

# Diseño de una matriz de medidas tendientes a la integración ciudad-movilidad a partir de las componentes ambiental, energética y social



**Julieta Constanza Frediani**

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

**María Julieta López**

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

*Recibido: 30 de octubre de 2013. Aceptado: 6 de mayo de 2014*

## Resumen

Con el fin de reflexionar sobre metodologías que permitan abrir nuevas perspectivas para abordar la problemática de la movilidad, el presente trabajo expone el procedimiento metodológico para el diseño de una matriz de medidas que permite identificar la vinculación entre el sistema de transporte y el sistema urbano-regional articulando las componentes energética, ambiental y social. Para aplicar el diseño se toma como caso al municipio de La Plata (Argentina), mediante el cual se mostrará la matriz de medidas y se desarrollará una de las medidas planteadas, el análisis de incorporación de un tranvía, mostrando los diferentes criterios para su elección y materialización. El desarrollo de dicha matriz permite la sistematización espacial y temporal de las diferentes medidas consideradas, las que a su vez se diferencian según tipo y modo. Esto permite superar la perspectiva tradicional que implica concebir la totalidad urbana en forma general y homogénea, proponiendo estrategias de intervención particularizadas según las problemáticas y características que definen cada área urbana en cuestión. Asimismo, la posible replicabilidad de la metodología a otras ciudades constituye uno de los aportes del trabajo en pos de un transporte urbano ambientalmente sustentable e inclusivo.

## Palabras Clave

*Metodología  
Medidas de acción  
Transporte  
Ciudad  
Ambiente*

## Abstract

**Methodological design aimed at city-mobility integration from environmental, energy and social components.** In order to reflect on methodologies that allow new approaches to urban mobility, the present work shows the methodological procedure for the design of a decision making matrix that identifies the relation between the transportation system and the urban-regional system considering the articulation of energy, environmental and social components. To apply the design, the City of La Plata

## Keywords

*Methodology  
Action measures  
Transport  
City  
Environment*

(Argentina) is taken as a study case. In this way, we will show the decision making matrix, on the one hand, and one of the decisions taken, the analysis of the incorporation of a tram, on the other hand, showing the different criteria for their choice and materialization. The development of this methodological design allows an spatial and temporal systematization of the considered measures, which are different depending on type and mode of mobility. This overcomes the traditional approach which considers urban areas as a homogeneous whole, suggesting intervention strategies customized according to the problems and characteristics that define each urban area. The possible replication of this methodology in to other cities is also one of the contributions of this work in pursuit of an inclusive and environmentally sustainable urban transport system.

**Palavras-Chave**

Metodologia  
 Medidas de ação  
 Transporte  
 Cidade  
 Ambiente

**Introducción**

El modelo de desarrollo basado en las tecnologías de la comunicación y la globalización económica ha modificado el modo de vida de las sociedades, fortaleciendo un modelo territorial, que se caracteriza por la expansión urbana, la fragmentación, la especialización y complejidad del espacio, potenciando la necesidad de movilidad de personas, de materia y energía, que ha sido compensada por el uso de medios de transporte motores. En consecuencia, la ocupación del espacio urbano por miles de vehículos ha convertido los lugares de reunión e intercambio que caracterizaban la vida de nuestras ciudades en lugares al servicio del automotor, contribuyendo a la degradación del ambiente y a una movilidad urbana no sustentable.

El ya declarado rol que juega la movilidad y el sector transporte para el logro de un futuro urbano sostenible hace necesario el desarrollo de propuestas que permitan avanzar sobre cómo gestionar la demanda, incidiendo en el comportamiento de la sociedad. Asimismo, como establece Herce (2013), la multiplicación de viajes refleja las oportunidades de conexión, y es una obligación de equidad democrática que sea accesible para todos. El derecho a la conexión, a la movilidad de personas y al transporte de bienes, implica la atención a todas las formas de desplazamiento, lo que significa cuidar preferentemente las formas que consumen menos energía y crean menos dependencia, a la vez que obliga poner el acento en el tipo de infraestructuras que se ofrecen, en sus características y efectos, y en la gestión del espacio urbano.

En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo compartir un procedimiento metodológico que busca la vinculación del sistema de transporte y el sistema urbano-regional a través de la construcción de una matriz de medidas que tiende a la integración ciudad-transporte mediante la articulación de las componentes energética, ambiental y social. De esta forma, se pretende contribuir a los instrumentos existentes que buscan cómo analizar y planificar el sistema de movilidad, desde la perspectiva de disminuir los costos ambientales, económicos y sociales que el sistema urbano soporta por este motivo.

El área seleccionada para diseñar y aplicar dicha metodología ha sido la ciudad de La Plata, ciudad que reúne diversas características de interés para el enfoque urbano. La primera es de carácter institucional, al ser capital de Buenos Aires, la provincia con mayor dinámica económica y población del país, 39% del total de habitantes según censo 2010. De ahí que, al ser el municipio sede del gobierno provincial presenta un fuerte carácter administrativo. En segundo lugar, constituye el denominado Gran La Plata junto a Berisso y Ensenada, con los que formó un único municipio hasta 1957. Esta región se configura por especializaciones diversificadas: actividades preferentemente administrativas y educacionales, en el caso de La Plata, y portuarias e industriales, en los casos de Berisso y Ensenada, conformando una entidad con características propias y con barreras físicas que la separan del Gran Buenos Aires.

En tercer lugar, la ciudad de la Plata fue proyectada a través de una propuesta integral, planificando no solo su estructura urbana, sino también sus actividades, asentamientos del área y sus vías de comunicación. La presencia del puerto, fue y es uno de los puntos clave del desarrollo económico, que conjuntamente con el desarrollo de la infraestructura ferroviaria y vial hacia la Capital Federal y las vías de comunicación hacia el interior de las provincias, determinó desde sus orígenes su rol como punto de conexión entre el país y el exterior. Asimismo, la localización de las autoridades gubernamentales provinciales le otorgaron aspectos relevantes característicos de las ciudades capitales que junto a los efectos propios de su administración municipal y la presencia de la Universidad Nacional (una de las tres casas de altos estudios de mayor importancia del país) la impulsan como foco de atracción tanto de personal administrativo como de estudiantes universitarios provenientes de distintas partes del país y del exterior. Esta última se convierte en una de las corrientes migratorias que mayor impacto tiene sobre la región (Lódola, 2007). Además de este eje administrativo y universitario, la caracterización del Municipio quedaría incompleta si no se incorpora el sector productivo, tanto de actividades primarias como secundarias, con importante peso en la economía local y provincial.

En este contexto, el soporte físico de la ciudad, se materializó desde sus orígenes en un trazado cuadrangular y simétrico en el cual las vías de circulación “debían estar en correspondencia con el tipo de transporte y movimiento comercial, debiendo ser el trazado lo más sencillo y racional posible” (Morosi, De Terán, 1983). Así se conformó la trama urbana a través de calles, avenidas y bulevares arbolados separadores de tráfico y la red de comunicación con Ensenada, Berisso, Capital Federal y la provincia a través del ferrocarril y la infraestructura vial. Sin embargo, como señala Ravella (2001), la cercanía y fuerte vinculación con la Capital Federal, produjo una importante dependencia y, desde la primeras etapas del proceso histórico de configuración de la ciudad de La Plata, el desborde fuera de los límites urbanos, que se expandieron espacialmente sobre las vías de comunicación que conectaban ambas ciudades, poniendo en evidencia claros desequilibrios territoriales. Los orígenes de esta situación no solo están relacionados con causas socioeconómicas y políticas sino también con la desaparición del transporte público, que fue determinante en el estancamiento de ciertas zonas del municipio.

En este contexto, el diseño de la matriz es de múltiple entrada permitiendo diferenciar las medidas tanto espacialmente -a partir de las características de los distintos corredores de crecimiento o expansión urbana que presenta la región- como temporalmente -por plazos de implementación -corto, mediano y largo-. Asimismo, se plantea la posibilidad de contemplar alternativas según modo de transporte y tipo de medida siguiendo tres criterios: de infraestructura, tecnológicos o regulatorios.

La matriz resultante pretende contribuir a una gestión y planificación sostenible del transporte urbano, constituyendo un insumo de permanente actualización para dar cuenta de las transformaciones en la movilidad y en los usos del suelo a lo largo del tiempo, detectando así las variables e indicadores determinantes y sus tendencias.

## Marco de referencia

### *La relación expansión urbana, sector transporte y movilidad sustentable*

El modo de vida de la sociedad actual, la expansión urbana, la accesibilidad al automóvil particular, combinados con una oferta de transporte público que no responde a las demandas de la población han contribuido a una movilidad urbana no sustentable. De ahí que, para planificar el sector transporte, es necesario comprender por un lado,

de qué modo las dinámicas y transformaciones urbanas afectan a los modos y motivaciones de la movilidad. Y por otro, entender que “más allá de que exista una demanda objetiva generada por la existencia de relaciones entre las actividades urbanas, esa demanda puede satisfacerse de maneras muy diversas (...)” (Herce, 2009).

