

Documentos de Trabajo  
del Instituto del Transporte  
Documento Nº 6

# HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN TRANSPORTE SUSTENTABLE Y SU APLICACIÓN AL PARTIDO DE SAN MARTÍN

**IT**

**INSTITUTO DEL  
TRANSPORTE**

**Carla Galeota.  
Natalia Neri.**



**Universidad Nacional de San Martín****Rector**

Dr. Carlos Ruta

**Decano del Instituto del Transporte**

Lic. José Barbero

**Documentos de Trabajo del Instituto del Transporte**

Nº ISSN: 2469-1631

**Director**

Dr. Julián Bertranou

**Comité Editorial**

Lic. José Barbero

Lic. Daniel Álvarez

Lic. Carlos Leguizamón

Lic. José Luis Zárate

**Instituto del Transporte**

UNSAM Campus Miguelete, 25 de Mayo y Francia.

C.P.: 1650. San Martín, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Teléfonos: 4006-1500 Int. 1301

<http://www.unsam.edu.ar/institutos/transporte/index.asp>

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>2. <u>Tendencias en Urbanización: Contexto Nacional e Internacional .....</u></b>	<b>5</b>
<b>3. <u>Necesidad de contar con herramientas para la planificación del Transporte Sustentable .....</u></b>	<b>8</b>
<b>4. <u>Avances en Argentina .....</u></b>	<b>10</b>
<b>5. <u>Construcción de una base para la estimación de viajes por el Instituto de Transporte de la UNSAM .....</u></b>	<b>11</b>
5.1    Objetivos .....	12
5.1.1. Antecedentes de aplicación .....	12
5.2.    Metodología y Fuentes de información .....	13
<b>6. <u>El trabajo en el Partido de San Martín .....</u></b>	<b>17</b>
6.1.1 Establecimientos Educativos .....	18
6.1.2 Centros de Salud .....	20
6.1.3 Justicia y Seguridad Social .....	22
6.1.4 Información complementaria .....	24
6.2    Base de viajes para el partido de San Martín .....	26
<b>7 <u>CONCLUSIÓN .....</u></b>	<b>26</b>
<b>8 <u>BIBLIOGRAFIA .....</u></b>	<b>27</b>

## HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN TRANSPORTE SUSTENTABLE Y SU APLICACIÓN AL PARTIDO DE SAN MARTÍN

Carla Galeota – Natalia Neri<sup>1</sup>

### 1. Introducción

Este documento pone a disposición de un público mayor, el trabajo que está llevando a cabo el Instituto de Transporte de la Universidad Nacional de San Martín para la construcción de herramientas de planificación urbana y del transporte, permitiendo generar políticas integrales de uso del suelo y movilidad con el objetivo de construir un camino hacia una ciudad sostenible.

El trabajo consiste en la construcción de una base de datos o modelo para el cálculo de tasas de generación y atracción de viajes de distintos equipamientos urbanos. Esta base constituye una herramienta esencial para la planificación urbana y del transporte, permitiendo estimar la cantidad de viajes que genera y/o atrae un equipamiento, para evaluar los impactos que éste tendrá en nuestra ciudad, en sus calles y accesos, y en los sistemas de transporte existentes. Estas estimaciones permitirán a los planificadores y decisores, en una instancia previa a su aprobación y ejecución, establecer las condiciones necesarias para absorber esta nueva demanda, intervenir en la infraestructura para acomodarla o bien limitar el desarrollo de acuerdo a los impactos estimados.

El Capítulo 2, presenta el contexto Nacional e Internacional en tendencias de urbanización y crecimiento de las ciudades y los impactos que se esperan de continuar con esta tendencia en pos de un desarrollo económico y social equitativo y sostenible. El análisis profundo de estos impactos, son el puntapié para el trabajo activo de la Universidad y del Instituto de Transporte en la construcción de herramientas concretas de planificación que permitan revertir esta tendencia.

El Capítulo 3 resalta la necesidad de contar con herramientas de planificación del transporte que permitan anticipar los impactos producidos por la ocupación del territorio para promover un diseño sustentable de nuestras ciudades.

---

<sup>1</sup> Docentes del Instituto del Transporte de la UNSAM.

En el Capítulo 4, se describen los avances realizados en este campo en la Argentina y las distintas herramientas con que se cuenta para la planificación de las ciudades, afirmando la necesidad de contar con otro tipo de información para un trabajo integral con la planificación urbana.

El Capítulo 5, describe la Construcción por parte del equipo del Instituto de Transporte de la UNSAM de una base de datos para la estimación de generación y atracción de viajes de los distintos equipamientos urbanos. Se describen los objetivos puntuales de la herramienta en construcción, sus aplicaciones, los antecedentes existentes y la metodología adoptada para su conformación.

El Capítulo 6, presenta los avances del trabajo en conjunto que se está desarrollando entre la Universidad y el Municipio de San Martín para la generación de la información y desarrollo de la base.

