residente del lugar, según datos censales 2001, con la expectativa de que esta metodología pueda ser utilizada en el momento en que podamos acceder a los datos 2010 ya que al momento de escribir esta contribución no contamos con los mismos. Los resultados obtenidos aportan conocimiento a la gestión y planificación del transporte público en la ciudad de Resistencia.

### Palabras Claves

Transporte público  
Áreas de servicio  
Demanda potencial  
Sistemas de Información Geográfica

### Palavras-chave

Transporte público  
Áreas de serviço  
A demanda potencial  
Sistemas de Informação Geográfica

## Abstract

**Methodological approach to modelling potential demand of public transport using GIS techniques.** Urban planning should consider a secure, sustainable and affordable mobility and therefore must necessarily involve the knowledge of detailed information about socio-demographic and economic conditions of citizens. In particular, local planners of public transport in the city of Resistencia do not have this information, which can be obtained directly from an Origin-Destination survey or indirectly, from the spatial analysis in a GIS environment. The article describes a scenario to achieve

### Keywords

Public transport  
Service area  
Potential demand  
Geographic Information Systems

genuine mobility information from the use of GIS, and thus presumably know the population uses the service given its status as a resident of the place, according to 2001 census data, with the expectation that this methodology can be used at the time in which we can access data 2010, as the time of writing this contribution we do not have them. The findings provide knowledge to management and public transport planning in the city of Resistencia.

## Introducción

En los tiempos que transitamos señalar que la utilidad que brinda el uso de los Sistemas de Información Geográfica a la planificación del transporte urbano de pasajeros es altamente satisfactoria es, por lo menos, obvio. En las últimas tres décadas la línea de investigación sobre transporte y SIG ha generado una importante base de conocimientos teórico-conceptuales e innumerables trabajos empíricos que abonan, no solo la pertinencia del uso de las tecnologías de la información geográfica sino también la necesidad de emplearlas para alcanzar distintos escenarios de actuación e intervención territorial.

En 2003, Moreno Jiménez y Flores sostenían que:

la determinación de las áreas y de la demanda que el transporte sirve, real o potencialmente, constituye un componente obligado en los estudios destinados a planificarlo o gestionarlo. Un conocimiento riguroso de las mismas por parte de los responsables de la oferta contribuye a que se pueda tanto diagnosticar mejor las situaciones reales, como anticipar las implicaciones probables derivadas de las intervenciones sobre dicha actividad (Moreno y Flores, 2003:1).

Respecto de la pertinencia en el uso de los SIG, en 2004, Bosque et al. señalaban que son idóneos para analizar el modo en que se miden las distancias, el modo en que se realizan los análisis de accesibilidad y conectividad, el modo en que se agregan espacialmente y representan los resultados de esos análisis de conectividad, o en que se establecen escenarios alternativos. Los sucesivos estudios e investigaciones han presentado resultados que muestran la aplicación de los SIG a la gestión del transporte, al mantenimiento y conservación de infraestructuras, al tráfico, a los impactos de nuevas infraestructuras y, en los últimos tiempos, a los sistemas de navegación para automóviles.

Al respecto, numerosos son los aportes empíricos y metodológicos encontrados que proponen la dimensión espacial como perspectiva de análisis y las técnicas cuantitativas como instrumento de análisis para medir la accesibilidad orientada al ordenamiento de la red de transporte.

Con el propósito de incluir un condimento más al análisis y aproximarnos más ajustadamente al modelado de la movilidad consideramos oportuno relacionar dicha dimensión con variables sociodemográficas para así poder cualificar la accesibilidad diferencial de los grupos sociales. En este sentido, los estudios de la accesibilidad que involucran variables socioeconómicas son más escasos y recientes, al respecto podemos citar a Lau y Chiu (2003), Litman (2003), Geurs (2004), Wang y Luo (2004), Benenzón et al. (2010), entre otros.

Por esta razón la propuesta de esta contribución se basa en la necesidad de generar información de base para justificar una diferente distribución del transporte público intentando avanzar hacia la equidad socioterritorial en el acceso al servicio. En este sentido las decisiones tienen que estar orientadas por este último concepto