En relación con el proceso de crecimiento urbano, la dicotomía ciudad compacta-ciudad difusa presenta la postura dominante que asocia a la primera con el modelo adecuado para disminuir la falta de sustentabilidad, sosteniendo que la ciudad difusa es promotora de un excesivo consumo de energía, suelo e información, ya que a partir del proceso expansivo urbano y la especialización funcional se incrementan las distancias, las velocidades para consumir el mismo tiempo de viaje y, en consecuencia, la energía consumida. La segregación espacial de las funciones cotidianas en la ciudad, aumenta las distancias relativas entre ellas, favoreciendo el uso del vehículo privado en detrimento del resto de los medios de transporte.

Al respecto, Miralles (1998) expone cómo las ciudades han ido cambiando su configuración y funciones con relación a la movilidad permitida por los vehículos motorizados privados: “así se han ido sustituyendo los recorridos cortos por los recorridos largos, bajo presupuestos urbanísticos, económicos y sociológicos que a la vez alejan las diferentes partes funcionales de la ciudad. El uso de la ciudad, y con ella el uso de la calle, se hace cada vez más en sentido longitudinal y se abandona el tradicional sentido transversal de los movimientos urbanos (...), alargando y diseminando nuestro espacio vital, disminuyendo la densidad de las ciudades, donde las calles son espacios públicos de separación y no de unión”.

A través de la expansión de la ciudad y de la especialización funcional se incrementan las distancias que se tienen que recorrer, las velocidades para consumir el mismo tiempo de viaje y, en consecuencia, la energía consumida para conseguir cualquier contacto o intercambio. Esta dinámica refuerza nuevas oleadas de motorización y nuevos retrocesos de la capacidad autónoma para desplazarse (Dupuy, 1999; Herce, 2009).

Por lo tanto, el desafío de las ciudades estaría dado por el aumento de la complejidad sin incrementar la falta de sustentabilidad derivada actualmente del modelo de expansión difuso (Rueda, 2003). Este modelo urbano está definiendo la evolución de las ciudades, exigiendo al mismo tiempo una readecuación del sistema de transporte, en general, y del sistema de transporte público de pasajeros, en particular. El objetivo de la organización del transporte y la planificación urbana no debe ser tanto asegurar la proximidad como la mayor accesibilidad a las zonas de empleo y equipamientos para toda la población.

En la Argentina, el proceso expansivo ocurre desde los años cuarenta en las ciudades grandes y medias, provocando el deterioro de la calidad de vida, al alejarse la ciudad de los espacios productores de alimentos de consumo cotidiano e incrementarse los flujos de transporte. Asimismo, las ciudades crecen espontáneamente, entre otros factores, como consecuencia de la especulación del sector inmobiliario que, junto al financiero, controlan las lógicas que determinan el modelo de ciudad dominante. En este sentido, “La oferta y demanda de suelo sin regulación por parte del Estado posibilitó tanto la expansión de las periferias, ahora no sólo ocupadas por los sectores de menores recursos sino también por sectores de ingresos medios y altos, como el aumento del deterioro de los medios de transporte públicos, favoreciendo así el incremento del automóvil particular” (Frediani, 2010). Esta modalidad de crecimiento urbano, se produce a partir de la transformación del suelo rural en espacio construido, sin el respaldo de políticas que integren los usos del suelo, la movilidad y la energía, produciendo crecimientos que, por lo general, las normativas de ordenamiento territorial regulan tardíamente.

Ante este contexto, se esboza un enfoque sobre el sistema de movilidad que resulta inverso al que se venía realizando. Este nuevo enfoque conceptual, supone entender que el modo en que se manifieste en el futuro la dinámica de desplazamiento de la población, depende de la forma y organización que se dé al sistema de movilidad. Es decir que, más allá de la existencia de una demanda cuantificable de movilidad, lo que se busca es cómo dirigir y gestionar su expresión espacial sin que queden marginados o desatendidos algunos grupos y motivos significativos de desplazamientos, con la perspectiva de disminuir los costes medioambientales, económicos y sociales que el sistema urbano soporta por este motivo (Folch, 2003; Herce, 2009). Planteo que se realiza a partir del convencimiento de que transporte y movilidad no son términos sinónimos, ya que el primer concepto implica dispendio de energía, mientras que el segundo supone atención a todas las formas de desplazamiento. Por tanto, se considera necesario un modelo de movilidad que dé prioridad a los viajes a pie, en bicicleta o transporte público, con el objetivo de disminuir el consumo energético y la contaminación, pero con la componente específica de dar respuesta a todas las necesidades de conexión social.

En este contexto, el análisis del transporte urbano y su relación con la sustentabilidad debería contribuir a dar respuestas a esta problemática en términos energéticos, de impacto ambiental y de integración social. La primera de ellas implica poner el acento en alternativas de desplazamiento de menor consumo de energía como el empleo de energías más eficientes, la segunda lo hace sobre la reducción de emisiones y la degradación del medio, mientras que la última se enfoca en una mayor conectividad y accesibilidad. Es en este sentido que la promoción del transporte público y del transporte no motorizado frente al uso del automóvil particular permitiría dar respuesta a las tres dimensiones mencionadas (Herce, 2009).

Así, la propuesta de medidas de actuación vinculadas a la sustentabilidad urbana solo es posible si se combinan medidas tecnológicas y urbano-espaciales acompañadas con cambios de comportamiento de la población, quedando el grado de aplicabilidad de las mismas en estrecha relación con la posibilidad de superación de barreras políticas, administrativas y de gestión.

Frente a esta situación, surge la necesidad de contar con un ordenamiento del transporte que tenga en cuenta la multiplicidad de factores que intervienen en la organización del territorio, logrando una nueva visión planificadora que integre la relación transporte-usos del suelo y supere la tradicional planificación estática, es decir, la falta de coordinación entre, por un lado, los planes urbanos y ordenanzas de uso del suelo y, por el otro, los planes de transporte.

En el proceso de planificación resulta conveniente adoptar una posición intermedia entre el análisis abstracto, sin datos de la realidad, y el empirismo incierto, opinable y convencional. Normalmente, se presentan serios problemas para la planificación de las transformaciones territoriales por la falta de adecuación a los cambios dinámicos de la realidad, especialmente cuando no se utilizan métodos de conocimiento y simulación de los fenómenos que interpreten correctamente las relaciones entre los elementos básicos del problema: el territorio, los transportes, la economía, el medio ambiente y la sociedad (Frediani, 1999).

La tradicional planificación *estática* ha generado decisiones subjetivas, discrecionales y muchas veces sin contacto con la realidad, por lo que en los últimos años ha surgido una etapa revisionista de la planificación. La nueva visión planificadora se fundamenta en un proceso continuo, con un efectivo control de la evolución del plan, de sus objetivos y de sus actores. Esta planificación constituye una actividad dinámica y creativa, diseñando escenarios futuros, no solo mediante una simple previsión sino por la producción de innovaciones.

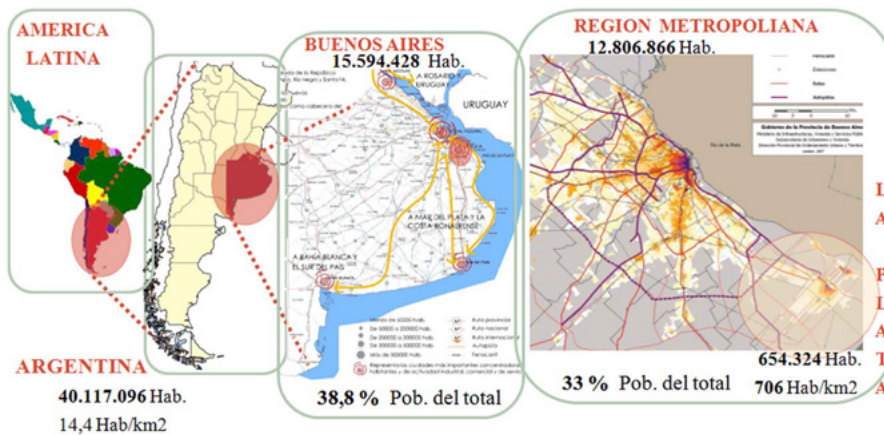


Figura 1. Referencia y ubicación geográfica de La Plata. Fuente: Elaboración propia, 2013.

Tradicionalmente el proceso de planificación de un sistema de transporte se desarrolló siguiendo una metodología que tenía en cuenta solo exigencias transportistas y económicas. Por tanto, aparece la exigencia de tomar en cuenta también los parámetros que indican los impactos que el sistema de transporte tendrá en el ámbito de referencia en sus aspectos físico, territorial, económico y social.