Por último, el Capítulo 7 presenta las conclusiones reforzando el rol activo en que intenta ocupar la Universidad en la planificación urbana y de transporte y la construcción de herramientas prácticas que sepan ser utilizadas por todos los actores involucrados en este proceso. [Volver al índice](#)

## 2. Tendencias en Urbanización: Contexto Nacional e Internacional

El territorio es un espacio que se transforma continuamente y las ciudades van creciendo y transformándolo, generando cambios sociales y económicos.

A nivel mundial, 3.600 millones de personas viven en ciudades, creciendo 1,2 millones por semana en los países de bajos y medianos ingresos.

La población Argentina también se asienta básicamente en las áreas urbanas: en el año 2001 la población urbana total era del 89,3%.; en el año 2010 según el Censo Nacional de Hogares y Vivienda la población asciende a 40.117.096 de y la tasa de urbanización al 91%. Con dicha tasa, Argentina se encuentra entre las naciones más urbanizadas del mundo, por encima de la media de las naciones de Europa y Estados Unidos.

Esta urbanización en el país se caracteriza por ser de baja densidad, alta dispersión y discontinuidad con respecto al entramado urbano consolidado. Este patrón de urbanización no se corresponde con la intensidad del crecimiento de la población y de los hogares (Angel, 2011)

y acarrea grandes costos en cuanto a la construcción y provisión de servicios y equipamiento urbano.

Como resultado, la localización de las residencias quedan asentadas lejos del empleo, educación y salud, propiciando una mayor necesidad de circulación y un aumento de las distancias de los viajes; por lo tanto, presiona sobre el sistema de transporte público al cual le resulta imposible mantener los niveles de accesibilidad. Esta característica de asentamientos urbanos fomenta la necesidad de buscar medios de transportes alternativos, sobre todo con el uso del automóvil particular generando mayores condiciones para la congestión vehicular, los accidentes, el consumo de fuentes de energía no renovables y el agravamiento del efecto invernadero (Rolnik, 2008).

Estas características a su vez generan un círculo vicioso, en el cual los impactos negativos del aumento vehicular promueven las localizaciones residenciales aún más lejos de este entorno urbano deteriorado.

La evolución global del sector transporte en los últimos años ha mostrado una trayectoria preocupante, indicando la necesidad de un cambio de paradigma para su desarrollo. Los problemas de congestión, accidentalidad, uso intensivo de recursos (como los energéticos), emisiones contaminantes y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); todos ellos han venido creciendo, y las perspectivas ponen en evidencia la no sostenibilidad de las tendencias actuales.

Todo esto en Argentina, ha llevado a la definición de un modelo de transporte consistente con el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones básicas: social, ambiental y económico-financiera. A modo de definición, puede adoptarse la aproximación de SLoCaT: se trata de “promover un enfoque integrado de la formulación de políticas en los planos nacional, regional y local para los servicios y sistemas de transporte para promover el desarrollo sostenible, incluidas las políticas y la planificación de uso de la tierra, infraestructura, sistemas de transporte público y las redes de distribución de los bienes, con el fin de proporcionar un transporte seguro, asequible y eficiente, aumentar la eficiencia energética, reducir la contaminación, la congestión y los efectos adversos para la salud, y limitar la expansión urbana, teniendo en cuenta las prioridades y circunstancias nacionales.”

En ese contexto de políticas públicas de transporte para el desarrollo sostenible, las posibles acciones tendientes a mitigar las emisiones de GEI han sido resumidas en tres grupos de acciones: evitar, cambiar y mejorar:

- Evitar: se refiere básicamente a reducir los requerimientos de movilidad, limitando la distancia de los viajes a través de la gestión de la demanda.

- **Cambiar:** se refiere fundamentalmente al cambio modal, priorizando la utilización de los modos de transporte que minimicen la huella de carbono.
- **Mejorar:** alude al potencial de mejoras tecnológicas y operativas que pueden contribuir a mitigar las emisiones.

Para evitar o reducir la cantidad de viajes es necesario intervenir en la estructura urbana y en la demanda.

El entendimiento de la relación que existe entre la generación de viajes y la distribución modal en relación a la localización de los distintos usos del suelo permite abordar el tema de modificación de la demanda de transporte y desarrollar políticas que puedan asegurar ciudades más sostenibles.

El conocimiento de este comportamiento, permite aplicar estrategias del uso de la tierra (usos mixtos) y políticas de descentralización o desconcentración de actividades (acercando los destinos a los orígenes de viajes) para incentivar viajes cortos a pie y en bicicleta y reduciendo la necesidad de viajar en coche.

A su vez, las políticas de densificación del territorio son esenciales para lograr eficiencia de modos masivos y promocionar un cambio hacia modos más sostenibles.