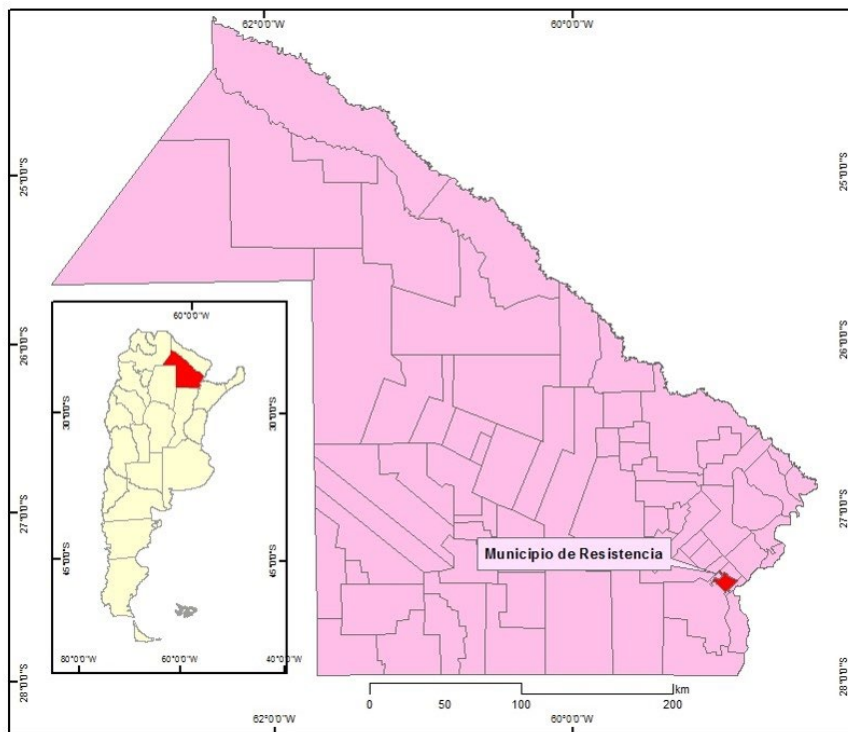


Figura 1. Municipios de la provincia del Chaco y localización de Resistencia. Fuente: Elaboración propia.

considerando que todos los habitantes residentes y turistas o visitantes de cualquier ciudad tienen derecho a la libre circulación y al acceso equitativo a todos los bienes y servicios, sin importar su condición, estatus social o económico (Mora et al., 2010). En la misma línea Vassallo y Pérez de Villar (2008), afirman que la equidad social no solo tiene que ver con el libre acceso, sino también con cómo están los bienes y servicios distribuidos en el territorio, ya que el cumplimiento del objetivo de “igualdad de acceso para todos” ayuda a que los desplazamientos urbanos sean sostenibles y eficientes (CCE, 2011).

## Objetivo y área de estudio

El objetivo general de esta presentación se apoya en la necesidad de generar información de base para apoyar la toma de decisiones relacionada con la planificación del *transporte público* en la ciudad de Resistencia, capital de la provincia del Chaco, que se halla ubicada en el sector oriental de la citada jurisdicción (Figura 1) y que en 2010 registró una población cercana a los 291.000 habitantes (INDEC, 2010) cifra que representa casi el 30% de la totalidad de la población provincial.

Creemos que generar medidas de accesibilidad aplicadas a los colectivos diferenciados por tipo de movilidad permitirá atender de manera justa o equitativa a los grupos que más lo necesitan y aportar conocimiento a la gestión y planificación del transporte público. Es por esto que nos proponemos construir un escenario para modelar la accesibilidad espacial de la población al servicio de transporte público, considerando tres elementos fundamentales: demanda potencial, oferta de transporte público y red vial.

Con el ánimo de especificar de modo más preciso las dimensiones de análisis se señala: demanda potencial (grupo poblacional de 5 a 17 años de edad); oferta (líneas urbanas e interurbanas de transporte público); red vial: eje de calles de la trama urbana.

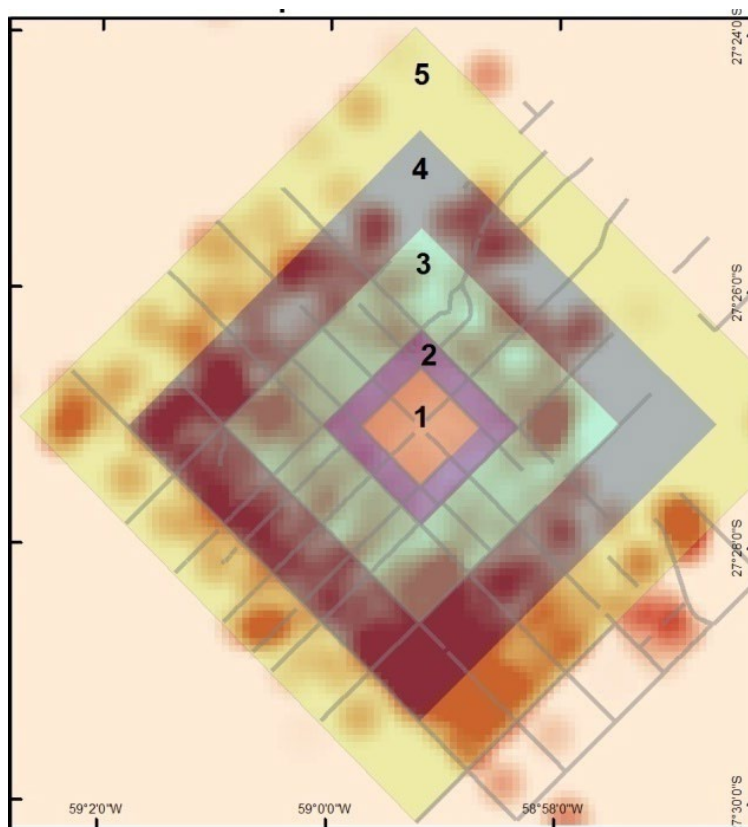


Figura 2. Coronas de expansión urbana de la ciudad de Resistencia. Fuente: *Elaboración propia*.