La planificación del sistema no se orienta al análisis de los fenómenos que regulan la demanda, y normalmente perpetúan los defectos del pasado. Las eventuales correcciones se concentran, en su mayoría, en las zonas donde se registra congestión, y las mejoras que se consiguen por reducción de los obstáculos a la movilidad, inducen en el tiempo nuevo tráfico que conduce rápidamente a una nueva crisis del sistema. Es por ello que la planificación urbana y territorial debe ser planteada en estrecha conexión con las disciplinas ligadas al transporte y al medio ambiente (Meyer, 1995).

La planificación de la movilidad debe partir del estudio de la localización de las actividades en el territorio, y diseñar redes de infraestructura y de servicios de transporte con el objetivo teórico de obtener *impedancia a la movilidad* igual en toda el área. Esto implica distribuir de manera homogénea la movilidad sobre toda la red.

Es necesario pensar un nuevo modo de hacer planificación del transporte incorporando las innovaciones más importantes que la investigación está aportando: una más completa integración del sistema de transporte y del territorio; una mayor especificación de los mecanismos de comportamiento de los individuos en cuanto a movilidad; una mejor definición de los procesos ligados a la demanda y a la oferta de transporte; entre otras.

La ausencia de una política de transporte urbano conduce a una gran variedad de medidas de planificación de la actividad, que en cada contexto local se entrecruzan, superponen, contradicen y hasta anulan, sin que se puedan extraer claramente enfoques integrales de la planificación del transporte en la ciudad (Etienne, 1985).

La planificación del transporte debe hacer frente a los desafíos que se presentan en el proceso de mundialización, y requiere la reformulación de la organización política y administrativa de gestión. Distintas regiones del mundo lo hacen a partir del agrupamiento y la cooperación entre ciudades y regiones para tener mayores posibilidades de éxito, superando la falta de integración entre la planificación urbana y la del transporte, y optimizando los mecanismos para el uso de los fondos públicos, pues la infraestructura de transporte se constituye en uno de los factores fundamentales del desarrollo, y la eficiencia y eficacia son variables básicas para su operación.

Jean-Marc Offner (2009) señala que actualmente se está frente a una tercera etapa en la evolución del pensamiento sobre el transporte y la movilidad urbana, la cual consiste



en gestionar la demanda, regular el uso de lo existente más que planificar nuevos sistemas, y tratar de intervenir sobre el comportamiento social favoreciendo la ciudad funcional. Por tanto, es necesario producir conocimiento para avanzar en metodologías que posibiliten interrelacionar: los distintos modos de desplazamientos motorizados; el comportamiento de la población en relación con la movilidad y la demanda de transporte; los diversos grados de contaminación de los distintos subsistemas componentes del sistema; la movilidad y los usos del suelo.

## Aproximación metodológica

### Matriz para el sector transporte en La Plata

La ciudad de La Plata (Figura 1) se caracteriza en las últimas dos décadas por un crecimiento poblacional en las áreas periféricas y un decrecimiento poblacional en el casco urbano. La expansión urbana adquirió diferentes modalidades formales e informales en la ocupación del suelo periférico, contribuyendo a una configuración socio-territorial fragmentada.

La configuración urbana dispersa y fragmentada que presenta el municipio, evidencia una estructura en torno a las viviendas de baja densidad, las amplias superficies comerciales, y en las grandes vías de locomoción, mediante transporte privado. De esta manera, la ciudad se convierte en una ciudad para transitar y no para vivir, con un alto coste ambiental ya que refuerza la dependencia de un modelo de movilidad motorizada (Cuadro 1), pérdida de la multifuncionalidad y alteración de las relaciones sociales.

Cuadro 1. Evolución viajes transporte público y automóvil La Plata. Fuente: Elaboración Grupo II, IIPAC, 2003

	2001	2003	2006	2010
Transporte público	347.249	401.516	451.697	521.706
	34,7%	39%	40,2%	41,7%
Auto particular	652.065	627.198	667.190	729.388
	62,%	60,9%	59,6%	58,3%
Total viajes	999.314	1.028.715	1.119.448	1.251.095

En efecto, las ciudades intermedias, como La Plata presentan la posibilidad de intervenir para modificar su escenario tendencial, creando un modelo de movilidad opuesto al actual. El uso del automóvil puede ser racionalizado dando paso a espacios destinados a ciclistas, peatones y al transporte público, es decir, a medios propios de una sociedad más equitativa e inclusiva. Por lo tanto, al considerar el sector transporte primordial para el logro de un futuro sostenible, resulta necesario el planteo de estrategias o medidas tendiente al logro de ese modelo de movilidad alternativo al actual. Tendiente a dicho fin, se muestra el procedimiento metodológico (Figura 2) para abordar la matriz de medidas aplicado sobre el partido de la plata.

La construcción de la metodología propuesta se sustenta de la experiencia de dos estudios<sup>1</sup> realizados por el grupo de investigación II-IIPAC-FAU-UNLP<sup>2</sup>, en dichos estudios se cuantificó la mitigación de gases efectos invernadero producidos por la implementación de ciertas medidas para la región del Gran La Plata<sup>3</sup>, estimando las emisiones para la situación de referencia y para el escenario base medio en los horizontes 2008, 2012 y 2015.

1. (i) Plan Nacional de Mitigación. Mitigación de Emisiones en el Sector Transporte, 2da Comunicación Nacional del Gobierno de la Rep. Argentina a las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Instituto de Estudios del Hábitat, FAU, UNLP. Comitente: Fundación Bariloche. 2005-2006. (ii) Estudio Integral de Transporte y Uso del Suelo en el Corredor Norte-Sur del Área Metropolitana de la Ciudad de Rosario. Préstamo BIRF N°7442/AR. Transvectio-Municipalidad de Rosario-PTUBA-Gobierno Nacional-Banco Mundial-IDEHAB. 2008-2009.

2. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido-IIPAC. Facultad de Arquitectura y Urbanismo- FAU. Universidad Nacional de La Plata- UNLP.

3. El estudio detallado, ver: Aón, L.; Frediani, J. 2006. "Medidas de Mitigación en Ciudades y Corredores Interurbanos del Gran La Plata, Buenos Aires, Argentina". II Jornadas de Becarios realizadas en el marco de las Jornadas de Investigación 2006. Secretaría de Investigación, FAU, UNLP. Con referato.



Figura 2. Esquema del procedimiento metodológico. Fuente: Elaboración Grupo II, IIPAC, 2013.

- » Sustitución modal de camiones por ferrocarril.
- » *Buenas Prácticas* de manejo;
- » Mejoramiento del mantenimiento de los vehículos.
- » Control de velocidades máximas permitidas y disminución de los límites de velocidad autorizados.

Como evidencian los estudios las medidas evaluadas, además de la disminución de emisiones, indicaban un mejoramiento de la calidad de vida urbana y social por: Disminución de accidentes en rutas y ciudades; Disminución del congestionamiento en ingreso a ciudades y en zonas de alta concentración de la demanda en ciudades; Disminución de ruidos; Disminución de efectos directos en la salud de la población causado por emisiones.

Como muestra el esquema, en la “fase I” se desarrolla la “clasificación territorial”, en donde se definen seis corredores de análisis (Figura 3) asociados a la estructura jerarquizada de la red vial, definiendo áreas concretas para la aplicación de las medidas de actuación, que responden a las particularidades de movilidad y usos del suelo, características poblacionales, soporte natural, considerando en particular la localización de las principales actividades generadoras y de atracción de viajes.

El primero de los corredores, como se muestra en la Figura 4, el casco urbano, se encuentra delimitado por el boulevard de Circunvalación en el cual se definen tres barrios: Casco Norte, Oeste y Sur. De acuerdo con estimaciones realizadas a partir de datos del último Censo Nacional 2010 -INDEC<sup>4</sup>-, el casco urbano contaría con 210.959 habitantes, es decir, un 13.1% más de población respecto al año 2001. Al interior del área se reconoce un sistema de cuadrícula (calles y avenidas), al que se le superpone un sistema de diagonales. En el sistema viario se destacan las avenidas 1, 7, 13 y 44 tanto por su intenso flujo vehicular como por la concentración de las actividades comerciales, educativas y culturales. En su totalidad, el sector se encuentra provisto de todos los servicios.

4. INDEC - Instituto Nacional de Estadística y Censos.

El corredor II: Sudeste (Figura 5), está conformado por tres delegaciones: Villa Elvira, San Lorenzo y Los Hornos. De acuerdo con estimaciones realizadas a partir de datos del último Censo Nacional 2010 -INDEC-, el sector sudeste contaría con un total de 162.742 habitantes. Se destaca por ser un área mayormente residencial producto de un primer desborde del área del *Casco Urbano*. Dentro de la estructura vial se reconoce la importancia de la Av. 72 de Circunvalación (conecta al área con rutas provinciales -en adelante RP- 2, 11, 215, 36 y con autopista Buenos Aires - La Plata), la RP 11 (conecta con la costa atlántica bonaerense) y la Av. 7. En cuanto a los servicios de infraestructura, acorde aumenta la distancia al casco urbano fundacional, la cobertura de servicios disminuye progresivamente.