El número de desplazamientos producidos en una ciudad depende de varios factores, y para el estudio de esta problemática es imprescindible entender las variables que inciden en la toma de decisiones y forma de desplazamiento de las personas, decisiones que por definición son complejas, y que dependen de distintas características humanas y su relación con el territorio. Asumir esta complejidad, es clave para poder abordar los estudios de transporte, movilidad y sustentabilidad.

En un contexto internacional, cabe destacar que la Unión Europea ha reconocido la importancia de los planes de movilidad urbana sostenible y está apoyando la investigación en el desarrollo de guías de buenas prácticas. Sin embargo, en una reciente comunicación reconocen que estos planes deben ser desarrollados en cooperación entre los diferentes ámbitos políticos y sectores (transporte, uso del suelo, políticas de ordenamiento territorial, medio ambiente, desarrollo económico, política social, salud, seguridad vial, etc.), a través de diferentes niveles de gobierno y administración, así como con las autoridades de las zonas vecinas - tanto del ámbito urbano como rural.

Los planes de movilidad urbana cobran cada vez más importancia a la hora de gestionar la demanda. Frecuentemente estos planes involucran a los usuarios y actores del transporte

(empresas, fábricas, centros educativos, etc.) con el fin de que cada integrante pueda colaborar con el objetivo de movilidad y reducción de congestión, accidentes y efectos negativos en el medio ambiente.

Para poder poner en práctica estos planes, medir su efecto en el cambio de comportamientos y monitorear los resultados alcanzados, es imprescindible conocer la generación y atracción de viajes que produce cada sitio en una ciudad. De esta forma podremos introducir cambios de comportamientos a través de los planes, evaluar los resultados del mismo, así como también contar con estimaciones sólidas de viajes que producirán los cambios en el uso del suelo o las nuevas áreas a desarrollar. [Volver al índice](#)

### 3. Necesidad de contar con herramientas para la planificación del Transporte Sustentable

Los trabajos de planificación en el transporte involucran principalmente tres tipos de procesos de trabajo:

1. El relevamiento de la situación existente en la movilidad (relevamientos de datos y comportamientos actuales).
2. El análisis de la situación o diagnóstico del comportamiento actual (medición de rendimiento, eficiencia, equidad, accesibilidad, impactos (sobre la red, sobre el suelo urbano, en el ambiente).
3. La construcción de propuestas, políticas o cambios al sistema de transporte o bien cambios en la planificación urbana que ayuden a mejorar la forma en que se realizan los desplazamientos.

Muchas veces, emergen propuestas que requieren atravesar los procesos de relevamiento y análisis de la situación actual y por cuestiones de costos o tiempo no se realizan en forma adecuada.

Otras veces, son los desarrollos urbanos que van delante de la planificación y que impiden establecer los parámetros o restricciones necesarias para que puedan interactuar eficientemente con el sistema y atenuar los efectos adversos en el ambiente. O simplemente no es posible entender qué efectos causará ese desarrollo en el sistema urbano y de transporte.



A tales efectos, se han desarrollado varios tipos de encuestas, que capturan características de la población y de sus viajes para replicarlas a personas con similares características y condiciones socioeconómicas.

Sin embargo, estas encuestas son altamente costosas y muchas veces no nos indican con precisión qué podemos esperar de los cambios constantes en una ciudad, especialmente del uso y localización de actividades. Estas encuestas responden a fines estratégicos, cuyo objetivo es representar toda la población de un área metropolitana o aglomerado para entender el funcionamiento global e integral del sistema y establecer políticas futuras de movilidad y gestión urbana y del transporte.

Aquellas intervenciones puntuales y de carácter más “regular” en la ciudad deberían alimentarse de otras fuentes de datos locales, más puntuales, pero a la vez imprescindibles para poder dimensionar el sistema y evaluar sus impactos urbanos, sociales, económicos y ambientales.

Tal puede ser el caso de un nuevo barrio que comienza a construirse, y no sabemos a priori cuánta demanda se inyectará en nuestro sistema vial, en nuestra red ferroviaria o en los servicios de transporte de pasajeros del lugar. Un nuevo hotel se posiciona como resultado de un crecimiento en el desarrollo de una localidad pero tampoco sabemos qué efectos directos e indirectos tendrá en nuestros alrededores ni en el acceso al sitio. Un hospital puede atender grandes demandas de salud, sin embargo no tenemos un mecanismo claro y rápido para estimar la demanda que resultará de su funcionamiento para poder dimensionar el sistema de movilidad, la infraestructura necesaria para permitir eficiencia en el tipo de desplazamientos que se generarán desde y hacia el lugar, en el funcionamiento adecuado en los puntos de acceso / egreso y en los impactos en el resto del sistema y en el ambiente, tanto a escala local como regional. Tampoco podemos calcular los efectos acumulativos de los crecimientos demográficos y de equipamiento por área o por regiones ya que no sabemos los efectos directos de cada uno de esos nuevos desarrollos.