Como la gran mayoría de las ciudades argentinas el crecimiento urbano se desarrolló a partir de un damero original con una plaza central alrededor de la cual se instalaron los principales edificios, religiosos, políticos, educativos y comerciales. El aumento de la población fue definiendo sucesivas coronas de expansión urbana (Figura 2) y actualmente la superficie de la ciudad alcanza unas 10.000 hectáreas.

## Marco de referencia conceptual y metodológico

Si se parte de las dimensiones de análisis antes señaladas, en primer lugar hay que definir el concepto de demanda potencial, así Izquierdo (2001), considera que:

la demanda es la cantidad de un bien o servicio que los sujetos económicos adquieren (en la práctica) o están dispuestos a adquirir (en un período futuro concreto) en unas condiciones determinadas. De este modo la primera condición define a la Demanda Actual y la segunda a la Demanda Potencial (Izquierdo 2001:348).

Al asociar este concepto con el transporte público podemos expresar que su demanda potencial hace referencia a aquellos colectivos poblacionales que están dispuestos, bajo ciertas circunstancias de contexto, a utilizar el servicio de transporte público de pasajeros para movilizarse y acceder a otros servicios, bienes, equipamientos e instalaciones.

De este modo el transporte público, que constituye uno de los modos de transporte, se convierte en la oferta que utilizan las personas para su desplazamiento facilitado por un conjunto de infraestructuras que sustentan al servicio, muchos autores sostienen que en un modelo de movilidad sostenible el uso del transporte público es indiscutible (Bosque Sendra et al., 2004). En este sentido, la oportunidad que tiene la población

para hacer uso del mismo queda definida por la accesibilidad (alcance espacial), dicho concepto permite dar cuenta de las interacciones entre infraestructura del transporte (por ejemplo, paradas) y la situación locacional de la población.

La existencia del equipamiento para el servicio del transporte garantiza la movilidad y se traduce en la accesibilidad al mismo. Así lo entiende Izquierdo (2001:48):

la accesibilidad es una medida de la facilidad de comunicación entre actividades o asentamientos humanos, utilizando un determinado sistema de transporte, las unidades más usuales para medir esa facilidad de comunicación son la distancia, el tiempo, el costo del viaje o variables relacionadas con estas.

Entonces, la infraestructura deficiente o inexistente del servicio representa menor número de oportunidades para lograr la igualdad social desde los puntos de vista económico, educativo y sanitario, entre otros, lo que condiciona los desplazamientos y dificultando por ello la accesibilidad a diferentes centros de atracción. Por ello es que resulta necesario incluir en los trabajos de planificación urbana el diseño y el ordenamiento de la red de transporte, basados en la expansión del servicio en suelos factibles de ocupación urbana futura. Esto es, para disminuir problemas de localización y accesibilidad del servicio, e igualar las condiciones de movilidad y conectividad en el territorio. Tal como lo expresaran Díaz Muñoz et al. (2007:6):

un sistema de transporte sostenible debe ser eficaz y espacialmente equitativo, que favorezca la accesibilidad a los recursos espacialmente distribuidos en el territorio más que la movilidad y que, para ello, garantice la conexión entre los desplazamientos intra e interurbanos y la intermodalidad.

Es así como aparece en numerosos trabajos de investigación referidos al estudio de los servicios públicos y la población, el concepto de justicia o equidad espaciales. Bosque Sendra y Moreno Jiménez (2004) expresan que la justicia espacial o equidad espacial es un principio según el cual las instalaciones no están desigualmente repartidas sobre el espacio, de modo que no existan diferencias, o al menos estas no sean excesivamente grandes, en el acceso de la población a estas instalaciones. Así, tiene especial relevancia en el caso de los servicios brindados por la Administración Pública, ya que son financiados por toda la población con iguales derechos a usarlos en las mismas condiciones de acceso (Buzai, 2009).

Del mismo modo, Ramírez (2003), expresa que la accesibilidad es un concepto y elemento básico en la planificación locacional con amplias y variadas derivaciones. Al respecto, Buzai y Baxendale (2006) sostienen que dicho concepto es central en el análisis espacial cuantitativo y puede ser medido a través de la aplicación de cálculos simples de distancia o de modelos de potencial de población a partir de las posibilidades de interacción.