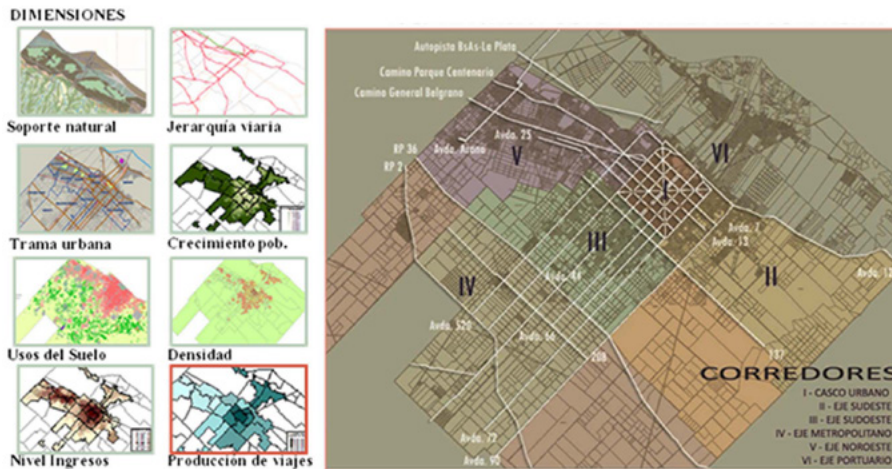


Figura 3. Dimensiones consideradas y definición de los seis corredores de La Plata. Fuente: Elaboración propia, 2012



Figura 4. Corredor I: Casco Urbano. Fuente: Elaboración propia, 2012



Figura 5. Corredor II: Sudeste. Fuente: Elaboración propia, 2012

El tercero de los corredores analizados, el Sudoeste (Figura 6), está conformado por las delegaciones Melchor Romero, Abasto, San Carlos, Olmos y Los Hornos. El total de habitantes es de 163.830 según estimaciones realizadas a partir del último censo nacional (año 2010). Esta área se estructura y se vincula al *Casco Urbano* a través de las avenidas 520, 44, 66 y 137. Las dos primeras ofician de conectoras rápidas, colectoras del transporte de carga y de pasajeros de media y corta distancia. Los modos de transporte y la fluidez del vehicular diaria derivan en volúmenes y tipo de tránsito de naturaleza conflictiva. La tercera, la Av. 66, conecta la ciudad de La Plata con las RP 2 y 36. En sentido transversal la Av. 137, conectora con otras localidades del Partido. Este corredor se define por actividades administrativas, comerciales y de servicios que funcionan como subcentro del sector.

El corredor IV: Metropolitano (Figura 7) se estructura a partir de la RP2 y 36. Atravesando las delegaciones El Peligro, Abasto y Etcheverry. Según la Dirección Nacional de Vialidad, ambas rutas presentan un importante volumen de tráfico. Cuentan con infraestructura de servicios como estaciones de servicio, paradores, áreas de descanso.

En cuanto al corredor V: Noroeste (Figura 8) está integrado por ocho delegaciones: Tolosa, Ringuet, M. B. Gonnet, City Bell, Villa Elisa, Hernández, Gorina, Arturo Seguí, y contaría con un total de 164.343 habitantes (estimaciones INDEC, 2010). Su crecimiento se estructura en torno a tres vías regionales metropolitanas: el camino Parque Centenario, el camino General Belgrano y el Ferrocarril General Roca. Estas concentran la mayor parte del tránsito interurbano liviano y público del Gran La Plata.

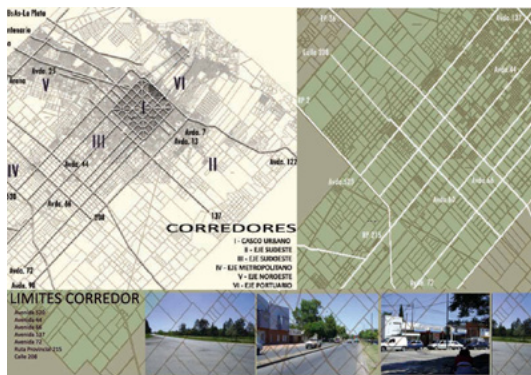


Figura 6. Corredor III: Sudoeste. Fuente: Elaboración propia, 2012



Figura 7. Corredor IV: Metropolitano. Fuente: Elaboración propia, 2012

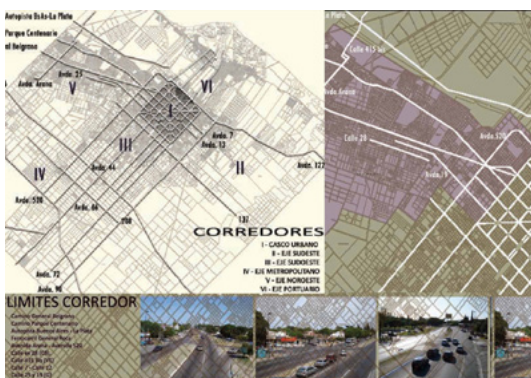


Figura 8. Corredor V: Noroeste. Fuente: Elaboración propia, 2012

El corredor VI: Portuario en dirección a las localidades de Ensenada y Berisso presenta un marcado perfil productivo industrial. La principal actividad está vinculada a la industria petroquímica con epicentro en el Polo Petroquímico de Ensenada. La presencia del puerto definió, desde sus orígenes, la existencia de infraestructura vial que integra la región con el resto del país y el exterior, constituyendo así una red circulatoria jerarquizada fundamental en la organización de usos y actividades. La Av. 122 y el camino Rivadavia concentran la mayor parte del tránsito liviano, público y de carga, conformando parte del sistema vinculado a las industrias, al Puerto y su Zona Franca.

A partir de la clasificación territorial, se procedió a la realización de la “fase II” del trabajo, es decir a la diferenciación de las medidas según modo de transporte: bicicleta/peatón/ moto, automóvil particular, transporte público y transporte de carga. Subyace a la adopción de este segundo criterio, la concepción de que los modos de desplazamientos tienen diferentes grados de eficacia -según motivaciones, distancias y condiciones en que se realizan- y niveles de emisión de gases. En este sentido, las principales medidas propuestas según modos e ilustrativas de un portafolio posible, ya que en general han tomado como referencia las lecciones aprendidas de otros países como así también de otras ciudades de nuestro país, se muestran en el Cuadro 2 que contiene los principales referentes e identifica las medidas aplicadas.

Asimismo, considerando la dificultad de implantar las medidas antes señaladas, resultante de los elevados costos socioeconómicos, y los diferentes grados de factibilidad de su implementación, se procedió en la “fase III” a la sistematización temporal de las mismas, diferenciándolas en corto (hasta 5 años), mediano (entre 5 y 10 años) y largo plazo (más de 10 años). Para luego, clasificarlas según tres criterios: de infraestructura, tecnológicos o regulatorios. A partir de la presente desagregación analítica, se procede a la “construcción de las matrices” la “fase IV”, en donde se

Cuadro 2. Medidas referenciales. Casos aplicados. Fuente: Elaboración propia, 2013 en base a trabajos del IIPAC y Herce, 2009

Modo	Medida propuesta	Referencia
A pie, Bicicleta / Moto	Red de itinerarios adaptados a peatones y circuitos de carril bici y nuevas tecnologías de semaforización con prioridad para el peatón	Plan San Sebastián Sabadell
	Puestos sistema bicing.	Barcelona
	Implementación de bici sendas	Barcelona - Mataró
	Nodos de estacionamiento de bici sendas	Ámsterdam
	Tipologías de carriles de bicicletas	Fundación Racc 2007
	Ciclo vías en bandas reservadas	Bogotá
	Estacionamientos cerrados para bicicletas	Ámsterdam
	Becas otorgamiento de bicicletas	La Plata
	Red de ciclo vías protegidas	Ciudad de Buenos Aires
		Rosario
		Córdoba
	Sola road	Krommenie
	Caminos escolares	Brasil
	Sistema “bus a pie”	Granollers. Barcelona
Transformación de espacios para peatones	Bogotá	
Transporte de carga	Zonas diseñadas para carga y descarga	Garenord-Roissy, París. Barcelona
	Logística urbana - Restricciones y controles - Franjas horarias	Francia
Transporte Público	Calles completas	México
		Barcelona
		Alemania
	Red de colectivos	Pamplona
		Mataró. Barcelona
	Carriles exclusivos	Rosario
	Red integrada	Buenos Aires
		Curitiba
		Bogotá
Chile		
Incorporación unidades biarticuladas	Mendoza	
Trolebús	Mendoza	
Sistema transporte público de bicicletas	Rosario	
Automóvil	Diseño elementos reducción de velocidad	Canadá - Plan Barcelona - Sabadell
	Semaforización sincronizada de luz verde	- Figueras - Rosario - Mendoza -
	Ampliación del área del estacionamiento medido-pago	Córdoba
	Centros de transferencia vehicular -	

diseña una primera matriz de caracterización detallada para cada zona-corredor, a modo de ejemplo se muestra en la Figura 9, parte desarrollada para el corredor I: el casco urbano.