Existen bases de datos en el mundo que permiten estimar a priori el tipo de “generación y atracción” que resulta de un nuevo emprendimiento o desarrollo urbano. Con estas bases se pueden estimar flujos de personas y vehículos en períodos diarios o donde se concentra la demanda (como por ejemplo hora pico), se puede estimar una distribución modal a partir de ciertas características del sitio y también se puede estimar la emisión de dióxido de carbono que puede resultar de este patrón de movilidad asociado a la capacidad y características del sitio en análisis.

Estas bases se construyen a partir del relevamiento de sitios existentes, (es decir de datos empíricos) con los cuales se establece “una relación” entre la cantidad de

desplazamientos que generan y atraen los diferentes sitios y el tipo de establecimiento (actividad que allí se realiza, dimensión, capacidad total del sitio, ubicación geográfica, accesibilidad a modos de transporte público, cantidad de estacionamiento, otros).

Los viajes tienen una relación muy directa con las características urbanas de donde está emplazado el sitio, teniendo en cuenta variables de condiciones socioeconómicas de la población, como su entorno urbano inmediato. En este punto, cabe destacar qué es importante tener en cuenta para la planificación del transporte y para la generación de la base para estimar la cantidad de viajes por generación/atracción, y qué es comprender las condiciones actuales de producción y atracción de viajes, para poder establecer y estimar la demanda futura.

La relación se determina a través de una variable (o más de una) que mide la cantidad (y características) de los desplazamientos resultantes del funcionamiento del sitio, en relación con la capacidad del sitio y el número total de desplazamientos producidos y atraídos en un día típico. Por ejemplo, un hospital puede medirse con la variable m<sup>2</sup> del edificio y cantidad de camas de internación, y un edificio de viviendas se medirá por la cantidad de m<sup>2</sup> totales construidos cubiertos y las unidades de vivienda.

[Volver al índice](#)

#### 4. Avances en Argentina

En Argentina existen ámbitos Institucionales que están haciendo un esfuerzo para la creación de algunas herramientas esenciales para la planificación.

Éstas constituyen un paso muy importante en los últimos años ya que previamente, los datos eran recolectados en forma individual y privada para algún proyecto de intervención en particular.

Sin embargo, podemos decir que estas herramientas son bases de datos específicas para la planificación del transporte en pos de una demanda dada, pero no constituyen herramientas que puedan interactuar efectivamente en el cambio de paradigma del crecimiento de nuestras ciudades. Tampoco pueden generar datos concretos para evitar, cambiar y mejorar la forma en que se realizan los desplazamientos en la actualidad, desde el punto de la intervención urbana o el ordenamiento de los usos en el territorio.

La Secretaría de Transporte de la Nación, ha llevado adelante la generación de distintos insumos que luego sirven para la gestión y modelización del transporte:

- INTRUPUBA: durante los años 2006 y 2007 se llevó adelante la "Investigación del Transporte Urbano Público de la RMBA", a través de la cual se realizaron conteos y relevamientos de servicios (tiempos de viaje, velocidades, ascenso y descenso de pasajeros,

ubicación de paradas, recorridos) sobre los distintos modos: ferroviario, subterráneo y automotor (colectivos). Por otra parte, se realizaron encuestas Origen Destino (O/D) donde se consultaron los motivos de viaje, los modos utilizados, las tarifas, además de datos sociodemográficos. Todo esto se transformó en una red de transporte en base SIG (Sistema de Información Geográfica), sobre una red vial base "Vialamba 2008", sobre la cual modelizar.

- **CONTRAPI Y ENTRAPI:** durante los años 2009 a 2011 se realizaron Conteos de Tránsito Privado y Encuestas de Tránsito Privado, donde se clasificó el tránsito, el inventario vial, la velocidad, y se realizaron encuestas O/D sobre transporte privado, de carga e individual.
- **ENMODO:** "Encuesta de movilidad domiciliar", las mismas se llevaron a cabo en las principales áreas metropolitanas del país (AMBA, Resistencia-Corrientes, Neuquén-Cipolletti, Santa Fe-Paraná, Salta, Tucumán, Mendoza, Posadas, Córdoba, Rosario). Se relevan características socioeconómicas de los hogares y las personas, se contabilizan todos los viajes de los integrantes del hogar y sus respectivas etapas. **Avances en Argentina**
- **EOD A BORDO:** específicamente, se desarrolló una Encuesta Origen/Destino a bordo para el proyecto BRT-Corredor RN3 La Matanza-CABA, donde se estudió el corredor de la Ruta Nacional N°3, y se encuestó a los pasajeros y usuarios de colectivos, recabando información de origen, destino, medios de transporte, y costo del pasaje, entre otros datos.