La propuesta metodológica que permite avanzar en el modelado o escenario que se propone implica descomponer las dimensiones en un conjunto de variables, que posteriormente son integradas, tratadas y analizadas en un software SIG<sup>1</sup>. Para el caso que nos ocupa las bases de datos utilizadas han sido:

- » Radios censales que conforman la ciudad de Resistencia, asociados a su población según los diferentes grupos de edad, relevados por el INDEC en ocasión del Censo Nacional 2001; se trata de 329 unidades espaciales. En esta contribución hemos elegido, como uno de los escenarios posibles, el conjunto de población de 5 a 17 años, bajo el supuesto de una movilidad diaria en transporte público, desde la residencia particular hacia las instalaciones educativas.

1. El recurso tecnológico que se empleó ha sido el ArcGis 9.30 del que se dispone el Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica.



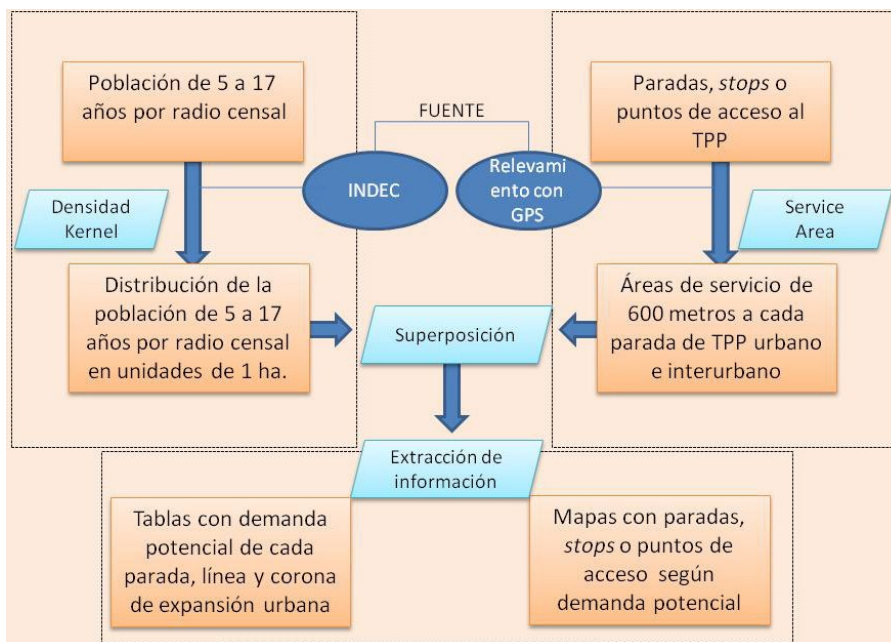


Figura 3. Propuesta para la determinación de la demanda potencial del transporte público con SIG. Fuente: Elaboración propia.

- » Paradas del transporte público de la ciudad de Resistencia, relevadas mediante GPS en octubre-noviembre/11 (Parras, 2014), con su correspondiente información temática referida a la línea de transporte a la que pertenecen. Se trata de 1445 paradas.
- » Red vial de la ciudad de Resistencia, asociada a su estado y longitud, cedida por el Municipio con ciertas correcciones de índole geométrica. Se trata de 7657 arcos que representan avenidas y calles de la ciudad.

Para alcanzar el objetivo propuesto, luego de seleccionar adecuadamente la población en edad escolar de 5 a 17 años en cada radio censal considerada esta como la demanda potencial (Censo 2001, procesado con RedatamSP+<sup>2</sup>), se procedió a modelar su distribución a través de la función de densidad Kernel. Moreno (2005) sostiene que este tipo de representaciones cuenta con bastante tradición y uso por su significación y expresividad. Habitualmente, su elaboración se sustenta sobre el cociente entre dos tipos de valores: la del fenómeno a estudiar (población por ejemplo) y la superficie de referencia (tamaño en hectáreas o metros cuadrados donde se releva la población). Así a partir del conjunto de puntos localizados que refieren este caso a la población, se trata de alcanzar una representación del patrón de su distribución, es decir de visualizar dónde existe más concentración, dispersión y en términos generales cuál es la variación espacial que presenta el fenómeno estudiado. La diferencia entre un mapa clásico de densidades o isoplético y un mapa de densidad de kernel radica en la forma en que se computan los valores a representar ya que se trata de un enfoque no paramétrico, es decir que esta forma de representación puede ser aplicada a una amplia variedad de situaciones porque el enfoque no requiere los requisitos rígidos de los métodos paramétricos, específicamente no requiere de datos normalmente distribuidos. Finalmente apuntar que en nuestra contribución se trabajó con una celda o mínima unidad de análisis espacial de 100 metros de lado para representar de forma aproximada el colectivo de población considerado.