En correspondencia, la construcción de todas las matrices detalladas, dio lugar a la formulación de una matriz síntesis (Figura 10), facilitando así una visión integral de la problemática, un enfoque sistémico de la complejidad urbana y una comparación entre corredores de análisis. Estas matrices constituyen una manera ordenada y estructurada de interpelar a la realidad con la teoría, organizando los hechos de una manera aprehensible.

El número de referencia al interior de la tabla, corresponde a la enumeración de cada una de las medidas por modo y tipo (Figura 11).



EJE	TIPO	PEATON / BICICLETA / MOTO			AUTO			
		CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
C A S O U R B A N O	I N F R A E S T R U C T U R A T E C N O L Ó G I C A S	P1. Señalización indicando los lugares preferenciales de cruce. B1. Infraestructura para estacionamientos de bicicletas. B2. Sistema de alquiler de transporte público de bicicletas (1° Etapa). P2. Diseño de Red de itinerarios adaptados a peatones.	B1. Infraestructura para estacionamientos de bicicletas (2°a). B3. Sistema de alquiler de transporte público de bicicletas (2°a). B3. Construcción de una red de ciclo vías en el corredor de Av. 1 desde 44 a 72, de Av. 122 por Av. 50 a 31 y en Anillo de Circunvalación. P3. Diseño participativo de Ruta escolar.	B1. Infraestructura para estacionamientos de bicicletas (3°a). B3. Sistema de alquiler de transporte público de bicicletas (3°a). B3. Construcción de una red de ciclo vías (3° Etapa). B4. Promoción del uso de motos eléctricas.	1) Diseño elementos para reducción de velocidad. 2) Diseño elementos para reducción de velocidad (2°a). 3) Áreas peatonales con exclusión de vehículos. 4) Centros de transacciones vehicular (1°a).	1) Diseño elementos para reducción de velocidad (2°a). 2) Áreas peatonales con exclusión de vehículos. 3) Centros de transacciones vehicular (1°a).	1) Centros de transacciones vehicular (2°a). 4) Construcción de cochabars subterráneas.	
		P4. Nuevas tecnologías de semaforización con prioridad para el peatón. P5. Mapas digitales de rutas con sistemas, distancias y transportes públicos disponibles para incentivar la marcha a pie.	P4. Nuevas tecnologías de semaforización con prioridad para el peatón (2°a).	B4. Educación Vial. Fomento de la bicicleta como elemento real y sustentable de transporte. B5. Prog. de Responsabilidad Social Empresaria para fomentar el uso de la bicicleta.	5) Nuevas tecnologías de semaforización sincronizada de luz verde.	5) Semaforos inteligentes con cambio en el tiempo de paso según afluencia de vehículos (1°a). 6) Sistemas adaptables automáticamente a la demanda.	5) Semaforos inteligentes con cambio en el tiempo de paso según afluencia de vehículos (2°a).	5) Semaforos inteligentes con cambio en el tiempo de paso según afluencia de vehículos (2°a).
		P6. Cumplimiento de la normativa que prohíbe la circulación a tracción a sangre con propósito de cambio progresivo a otros modos sustentables. B1. Sistema de alquiler de transporte público de bicicletas.	P7. Pantonalización de calles en áreas del entrecruce en días y horarios establecidos. B1. Sistema de alquiler de transporte público de bicicletas.	B4. Educación Vial. Fomento de la bicicleta como elemento real y sustentable de transporte. B5. Prog. de Responsabilidad Social Empresaria para fomentar el uso de la bicicleta.	6) Aumento y ampliación del área del estacionamiento medio y pago. 7) Prioridad de estacionamiento a los residentes del barrio. 8) Control de la antigüedad del parque. 9) Redireccionamiento de vías (1° a. piloto).	6) Aumento y ampliación del área del estacionamiento medio y pago (2a). 8) Control de la antigüedad del parque. 9) Redireccionamiento de vías (2° a).	6) Aumento y ampliación del área del estacionamiento medio y pago (2a). 8) Control de la antigüedad del parque. 9) Redireccionamiento de vías (2° a).	6) Educación vial. Buenas prácticas de manejo - conducción eficiente.

Figura 9. Parte de la matriz detallada del corredor I, el casco urbano. Fuente: Elaboración propia, 2012.

MEDIDAS SEGÚN EJE		Casco Urbano	Eje Noroeste	Eje Sudoeste	Eje Sudeste	Eje Este-Portuario Industrial	Eje Metropolitano	MODO							
TIPO DE MEDIDA	EJES	PEATON / BICICLETA / MOTO		AUTO		TRANSPORTE PÚBLICO			TRANSPORTE DE CARGA						
		IFR. P1,B1,E1,B1,E1,B1,P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1	IFR. P1,B1,E1,B1						
DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICAS REGULATORIAS	Casco Urbano	TECN. P4,P5	P4	B1	5	5,6	5	6	7,2	7,2	2,3	3			
		REG. P6,B1	P7,B1	B4,B5	6,7,8,9	6,8,9	10	9,10,11,6	11,12	11,13	1,4,5,6	1			
		IFR. P1,B2	B3		1,2	4,7	1,2		1,2	1		2			
	Eje Noroeste	TECN. P4,P5				3	2,3		4	2,4		2			
		REG. P6			B4,B5	4,5	1,5,6	2,3	1,2,3,5	3	2	1,3,4		1	3
		IFR. P1,B3	B3,B4		1	2	2		1	1,4	1	1		1,2,4	
	Eje Sudoeste	TECN. P4				2	1					3			
		REG. P6			B5	3,4	3,4	5	2,3,4	1,3	2,3	2,3,4			1
		IFR. P1,B3,M1,P1	B3,M1,M2	B1,B1,B1	4,5	3,4			1	1,3	4	1		1,2	
	Eje Sudeste	TECN. P4				1	1			5					
		REG. P6			B4,B5	2,3	2	1	2,3,4	2,4	1,2,3	2,3			1
		IFR. EMI	P6			1						1		2,3,4,5	1,2
Eje Este-Portuario Industrial	TECN. P4				3,4,5				1		5,6	1	1		
	REG. P6			B4,B5	2,3		1	1,2		1,2,3	2,3,4				
	IFR. EMI	P6			1						1	1,2,3,4			
Eje Metropolitano	TECN. P4				3				2		4,5				
	REG. P6			B4,B5	2		1	1,2	1	1,2	2,3,4	1	1		

### Estudio detallado de una de las medidas de mitigación: el tranvía

Figura 10. Matriz síntesis de medidas. Fuente: Elaboración propia, 2012.

En América Latina la crisis del transporte público se manifiesta, fundamentalmente, en la deficiencia del servicio, la debilidad cuantitativa de la oferta, la escasa multiplicidad de modos y la débil intervención pública. Un transporte público más eficiente y de mejor calidad debe considerar la oferta de diversas opciones tecnológicas que vayan más allá del ómnibus convencional. Las necesidades y expectativas de la población en relación con los desplazamientos son cambiantes, y en ese marco tanto las empresas como el poder público, deben adaptar sus acciones a la evolución de los mercados específicos. Las inversiones en infraestructura y material rodante deben ser acompañadas de una operación racional e integrada de los sistemas para disminuir los costos globales y las tarifas, atrayendo así a usuarios de las clases desfavorecidas. Con más demanda atendida se aumenta la rentabilidad, abriendo espacio para nuevas inversiones y mejoras (Bodmer y Malavé Cedeño, 1999).

En el partido de La Plata, la movilidad de la población se realiza mediante diversos modos de transporte. Al año 2010 se caracterizaba por un volumen de 350.000 automóviles, 1900 taxis, 1200 automóviles de alquiler o remise y 640 ómnibus. Considerando un total de 649 mil habitantes, resulta un índice de motorización de 1,85 habitantes por cada automóvil y un índice de ocupación promedio de 1,3 pasajeros/vehículo. En relación con el transporte público automotor de pasajeros, el servicio se divide en líneas comunales e intercomunales, todas ellas con amplios recorridos dentro de la ciudad.