Todos estos insumos sirven como base para la generación de un modelo de transporte y la planificación. A través de la modelización de los datos en un SIG, se plasman: los datos demográficos y socioeconómicos, las encuestas y relevamientos de movilidad junto a la red vial, los recorridos de transporte urbano (en colectivo, tren, subterráneo) que sirven para la evaluación de proyectos de transporte público, las alternativas de infraestructura vial, las restricciones de uso vial, las políticas tarifarias, y la modelización de escenarios futuros, entre otros.

[Volver al índice](#)

## 5. Construcción de una base para la estimación de viajes por el Instituto de Transporte de la UNSAM

La construcción de una base de datos para la estimación de viajes es producto de la actividad profesional que identifica la necesidad de contar con datos sólidos para la planificación del transporte y la definición de alternativas de intervención en el territorio y de los usos específicos del suelo a permitir o cambiar para la construcción de una ciudad sostenible.

El objetivo es la construcción de una base de datos, que pueda ser utilizada por los distintos actores institucionales, educativos, económicos y sociales en el ámbito de la planificación territorial, planificación del transporte y planificación ambiental que permita estimar el crecimiento antes del desarrollo urbano y actuar en la mitigación de los efectos adversos que puedan resultar del mismo, o bien tomar decisiones para limitarlos.

Se procura la utilización de esta herramienta en forma previa a la aprobación de los usos del suelo o proyectos específicos en un área determinada. La información ayuda a los planificadores a establecer las condiciones necesarias del sistema para absorber una nueva demanda, intervenir la infraestructura para acomodarla, o bien limitar o poner condiciones para el desarrollo en detrimento de los impactos y estimaciones “ex ante” realizadas.

Esta base constituye una herramienta esencial para la planificación urbana, permitiendo estimar tasas de generación de viajes de cada tipo de emprendimiento urbano, los impactos que estos emprendimientos tendrán en nuestras calles, avenidas, y en los sistemas de transporte existentes. Permitirá también calcular los impactos ambientales, especialmente de las emisiones de gases efecto invernadero resultantes de la cantidad de viajes vehiculares que genera y atrae dicho emprendimiento.

De esta manera esta herramienta permitirá a los planificadores validar o no validar las distintas hipótesis de impacto de los nuevos desarrollos urbanos, y a su vez ayudará a los municipios a prever los impactos que los mismos tendrán sobre su territorio, brindando una herramienta que servirá para la gestión y la asignación de recursos (por ejemplo, conociendo la cantidad de viajes que demandará un nuevo emprendimiento, se puede estimar como impactará en la red de transporte y como el mismo deberá adecuarse a esta nueva demanda, pudiendo generarse nuevas redes o intensificándose las actuales, etc.).

La base de datos estará compuesta de distintos sitios o hitos que representan los principales lugares de atracción o generación de viajes de acuerdo a su uso, tamaño o capacidad, y por supuesto, de su ubicación geográfica.

La fortaleza de los datos estará dada de acuerdo a la cantidad de sitios relevados por cada categoría. Está en el planificador la correcta aplicación de ella: utilizar una tasa o estimación a partir de los datos encontrados en la base que se corresponden con el tipo de sitio, zona geográfica, cantidad de sitios en la muestra y días de relevamiento realizados en la base. La base es transparente y permite incluir el tipo y cantidad de sitios que el planificador desee de acuerdo al trabajo o utilización que deba realizar.

## 5.1 Objetivos

El objetivo general es contribuir a la planificación del transporte y a la articulación con las políticas de ordenamiento territorial, uso del suelo y sus efectos sobre el medio ambiente para gestionar la demanda de movilidad en pos de favorecer un crecimiento sostenible de nuestras ciudades. Esto permite a la planificación del transporte ejercer su rol en forma más eficiente, previendo, advirtiendo y condicionando el desarrollo urbano para cumplir los objetivos de desarrollar ciudades con movilidad sostenible.

El objetivo particular es desarrollar una herramienta que permita:

- Estimar la cantidad de viajes que GENERA y ATRAE un determinado equipamiento urbano.
- Evaluar el impacto de un desarrollo urbano en la red de transporte y en todos los modos accesibles desde el sitio.
- Permitir a la ciencia del transporte participar en forma directa sobre las políticas de desarrollo urbano y uso del suelo
- Permitir a la ciencia del transporte participar en las decisiones de localización, dimensión y asignación de usos del suelo de acuerdo al impacto del transporte
- Permitir a la ciencia del transporte desarrollar obras de mitigación necesarias para permitir la demanda estimada por el uso del suelo
- Permitir a las autoridades locales a entender los impactos en la red de los diferentes desarrollos
- Permitir a los planificadores urbanos y de transporte, trabajar sobre el Modelo de Usos del Suelo y su impacto según escenarios de urbanización.
- Construir una herramienta que puede alimentar el modelo de transporte del AMBA existente desarrollado en el año 2012, el cual debe ser actualizado para poder seguir siendo una herramienta vigente.