Por otro lado a partir de las paradas o stops y la red vial se generaron las áreas de servicio. Un área de servicio es el espacio exterior a la instalación o equipamiento que brinda el servicio y que se define por el alcance espacial hasta donde llega la influencia o preferencia de ese servicio. La definición de un área de servicio puede obtenerse al considerar una distancia predefinida por el investigador que deriva de estudios previos, encuestas o entrevistas<sup>3</sup>. Para el caso que nos ocupa se empleó como alcance espacial el valor de

2. Al momento de elaborar esta contribución no se encontraban disponibles los datos del Censo 2010.

3. A partir de la localización de un servicio cualquiera, se puede identificar su área de servicio según parámetros predeterminados. El resultado expresa una geometría areal o poligonal.

**Distribución de la Población de 5 a 17 años  
del Municipio de Resistencia.  
Distribución basada en densidad de kernel.**

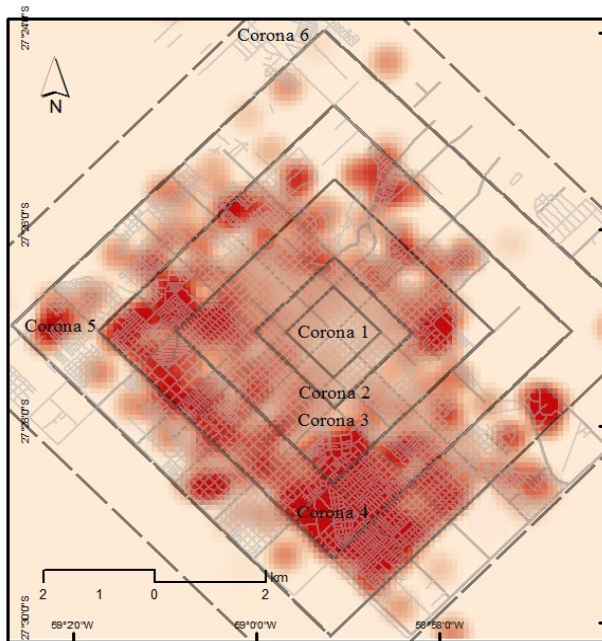


Figura 4. Distribución de la población de 5 a 17, basada en densidad de Kernel. Fuente: Elaboración propia.

600 metros para cada una de las paradas, se utilizó la función *service area* que se encuentra disponible en el análisis de red que presentan la mayoría de las aplicaciones SIG de amplio uso en los estudios geográficos. La agregación de todas estas áreas nos permitió conocer el área de servicio total de cada línea de transporte y luego discriminar el área de servicio del transporte urbano, por un lado, y el área de servicio de transporte interurbano, por otro lado, siempre considerando la ciudad de Resistencia.

Tras distribuir la población en edad escolar en mapas de densidad y obtener las áreas de servicio del transporte público, se llevaron adelante funciones de extracción de información es decir, para cada área de servicio se obtuvo la cantidad de la población entre 5 y 17 años de edad incluida dentro del umbral de distancia ya citado. De este modo se determinaron las paradas con mayor demanda potencial, información que permitió realizar el análisis de los resultados y conocer los desequilibrios territoriales.

En síntesis, el proceso seguido puede ser esquematizado como se muestra en la figura 3):

## Resultados

### Distribución de la población en edad escolar

En 2001 el grupo poblacional de 5 a 17 años, ascendía a 67.903 personas, distribuidas en 289 radios censales. En la Figura 4 se aprecia su distribución, se marca la evidente concentración en el sector sur y suroeste, con algunos puntos de semejante condición hacia el Oriente y Noreste. Estas manchas que sobresalen coinciden con barrios planificados por el Estado que fueron instalados en los años que comprenden las décadas ochenta y noventa, a los que se suman los asentamientos que se localizaron en los terrenos que rodearon a los conjuntos financiados por el Fonavi. Así es como se configuran las coronas de expansión que registran condiciones menos aventajadas a medida que nos alejamos del damero fundacional central dejando expuesto un cordón periférico de condiciones sociales, económicas y ambientales críticas que también registran escasez en el acceso a todo tipo de servicios.