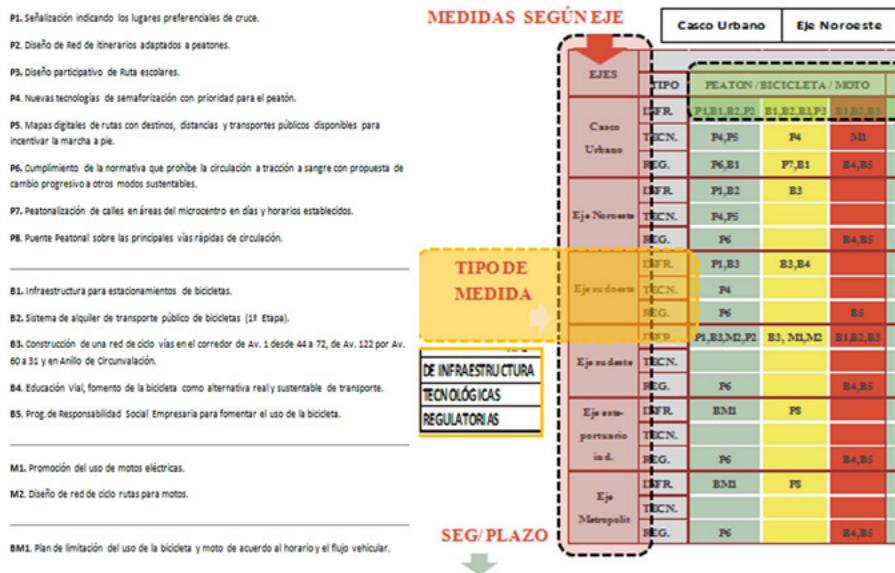


Figura 11. Referencias matriz síntesis. Fuente: Elaboración propia, 2012.

La convergencia de recorridos en el centro de la ciudad provoca una congestión crítica sumada a la utilización de autos particulares, en un contexto de marcado crecimiento del parque. Asimismo, la modalidad de crecimiento urbano, de gran concentración de actividades terciarias en el área central y dispersión de las zonas residenciales, fue acompañada por la distribución de recorridos de los servicios del transporte colectivo de pasajeros en forma tentacular, que a su vez trajo como consecuencia el tener que transitar largas distancias en áreas de baja densidad residencial.

En este marco, la selección de un sistema de transporte público masivo de pasajeros exige la definición de sus características constructivas, criterios de diseño, vehículos, el sistema de alimentación, la infraestructura, las estaciones, la señalización, el control operacional, la performance, la capacidad y los costos promedios estimados de inversión y de explotación. Es necesario disponer de facilidades de tráfico capaces de enfrentar las condiciones mínimas de espacio urbano y recurrir a la adopción de los sistemas menos contaminantes. En función de los volúmenes de tráfico a transportar en un corredor, por hora y por sentido se presentan diferentes alternativas de solución que se exponen en el Cuadro 2.

Del análisis de los viajes origen-destino realizados por zonas de transporte para la microrregión del Gran La Plata, como así también los resultados preliminares de la encuesta recientemente lanzada por nuestro grupo de investigación y del reconocimiento de los principales centros de atracción y generación de viajes se pone de manifiesto que el corredor que une la delegación de los Hornos con la localidad de Berisso, atravesando en sentido este-oeste la totalidad del casco urbano resulta el de mayor potencialidad para la implementación de un medio de transporte alternativo y complementario a los actualmente existentes.

Cabe destacar que actualmente la delegación de los Hornos es una centralidad de creciente importancia registrando en los últimos años un fuerte crecimiento demográfico, al igual que la localidad de Berisso. Asimismo esta última localidad, se convierte hoy en un importante centro de atracción de viajes en el contexto de reactivación del puerto La Plata y del importante movimiento económico de la empresa Astilleros Río Santiago. Sin embargo, la conectividad entre estos puntos es deficiente poniéndose así de manifiesto la necesidad de mejorarla.

De este modo, considerando las características de los flujos de movilidad y las condiciones de la infraestructura vial, en el Gran La Plata, se ha determinado la existencia

Cuadro 3. Capacidad horaria de transporte de diferentes sistemas. Fuente: Frediani, F. - Frediani, J., 2008. Base de Datos 2008

Sistema	Cap. (P x hora/sentido)
Skyrail	1.000
Ómnibus	Entre 1.000 y 5.000
L.R.V. (Tranvías)	Entre 1.000 y 10.000
Automated Guideway Transit	Entre 8.000 y 20.000
Metro Liviano	Entre 8.000 y 20.000
Monorriel	Entre 20.000 y 30.000
Metro Pesado	Entre 20.000 y 50.000

de un corredor de 15 kilómetros de longitud, con una demanda de viajes actual de 3 mil pasajeros por hora y por sentido, lo que nos indica la conveniencia de utilizar un sistema de transporte masivo, de tracción eléctrica: el tranvía (ver Cuadro 2).

Los tranvías son sistemas de tracción eléctrica y rodadura metálica que operan en las calles compartiendo el viario con el resto de los modos. La convivencia de esta modalidad con usos urbanos tradicionales, peatones y ciclistas hace de este modo el más apropiado en situaciones urbanas muy consolidadas, con una vía guiada que ofrece una seguridad incomparable respecto de los autobuses. Este medio permite una adecuada preservación ambiental, ya que mejora sustancialmente los indicadores de emisiones de CO<sub>2</sub>, bajando más de diez veces los resultados respecto de una vía mixta entre buses y automóviles.

Asimismo, la preservación sonora es altísima si la comparamos con cualquier modo que dependa de la combustión de hidrocarburos. Tanto es así, que el nivel de sonido propagado por un tranvía en funcionamiento equivale al de tres motores de automóviles regulando (vehículo detenido con motor en marcha). Con respecto al ahorro energético, a igualdad de cantidad de personas transportadas, un bus necesita casi tres veces la energía que precisa un tranvía, además de utilizar fuentes no renovables, recursos cuyo agotamiento es inminente a nivel planetario. Y en torno al espacio público necesario para este modo, puede ubicarse en uno de los más racionales, ya que necesita una escasa cantidad de m<sup>2</sup> significando un ahorro de espacio para usos alternativos. También es un medio adecuado a una demanda intermedia, no tan baja para que pueda absorberse con un sistema de BRT, ni tan alta como para justificar un ferrocarril (Transvectio, 2009).

Una aparente desventaja es la inversión inicial relativamente alta para el caso de un sistema guiado. Aunque extendiendo la mirada sobre el problema, puede afirmarse que esta alta inversión inicial se ve sobradamente compensada con un mantenimiento muy inferior a otros sistemas y larga vida útil, amortizándose en un período de uso razonable (alrededor de las tres décadas) (Transvectio, 2009).

La implementación de este modo de transporte en el partido de La Plata (Figura 12) ha sido proyectada sobre una traza transversal que atraviesa la región pasando por el Centro del Casco Urbano con una longitud de 15,2 km, definiéndose 22 estaciones de parada a lo largo de su recorrido. La selección de dicho corredor fue resultado del análisis de las características de los usos del suelo y del transporte de los seis corredores anteriormente descritos. La distancia media resulta de 690 metros entre cada parada. Considerando el volumen de viajes que se realizan actualmente sobre la traza en ómnibus y automóviles particulares, y asignando al tranvía proyectado un tráfico derivado de cada uno en función de los costos generalizados de transporte- tarifa del ómnibus, costo operativo del automóvil y valor del tiempo de viaje respectivo-, se obtiene para el corredor elegido un volumen de 14.500.000 viajes/año, que alcanzará a los 20 millones de viajes en el año 2020.



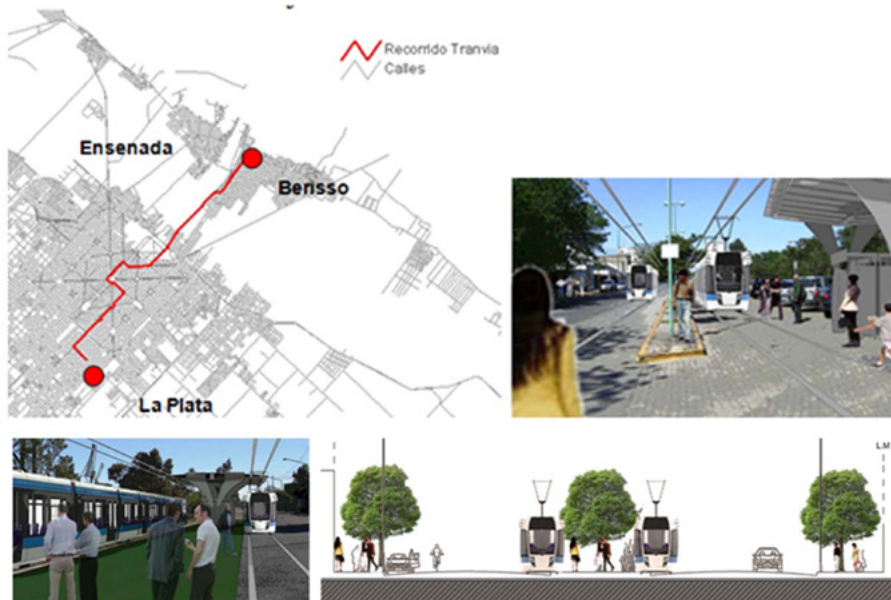


Figura 12. Incorporación tranvía: trazado e imágenes del proyecto. Fuente: Elaboración propia, 2012.