### 5.1.1 Antecedentes de aplicación

En algunos países desarrollados existe una articulación fuerte entre la planificación del transporte y la planificación urbana, que se materializa en distintas etapas durante el proceso

de planificación y desarrollo urbano (evaluación de proyectos, evaluación de impactos, definición de características y dimensiones/capacidad del proyecto, y control/mitigación de los efectos sobre el entorno urbano y medio ambiente).

En este marco, los proyectos urbanos en cartera son analizados por los planificadores del transporte quienes tienen que estimar y evaluar el impacto correspondiente.

Para estas evaluaciones es imprescindible contar con datos de emprendimientos similares que permitan a priori conocer cuántos viajes generará el proyecto en el futuro y así poder evaluar las implicancias en el entorno urbano y en especial la infraestructura del transporte capaz de acomodar estos nuevos viajes tanto en la red vial, como en los distintos modos de transporte existentes en el área de proyecto.

La base de datos para el Reino Unido se llama TRICS (Trip Rate Information Computer System) fue desarrollada en el año 1989 y es administrada y comercializada por seis condados (Condados de Dorset, Kent, East Sussex, West Sussex, Surrey and Hampshire).

Es el sistema estándar nacional de generación y análisis de viajes en el Reino Unido e Irlanda, y se utiliza como una parte integral y esencial del proceso de Evaluación de Transporte, permitiendo a sus usuarios establecer niveles potenciales de generación de viajes para una amplia gama de desarrollos y localidades. Es ampliamente usado como parte del proceso de solicitud de planificación por parte de los consultores, desarrolladores y autoridades locales.

En Estados Unidos existe una base de datos similar que se denomina TRIP GENERATION desarrollada por el Instituto de Ingenieros de Transporte. Se publica a en forma impresa a través de Handbooks o manuales que se pueden adquirir en forma libre con un precio especial para académicos y profesionales, o bien a través de un software que permite consulta interactiva para los usuarios acreditados. Este manual tiene más de 20 años de aplicación y se ha ido perfeccionando durante los años incorporando distintos tipos de equipamientos en su novena edición, se registran datos de tasas de generación de viajes de más de 5.000 sitios y más de 150 usos del suelo, incorporando también equipamientos de usos mixtos (ITE, 2012).

## 5.2 Metodología y Fuentes de información

La construcción de la base de datos supone la selección de los distintos equipamientos de acuerdo a cada categoría de análisis y la realización de encuestas que servirán como muestra para el cálculo de las tasas de generación y atracción de viajes.

La metodología se divide en cinco partes:

### 5.2.1 Definición de categorías de uso del suelo a estudiar y selección de sitios a relevar

Se definieron las categorías de acuerdo a la identificación de los principales usos del suelo que generan movilidad. Se comenzó construyendo una base georreferenciada de los principales sitios de educación, trabajo, salud, servicios públicos, justicia y seguridad y actividad comercial (comercios o áreas comerciales) en el Municipio de San Martín.

De cada una de estas categorías, se realizó una selección de los sitios que deben ser relevados. Si bien se comenzó con los que se consideran más representativos, luego se pueden seguir incorporando sitios o hitos con el fin de completar o robustecer la muestra original.

La selección de los sitios a incorporar en la base es producto de decisiones técnicas pero también presupuestarias, ya que corresponde un gran despliegue de recursos humanos para llevar adelante el trabajo de campo, identificando los lugares o hitos a relevar y determinar su ubicación.

En este sentido, en la primera etapa se desarrollaron bases de datos con fuentes secundarias: búsqueda en sitios oficiales en internet (municipalidad, educación, salud pública, universidades), y se georreferenciaron en función a los domicilios y constatación a través de mapas web (Google Maps, Street View, Here maps, OpenStreetMap, Proyecto Mapear, entre otros).

De esta manera se generaron las bases de datos georreferenciadas, para la elaboración de cartografía específica para el análisis e insumo para la estimación de viajes, y determinación de sitios a relevar/encuestar en las siguientes etapas del proyecto.

### 5.2.2 Relevamientos

La realización de los relevamientos necesarios para cada sitio involucra dos tipos de recolección de datos: por un lado registrar las características generales del sitio (categoría de uso del suelo al que pertenece, localización, características generales, foto, distancia a los modos de transporte más importantes, capacidad del estacionamiento, etc.), y por el otro, realizar los relevamientos de movilidad necesarios (entrada y salida de personas, vehículos (al estacionamiento), distribución modal a través de encuestas, entre otros).

Con los datos generales de cada sitio se definió para cada uno la variable de medición con la cual se calculará la tasa de generación (m<sup>2</sup>, cantidad de camas en hospitales, alumnos en colegios, puestos de trabajo en oficinas, etc.).