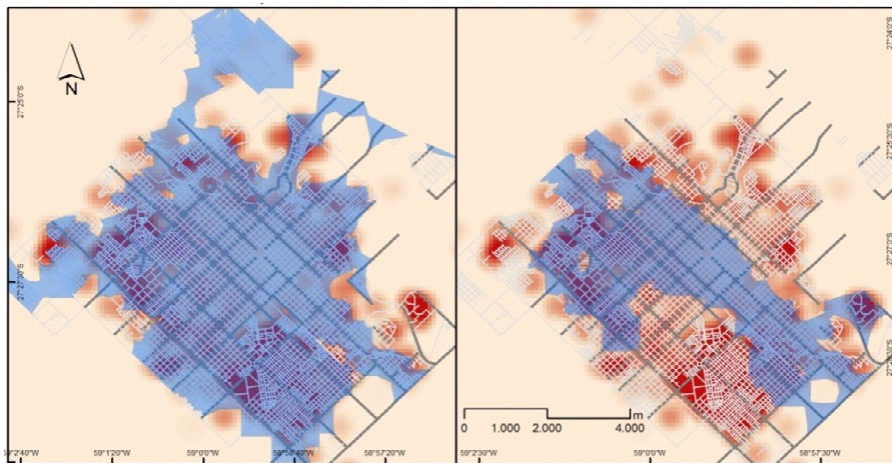


Figura 5. Extensión de la cobertura espacial (600 metros) del transporte público urbano (izquierda) e interurbano (derecha). Fuente: Elaboración propia.

### Accesibilidad espacial del transporte público de pasajeros

Las áreas de servicio se calcularon considerando paradas de colectivo relevadas con GPS y la red vial, el alcance espacial, como ya dijimos, fue de 600 metros y en la Figura 5 –de izquierda a derecha– se puede ver el área servida por las líneas de colectivo urbano e interurbano en la ciudad de Resistencia, respectivamente. De este modo, en la Figura 5 el mapa de la izquierda muestra la extensión total del servicio de transporte público urbano que cubre alrededor de 4.865,456 hectáreas (48,65 km<sup>2</sup>) y el interurbano que alcanza aproximadamente a 2.217,726 hectáreas (22,17 km<sup>2</sup>). La primera inspección visual nos permitiría señalar que existe una adecuada cobertura que cubre más del 80% de la superficie de la ciudad, sin embargo la cobertura espacial no es el único aspecto a considerar, es preciso computar la cantidad de líneas de colectivo que sirven cada sector de la ciudad y la frecuencia del transporte; así mientras algunos sectores gozan del beneficio de acceder a 2 o 3 líneas de colectivos que los conectan con otras áreas de la ciudad, en otros sectores solo se registra el recorrido de 1 línea, este aspecto, al asociarse a la frecuencia que caracteriza a cada línea, indiscutiblemente, genera desigualdades e inequidades en el acceso.

La superposición de las áreas servidas por todas las líneas del transporte público genera una extensión total del servicio que supera las 85.000 hectáreas (851 km<sup>2</sup>), las cuales se distribuyen de la forma que aparece en el Cuadro 1.

*Cuadro 1. Superficie cubierta del transporte público según líneas urbanas e interurbanas, expresadas en hectáreas, kilómetros y porcentaje. Fuente: Elaboración propia*

Línea de transporte	Áreas de servicio en Ha	Áreas de servicio en km <sup>2</sup>	%
L 2	7.438,9	74,4	8,7
L 3	9.589,7	95,9	11,3
L 5	12.063,1	120,6	14,2
L 8	15.823,4	158,2	18,6
L 9	13.660,9	136,6	16,0
L 12	6.536,5	65,4	7,7
L 101	3.206,5	32,1	3,8
L 104	4.237,9	42,4	5,0
L 106	4.087,1	40,9	4,8
L 107	1.527,8	15,3	1,8
L 110	4.025	40,3	4,7
L 111	2.941	29,4	3,5
Total del servicio	85.137,8	851,4	100,0



Figura 6. Distribución de paradas del transporte público (urbano e interurbano), Resistencia, 2011. Fuente: Elaboración propia.

Como antes apuntamos en las primera, segunda y tercera corona de expansión de la ciudad, se cuenta con la ventaja de poseer los servicios de más de una línea de transporte y la superposición de ellas genera no solo la extensión total sino también las ventajas de unas áreas por sobre otras. En síntesis cuatro líneas urbanas concentran el 60% de la cobertura espacial total, ellas son las líneas 8, 9, 5 y 3 (Cuadro 1).

### Las paradas más demandadas

El relevamiento de puntos de acceso al servicio de transporte público definió un total de 1445 paradas de colectivo que se pueden ver en la Figura 6, a partir de estos puntos y utilizando la función de *service area* se delimitaron las áreas que, a su vez, permitieron conocer de manera aproximada la cantidad de población en edad escolar alrededor de las paradas. Si bien a primera vista la distribución territorial de estos puntos parece homogénea, la diferenciación radica en la cantidad de población que reside alrededor de ellas y tiene que utilizar el transporte público, siempre en términos de demanda potencial.

En efecto, la Figura 7 muestra las paradas que tienen asignada la demanda potencial discriminada en cuatro categorías. Esta visualización nos permite señalar que gran parte del territorio tiene puntos de acceso con demanda muy semejante mientras que los valores más elevados, entre 750 y 1.000 usuarios comienzan a ser más evidentes en el sector sur. Esta apreciación se hace mucho más significativa cuando observamos las paradas con más de 1000 usuarios potenciales y los sectores sur y oeste de la ciudad de Resistencia emergen como áreas con mayor demanda.