Teniendo en cuenta la variación de tráfico en cada mes del año, de cada día de la semana y la distribución horaria en los días hábiles, y considerando una demanda horaria de diseño de 5.700 pasajeros por hora pico (en el año 2010), se estima una demanda de 7000 pasajeros por hora pico en el año 2020. Adoptando un vehículo articulado de capacidad total máxima de 250 pasajeros (6 pasajeros/m<sup>2</sup>), y un ciclo de viaje de 60 minutos, con una frecuencia de 4 minutos entre cada servicio, se ofrece un servicio para 3750 pasajeros/hora en cada sentido de circulación (7500 pasajeros/hora pico) para el año 2020. El tiempo del ciclo surge de una velocidad comercial de circulación de 36 km/hora y una detención en cada extremo del recorrido de 5 minutos. La cantidad de equipos necesaria resultará en el año 2020 de 15, adicionando un equipo de reserva operativa y otro de reserva técnica (total 17 equipos).

Las inversiones para implementar el sistema son calculadas en dólares estadounidenses y valores del año 2012 en la Argentina. Adoptando un vehículo de trocha 1,435 m de longitud total 29,74 m, anchura total 2,50 m, tara 41 toneladas, carga máxima de 250 pasajeros, aceleración de arranque 1m/seg<sup>2</sup> y velocidad máxima en servicio de 60 km/hora, cuyo precio es del orden de los 1.500.000 U\$S/equipo, la inversión total en material rodante para lanzar el proyecto asciende a U\$S 25.500.000.

Los costos operativos totales del sistema (costo energético + personal de conducción + mantenimiento de la infraestructura y del material rodante + gastos generales + depreciación del material rodante) serán de 4.800.000 U\$S/año. El total de costos operativos será entonces de U\$S 4.800.000 anuales en el año base y alcanzará los 5.700.000 millones de dólares anuales entre los años 15 y 20.

Para estimar los ingresos del proyecto adoptamos la tarifa plana de U\$S 0,50 por viaje, valor que optimiza la cantidad de tráfico capturado al ómnibus y al automóvil particular en función de la relación de costos generalizados de cada modo. De acuerdo con este valor los ingresos anuales varían desde U\$S 7.250.000 en el primer año de las operaciones (3er año del proyecto) hasta los U\$S 10.000.000 anuales en el año 20 del proyecto. Realizando una evaluación del total de gastos e ingresos a lo largo de 30 años del proyecto, se observa que las inversiones son recuperadas en los primeros 18 años del mismo, lo cual indica en forma preliminar la factibilidad económica de la implementación de una línea de transporte guiado en sitio propio en el corredor elegido.

Consideramos de interés explorar la alternativa de que el poder gubernamental se haga cargo de la inversión en infraestructura mediante el préstamo de un organismo de crédito internacional, a largo plazo y con baja tasa de interés, y que delegue en concesionarios privados la inversión en los vehículos y la explotación del sistema. La rentabilidad del concesionario, en estas condiciones, permitirá el pago de un canon mensual al Estado para afrontar la devolución del crédito. Esta ingeniería del proceso que se apoya en bajas tasas de interés y en largos plazos de amortización, mejora notablemente la factibilidad económico-financiera del proyecto.

### **Las externalidades del proyecto**

En este proyecto la comunidad recepta por vía indirecta beneficios factibles de ser valorados e insertos en una evaluación desde la perspectiva social. La transferencia de viajes realizados por autos particulares, ómnibus, taxis y remises al sistema de transporte guiado tiene efectos mensurables: disminución de la polución ambiental, atmosférica y sonora; ahorro de tiempos de viaje de los usuarios; disminución de la tasa de accidentes de tránsito; menor consumo energético por pasajero-kilómetro transportado.

Una evaluación preliminar de estos cuatro aspectos con valores índices elaborados para el Área Metropolitana de Buenos Aires, en la que se inserta la región del Gran La Plata, arroja un ahorro total para la sociedad del orden de los 3.16 millones de dólares anuales.

La metodología adoptada para obtener el balance social pretendido se sustenta en el cálculo de la disminución del tráfico por efecto de los volúmenes transferidos del auto particular y buses al sistema de transporte guiado proyectado. A partir de esta estimación se determinan los costos imputables a los accidentes evitables, y sobre la base de los costos generalizados calculados se conforma un balance energético y se determina el valor correspondiente al ahorro del tiempo que surge de la comparación de los escenarios con proyecto y sin proyecto. También se incluye el valor económico de la reducción de contaminantes atmosféricos derivada de la disminución de la cantidad de vehículos-kilómetros.

A continuación, se presentan cuatro externalidades consideradas claves para nuestro trabajo: tasa de accidentes, consumo energético, tiempo de viaje y contaminación atmosférica:

1. Disminución de la tasa de accidentes: la disminución del tráfico derivado al proyecto produce una cantidad de automóviles y ómnibus eliminados de la circulación que genera una baja de la tasa de accidentes en la región. Según el "Nuevo Programa de Seguridad Vial 1997-2001" de la Unión Europea, existe un valor de 94.000 U\$S/víctima. Según expertos accidentológicos, los gastos de accidentes de tránsito alcanzan el 20% del PBI del país, de donde surge el valor: 97.000 U\$S/acidentado (muerto o herido), 150.000 U\$S/víctima fallecida, 43.000 U\$S/víctima herida. El ahorro estimado por disminución de accidentes del proyecto sería de 270.000 U\$S/año.
2. Disminución del consumo energético: el gasto energético del pasajero-km transportado en automóvil, en la Argentina, es de 0,0673 U\$S/Pasajero-km. Mientras que el gasto energético en ómnibus es de 0,006 U\$S/Pasajero-km. En cuanto al consumo del sistema proyectado, este será de 0,00214 U\$S/Pasajero-km. De donde surge que el ahorro energético utilizando este último sistema será de 870.000 U\$S/año.
3. Ahorro de tiempo: las velocidades medias medidas sobre diversos recorridos "muestreados" en la región indican que la velocidad media del auto particular es de 34 km/hora; la velocidad media del ómnibus es de 21 km/hora, mientras que la velocidad media para el sistema guiado proyectado es de 36 km/hora. El ahorro de tiempo que ofrece este último sistema es de 1.208.000 horas/año. Este ahorro se tra-

duce en un valor monetario. Siendo el valor del tiempo del viajero por automóvil de 2,34 U\$\$/hora y del viajero por ómnibus de 1,17 U\$\$/hora, el valor total del tiempo ahorrado mediante el sistema guiado es de 1.740.000 U\$\$/año.

4. Menor contaminación atmosférica: el transporte automotor produce una emisión de contaminantes que se pueden medir en materia particulada, óxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles que generan el smog fotoquímico. Asimismo produce un elevado nivel de ruidos y de vibraciones que afectan a los seres humanos.

Para el proyecto el cálculo de la valoración económica de la contaminación gaseosa arroja un valor de 280.000 U\$\$/año. El total de las cuatro externalidades calculadas con un criterio conservativo para el “año base”- de inicio de las operaciones-, y que varía proporcionalmente a la variación de la actividad a lo largo del proyecto, resulta: (i) Disminución de accidentes: 270.000 U\$\$/año. (ii) Menor consumo energético: 870.000 U\$\$/año. (iii) Ahorro de tiempo de pasajeros: 1.740.000 U\$\$/año. (iv) Menor contaminación atmosférica: 280.000 U\$\$/año. (v) Total valor estimado de las externalidades: 3.160.000 U\$\$/año. Esta consideración fortalece definitivamente la conveniencia preliminar de implementar una línea de transporte de pasajeros guiado en sitio propio en la Región del Gran La Plata.

## Conclusiones

La metodología propuesta permite superar la óptica tradicional que implica concebir la totalidad urbana en forma general y homogénea, proponiendo estrategias de intervención particularizadas según las problemáticas y características que definen cada área urbana. Partimos de la consideración que implementar medidas aisladas, de carácter puntual, no redundan en resultados efectivos y perdurables. De allí que nuestra aproximación metodológica a la problemática permite pensar integralmente las estrategias urbanísticas- territoriales y las de movilidad, sobre las que cimentar el accionar a mediano y largo plazo, como así también jerarquizar la intervención según necesidades y prioridades a escala urbana, en general, y al interior de cada uno de los corredores, en particular. Asimismo, la posible replicabilidad de la presente metodología a otras ciudades de la región -con los ajustes pertinentes según las particularidades de cada contexto urbano-, constituye un aporte tendiente a lograr un transporte urbano ambientalmente sustentable.

La matriz construida pretende contribuir a una gestión y planificación sostenible del transporte urbano en La Plata, constituyendo un insumo de permanente actualización para dar cuenta de las transformaciones en la movilidad y en los usos del suelo a lo largo del tiempo, detectando así las variables e indicadores determinantes y sus tendencias. Resulta necesaria la creación de instrumentos de evaluación y seguimiento adecuados que permitan medir los resultados alcanzados a través de la implementación de las medidas propuestas.