### 5.2.3 Cálculo de Tasa de Generación

Las Tasas de viaje calculadas en la base de datos muestran el número de personas/vehículos que se desplazan hacia o desde un sitio, y son el resultado del relevamiento de uno o más sitios, de un mismo uso del suelo y categoría. En este sentido, el promedio de viajes va a estar dado por la cantidad de vehículos por unidad de la variable independiente utilizada.

Las tasas se pueden mostrar en distintas unidades de medida, una muy eficiente para la estimación es por ejemplo en "m<sup>2</sup>": supongamos que a partir del relevamiento se estima para un sitio (por ejemplo, para la cantidad de viajes que genera y atrae un supermercado) una tasa de 50 viajes cada 100m<sup>2</sup> ; luego, esta tasa puede ser utilizada por un planificador urbano para un emprendimiento de las mismas características (es decir que va a tener los mismos usos del suelo y de consumo, en este caso un supermercado) pero de 300m<sup>2</sup>, tomando como base la tasa generada y multiplicándola en este caso por 3, estimando que la realización del mismo generará en nuestro caso una tasa de viajes de 150.

### 5.2.4 Cálculo de tasa promedio y su aplicación

La tasa promedio se construye según los siguientes pasos:

De los sitios incluidos se estima un PARAMETRO de Cálculo (mCALC)

Este parámetro se calcula de acuerdo a la VARIABLE elegida de los sitios (m<sup>2</sup>). Por ejemplo la sumatoria de los m<sup>2</sup> de todos los sitios elegidos sobre la cantidad de sitios.

Luego se estima la CANTIDAD DE VIAJES PROMEDIO (mTOT , mGEN y mATR)

Este parámetro se calcula para el TOTAL de viajes de un sitio o bien por separado para la GENERACIÓN o ATRACCIÓN.

Por ejemplo para calcular la cantidad de viajes GENERADOS, se realiza la sumatoria de viajes generados por todos los sitios incluidos en el análisis sobre la cantidad de sitios= mGEN.



Luego se estima la TASA DE VIAJES PROMEDIO (TTOTV, TGENV, TATRV)

Para calcular la tasa de viajes totales x 100 m<sup>2</sup>, se calcula:

$$TTOTV = mTOT / mCALC \times 100$$

$$TGENV = mGEN / mCALC \times 100$$

$$TATRV = mATR / mCALC \times 100$$

Cabe notar que el factor de cálculo varía de acuerdo a la variable de cálculo utilizada. En el caso de utilizar otras variables de cálculo, por ejemplo, por cantidad de empleados, por hectárea, por cancha de golf, etc., las tasas serán calculadas teniendo en cuenta las distintas unidades de medida.

### 5.2.5 Diseño y desarrollo de una plataforma de almacenamiento de la información y gestión de los datos.

El diseño y desarrollo de la plataforma SIG para poder realizar la estimación de la tasa de generación/atracción de viajes parte de tener una base territorial georreferenciada sólida: información de capas de red vial, red ferroviaria, red de transporte público automotor (colectivos nacionales, provinciales y municipales), límites barriales/localidades, información por radio censal, entre otros.

Sobre esta base de capas (o layers), se construyen las distintas bases de datos de información de tipos de uso del suelo y su clasificación, y se georreferencian como puntos o nodos, arcos o polígonos (según corresponda) que contienen distintas características (atributos específicos). Así se obtiene en principio, por ejemplo, la distribución de los establecimientos educativos, de asistencia de la salud pública, los centros comerciales, etc. Cada una de las bases de datos generadas, con su correspondiente georreferencia, a su vez posee una serie de atributos según el tipo de indicador que corresponda en cada caso. [Volver al índice](#)

## 6. El trabajo en el Partido de San Martín

Esta base se constituye, en una primera etapa, para el Partido de San Martín y luego se irá ampliando al resto de los municipios del AMBA con el fin de tener una base de datos representativa de las principales jurisdicciones y actividades del aglomerado.

Se prevé que la misma puede replicarse en otros ámbitos del país y estar a cargo de las autoridades o actores locales.

La construcción de una base de generación y atracción de viajes para el Partido de San Martín, comprende un trabajo articulado con la municipalidad, previendo reuniones con los actores sociales correspondientes (secretarios, directores de planeamiento, catastro, etc.) para abordar la problemática de los usos del suelo, un entendimiento de los diferentes tipos de equipamientos urbanos y así trabajar en su clasificación.

Para comenzar con la construcción de las bases de datos para la generación y atracción de viajes se identificaron en conjunto con el municipio los principales centros atractores de viajes a relevar (empleo, establecimientos educativos, de salud, comercial, industrial, recreativo y de consumo). A partir de esta información se trabajó en la construcción de la base de datos relacional georreferenciada con el fin de visualizar la ubicación de cada equipamiento o atractor de viaje a encuestar. Esta misma base constituirá el visualizador de los resultados de generación de viajes y estimador de tasas de viaje.