Esta circunstancia tiene su fundamento en que la lógica expansión urbana va delineando el área central es netamente administrativas, bancaria y comerciales que, como comentamos se ubica en las dos primeras coronas, le siguen las áreas más residenciales con prestación de servicios educativos y sanitarios. Por otro lado los barrios planificados o viviendas sociales se emplazan en las áreas más periféricas y la densidad de población en estos sectores es la mayor de la ciudad. Estas características son las que delinear una representación de la demanda escolar con mayor presencia en sectores residenciales con alta densidad de barrios de gestión social cuya localización es evidente.

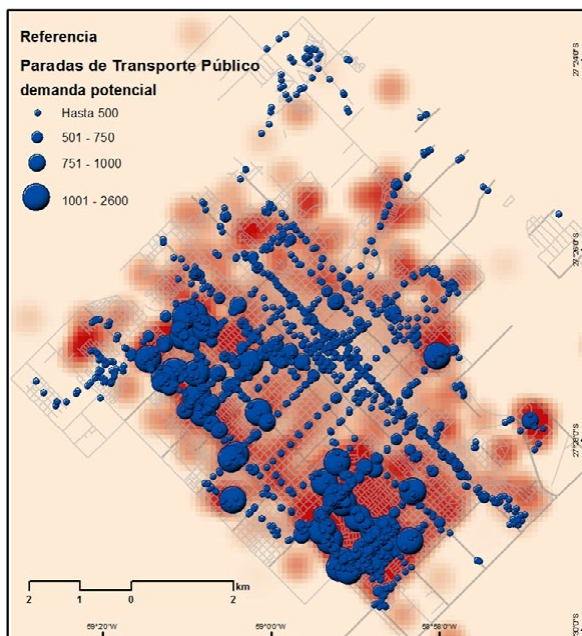


Figura 7. Distribución de paradas del transporte público con asignación demanda potencial. Fuente: Elaboración propia.

Sin duda la organización y configuración del transporte público, su planificación y gestión debiera responder a estas circunstancias, sin embargo el divorcio entre la necesidad que plantea la población y la realidad va desencadenando cada vez más un mayor uso del transporte particular y privado en todas las formas posibles.

## Consideraciones finales

El análisis espacial de los datos a través de los SIG -tales como demanda, oferta, red vial- para generar información de base para la planificación del *transporte público de pasajeros* en la ciudad de Resistencia, nos permitió encontrar claros indicios de inequidad territorial del servicio.

En este sentido, para esta contribución la demanda corresponde a la población en edad escolar entre los 5 y 17 años (2001) y para su representación cartográfica se empleó la función densidad kernel. La distribución de las 1445 paradas y la red vial (a la que se pudo acceder), permitieron conocer las áreas de servicio de 600 metros para cada una de ellas, utilizando la extensión Network Analyst. Estas últimas sirvieron de apoyo para la extracción de la información de la demanda potencial asignadas en las mismas a partir de la superposición de capas, y con ello, la presentación de tablas resumen sirvieron para complementar la interpretación cartográfica.

Al respecto, el 70% de la población en edad escolar se encuentra en la periferia de la trama urbana, particularmente se destacan los sectores sur y oeste como áreas de mayor demanda, sitios en donde se registra el 55% del número de paradas del transporte público. Este dato cobraría importancia si se lo considera como insumo en las tareas de diseño, planificación y gestión de una ruta de transporte escolar para esta parte de la ciudad, es decir si se pensara en un servicio que asegure y garantice la movilidad del grupo poblacional que lo demanda.

Esta presentación constituye un aporte técnico-metodológico para la modelización de la demanda potencial y el análisis de la accesibilidad al transporte público de pasajeros en la ciudad de Resistencia; por lo que consideramos que los objetivos propuestos en

el inicio se cumplieron satisfactoriamente y que esta propuesta puede ser trasladada a otro momento y otro espacio toda vez que sea preciso obtener o actualizar datos. Por otro lado, los resultados obtenidos habilitan al lector a una continua profundización de los aspectos relevantes en el campo de las *tecnologías de la información geográfica* en el momento de abordar la planificación territorial de los servicios públicos.