Entre las medidas consideradas en dicha matriz, se destaca la implementación de una línea de sistema de transporte masivo de tracción eléctrica -el tranvía- en el Gran La Plata. El análisis de la factibilidad técnico-económica y social del proyecto (disminución de la tasa de accidentes, disminución del consumo energético, ahorro de tiempo y menor contaminación atmosférica) pone de manifiesto la conveniencia de implementar esta modalidad frente a otros modos alternativos de transporte.

*Proyecto de Investigación acreditado en el Programa de Incentivos a Docentes Investigadores “Análisis de medidas que inciden en la mitigación de emisiones contaminantes en el sector transporte. El caso de las ciudades de Rosario, La Plata, Mar del Plata y Lanús”. Director: Arq. Olga Ravella. Código N° U112. Grupo de Investigación II del Instituto de Investigación de Políticas del Ambiente Construido -IIPAC- FAU, UNLP.*

## Bibliografía

- » AÓN, Laura y FREDIANI, Julieta (2006) Medidas de mitigación en ciudades y corredores interurbanos del Gran La Plata, Buenos Aires, Argentina. II Jornadas de Becarios realizadas en el marco de las Jornadas de Investigación 2006. Secretaría de Investigación, FAU, UNLP.
- » BARBERO, José A. y RODRIGUEZ TORQUINST, Rodrigo [publicación digital] (2012) Transporte y cambio climático: hacia un desarrollo sostenible y de bajo carbono. *Transporte y Territorio* n° 6, Universidad de Buenos Aires, pp. 8-26. <http://www.rtt.filo.uba.ar/RTT00602008.pdf>, consultado el 16 de Octubre de 2013.
- » BODMER, Milena y MALAVÉ CEDEÑO, Leivis (1999) La gestión del transporte colectivo urbano: transformaciones vitales. *Revista Urbana*, Caracas, Universidad Central de Venezuela, vol. 4, n° 25, pp. 103-113.
- » CASTELLS, Manuel (2006) *Comunicación móvil y sociedad: una perspectiva global*. Madrid: Editorial Ariel.
- » DUPUY, Gabriel (1999) *La dependence automobile. Syntomes, analyse, diagnostic, traitements*. París: Col. Villes, Anthropos. Econ.
- » *Estudio Integral de Transporte y Uso del Suelo en el Corredor Norte-Sur del Área Metropolitana de la Ciudad de Rosario*. Proyecto de transporte urbano de Buenos Aires - Préstamo BIRF N° 7442/AR, Argentina. Transvectio - Municipalidad de Rosario -PTUBA- Gobierno Nacional-Banco Mundial-IDEHAB (2008-2009).
- » ETIENNE, Henry (1985) Enfoques para el análisis del transporte urbano en América Latina. INRTES. Transporte y Servicios Urbanos en América Latina. Actas del Taller de Investigación. Tomo I. Quito.
- » FOLCH, Ramón (2003) Los conceptos sociológicos de partida. Principios ecológicos versus criterios territoriales, en FOLCH, Ramón (Coord.). *El Territorio como sistema*. Diputació de Barcelona. España.
- » FREDIANI, Fernando (1999) Elementos de Planificación Regional y Urbana en la Administración Pública. El Transporte y el Desarrollo Urbano. Instituto Nacional de la Administración Pública -INAP-. La Plata, Argentina.
- » FREDIANI, Fernando y FREDIANI, Julieta (2008) Hacia un transporte de pasajeros sustentable en ciudades medias de América latina. Inédito.
- » FREDIANI, Julieta [publicación digital] (2010) *Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas. El partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010*. En línea. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Publicación FAHyCE. Disponible: <http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.355/te.355.pdf>, consultado el 17 de Agosto de 2013.
- » FREDIANI, Julieta; GIACOBBE, Nora y RAVELLA, Olga (2008) Una Respuesta al Problema Energético desde el Sector Transporte. Implementación de Medidas en Corredores Interurbanos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 12, pp. 25-32. Argentina.
- » GIACOBBE, Nora; FREDIANI, Julieta; AÓN, Laura y RAVELLA, Olga (2007) El Consumo Energético del Sector Transporte analizado desde la Demanda. Aspectos Metodológicos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol.

11, pp. 63-70. Argentina.

- » GIACOBBE, Nora; FREDIANI, Julieta; MARTINI, Irene y ÁLVAREZ, Andrea (2009) La Insustentabilidad de la Inmovilidad: Elementos para analizar causas, medidas para revertir efectos. XV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano -CLATPU-. 31 de Marzo al 3 de Abril. Ciudad de Buenos Aires.
- » GUTIERREZ, Andrea (2010) Movilidad, transporte y acceso: una renovación aplicada al ordenamiento territorial. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2010, vol. XIV, Nº 331. Barcelona.
- » GUTIERREZ, Javier (2003) El espacio geográfico y las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. En Valenzuela, M. (Coord.). *Un mundo para descubrir en el siglo XXI*, centenario de la red sociedad geográfica. Madrid: Ed. Real Sociedad Geográfica.
- » HERCE, Manuel (2009) *Sobre la movilidad en la ciudad*. Barcelona: Ed. Reverté.
- » HERCE, Manuel (2013) *El espacio de la movilidad urbana*. Ed. Café de las ciudades. Buenos Aires.
- » LÓDOLA, Agustín y BRIGO, Rafael [publicación digital] (2011) Diagnóstico Socioeconómico de La Plata y sus Centros Comunales. *Series de documento de Trabajo*, Nº 87, Departamento de Economía. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de La Plata. La Plata <http://www.depeco.econo.unlp.edu.ar/doctrab/doc87.pdf>, consultado el 25 de Octubre de 2013.
- » MEYER, Michael D. y MILLER, Eric J (1995) *Metodologie ed applicazioni per lo studio dei trasporti*. Univ. degli Studi di Cagliari.
- » MIRALLES GUASCH, Carmen (1998) La movilidad de las mujeres en la ciudad. Un análisis desde la Ecología urbana. *Ecología política: cuadernos de debate internacional*, Nº 15, p. 123-131. Barcelona.
- » MOROSI, Julio y DE TERÁN, Fernando (1983) *La Plata ciudad nueva, ciudad antigua*. Universidad Nacional de La Plata - Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid.
- » OFFNER, Jean-Marc (2009) *Politiques de transport: prospective et outils*. París: La documentation Française.
- » *Plan Nacional de Mitigación. Mitigación de Emisiones en el Sector Transporte*, 2da Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Proyecto TF 51287/AR. Instituto de Estudios del Hábitat, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Comitente: Fundación Bariloche. Agosto 2005 - Enero 2006.
- » RAVELLA, Olga (2001) *La planificación urbana regional. Orígenes, presente y futuro*. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata -EDULP-.
- » RAVELLA, Olga; MATTI, Cristian; GIACOBBE, Nora; AON, Laura y FREDIANI, Julieta (2011) Transport Systems, Greenhouse Gas Emissions, and Mitigation Measures: A Study in Argentina. En: Daniel Hoornweg, Mila Freire, Marcus J. Lee (Comp.). *Cities and climate change: responding to an urgent agenda*. Banco Mundial, 324 páginas. ISBN: 9780821384930. Con referato.
- » RUEDA, Salvador [publicación digital] (2003) Modelos de ordenación del territorio más sostenibles, *Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible*, Barcelona. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/asrue.html>, consultado el 6 de Junio de 2013.

- » THOMSON, Ian (2002) La Planificación del Transporte Urbano ante los cambios demográficos, sociales, económicos y tecnológicos. *Boletín FAL*, Edición Nº 188, Abril 2002. CEPAL, Naciones Unidas.
- » VALLEJOS, Víctor Hugo (2002) Una Experiencia de Implementación de un nuevo sistema de servicio público de transporte urbano de pasajeros en la ciudad de La Plata. *IX Jornadas Cuyanas de Geografía*, Mendoza, Argentina.

### **Julietta Constanza Frediani / jfrediani@yahoo.com**

Licenciada y Profesora en Geografía. Especialista en Ciencias del Territorio. Doctora en Geografía (Universidad Nacional de La Plata). Investigadora Asistente CONICET. Es Docente - Investigador Categoría IV del Instituto de Investigación y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC. FAU. UNLP). Jefa de Trabajos Prácticos en la Cátedra de "Metodología y Técnicas de la Investigación en Geografía", FaHCE, UNLP y Ayudante en la Cátedra de "Planeamiento Físico I", FAU. UNLP.

### **María Julieta López / m.julieta.lop86@hotmail.com**

Arquitecta (UNLP). Maestrando de la carrera Paisaje, Medioambiente y Ciudad, y Doctorando en Arquitectura y Urbanismo (FAU, UNLP) Desde el 2009, participa en los proyectos desarrollados por el grupo de investigación II del IIPAC, en calidad de becaria-CONICET, grupo que aborda desde una visión integral- sistémica la interrelación movilidad, territorio y ambiente. Co-ayudante ad honorem, en la Cátedra de Planeamiento Físico I y teorías territoriales FAU, UNLP.