## Bibliografía

- » COMISIÓN DE LAS COMUNICACIONES EUROPEAS (2011) *Libro blanco. Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible*. Bruselas.
- » BENENSON, Itzhak. et al. (2010) Public transport versus Private car: Estimation of accessibility in a metropolitan area. En 12th AGILE International Conference on Geographic Information Science. Leibniz Universität Hannover, Germany.
- » BOSQUE SENDRA, Joaquín y MORENO JIMÉNEZ, Antonio (2004) *Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos*. Edición RA-MA, pp. 353.
- » BOSQUE SENDRA, Joaquín, et al. (2004) *Movilidad sostenible y SIG. Propuesta de evaluación del transporte público en Alcalá de Henares*. En: SALADO GARCÍA, M. J.; DÍAZ MUÑOZ, M.A. En: El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas, pp.1777-1794.
- » BUZAI, Gustavo y BAXENDALE, Claudia (2006). *Accesibilidad espacial a los centros de atención primaria de salud (CAPS) en la ciudad de Luján, Buenos Aires prov., Argentina*. Universidad Nacional de Luján.
- » BUZAI, Gustavo (2009). *Geografía y Sistemas de Información Geográfica, Aspectos conceptuales y aplicaciones*. 1ª Edición. Bs. As., pp. 705.
- » DÍAZ MUÑOZ, María de los Ángeles, DE CARVALHO CANTERGIANI, Carolina, SALADO GARCÍA María Jesús , ROJAS QUEZADA Carolina, GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, S. (2007). Propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad para la movilidad y el transporte urbanos. Aplicación mediante SIG a la ciudad de Alcalá de Henares. *Cuadernos de Geografía*, ISSN 0210-086X, nº 81-82, Pp. 31-49
- » GEURS, Karst (2004) Accessibility, land use and transport. Accessibility evaluation of land-use and transport developments and policy strategies. En *Journal of Transport Geography* , nº 12, pp. 127-140.
- » IZQUIERDO, Rafael (2001) *Transportes. un enfoque integral*. Tomo I: Transporte y Economía de Transporte. Vol. 2, Pp. 610. España. ISBN: 84-380-0196-3.
- » LAU, Joseph y CHIU, Catherine. (2003). Accessibility of low-income workers in Hong Kong. In: *Cities* Vol. 20, nº. 3, pp. 197-204.
- » LITMAN, Todd. (2003). Measuring transportation: traffic, mobility and accessibility. In *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)* Vol. 73, nº 10, pp. 28-32.
- » MORA ALISEDA, Julián, GÓMEZ DOMÍNGUEZ, Pablo, GUTIÉRREZ GALLEGO, José Antonio y JARAÍZ CABANILLAS, Francisco Javier (2010). Accesibilidad de la población a las aglomeraciones urbanas de la Península Ibérica. En: *Finisterra*, Vol 89, pp. 107-118.
- » MORENO, Antonio y PRIETO, María Eugenia (2003) Evaluación de procedimientos para delimitar áreas de servicio de líneas de transporte urbano con Sistemas de Información Geográfica. *Investigaciones Regionales*, nº 2, p. 85-102.
- » MORENO JIMÉNEZ, Antonio (2005). Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, Vol (30), pp. 155-170.

- » PARRAS, Miguel Alejandro (2014). Accesibilidad espacio-temporal al transporte público de pasajeros en la ciudad de Resistencia (Chaco, Argentina). Abordaje desde la Geografía Aplicada basado en el uso de Sistemas de Información Geográfica. Tesis de Maestría en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. UNICEN. Facultad de Agronomía. Azul, Buenos Aires.
- » RAMÍREZ, Mirta Liliana (2003) Cálculos de medidas de accesibilidad geográfica, temporal y económicas generadas mediante Sistemas de Información Geográfica. En Primer Congreso de la Ciencia Geográfica y VIII Semana Nacional de Cartografía, Bs. As.pp. 1-7.
- » RIVERA VELÁZQUEZ, Gustavo, et al. (2009). Un estudio de caso en el análisis de la distribución de frecuencias de tallas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) mediante el uso de estimadores de densidad por Kernel. En: *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, Vol. 38(2), pp. 201-209.
- » VASSALLO, Juan Manuel y PÉREZ DE VILLAR, Pablo (2008) Equidad y eficiencia del transporte público en Madrid, *Revista de Obras Públicas*, n.º. 3494, pp. 23-40.
- » WANG F. AND LUO W. (2004) Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage areas. En *Health& Place*. Vol. 11, pp. 131-146.

### Miguel Alejandro Parras

Profesor en Geografía (2004) egresado de la Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Magister en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (2014), Facultad de Agronomía (UNICEN). Actualmente es Coordinador de GEMSIT -Grupo de Estudio en Movilidad, Servicios, Infraestructura y Territorio- (UNNE), Director del Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LabTIG) y Profesor Auxiliar de la Cátedra Técnicas en Geografía I (UNNE).

### Mirta Liliana Ramírez

Profesora en Geografía (1988) y Licenciada en Geografía (1996), egresada de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste. Doctora por la Universidad de Alcalá (España 2004), especialidad Cartografía, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Investigadora Independiente CONICET. Profesora Titular por concurso, Técnicas en Geografía II (UNNE).