Esta base también contendrá información complementaria que permitirá un análisis más completo de los resultados de los relevamientos, los cuales permitirán elaborar indicadores de movilidad.

## 6.1 Bases de datos

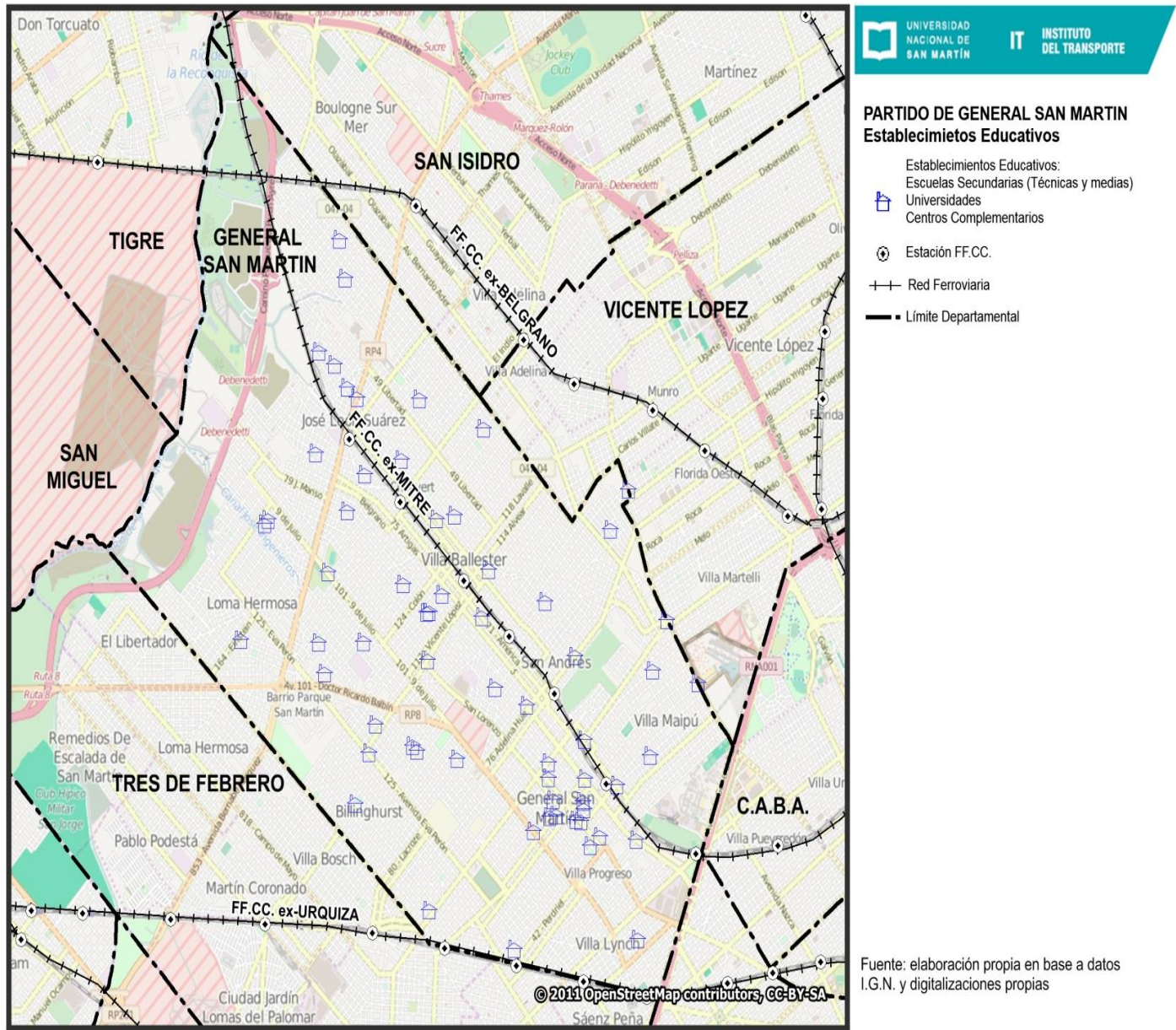
### 6.1.1 Establecimientos Educativos

En el desarrollo del trabajo se recopiló información de localización de los centros educativos del partido de General San Martín, de acuerdo a las siguientes categorías: escuelas secundarias, terciarias y universitarias, escuelas técnicas y escuelas de arte. La información fue georreferenciada a partir de tablas, que se generaron a partir de datos secundarios (web oficiales del municipio, búsqueda específica, chequeo con Google Maps y Street View).

La base de Establecimientos educativos cuenta con la información de:

- Tipo Establecimiento (Secundaria Básica, Universidad, etc.)
- Nombre (Nombre del establecimiento)
- Dirección (Calle y altura)
- Entre calles (en el caso de que está informado)
- Localidad

Mapa 1. Establecimientos educativos en el Partido de General San Martín



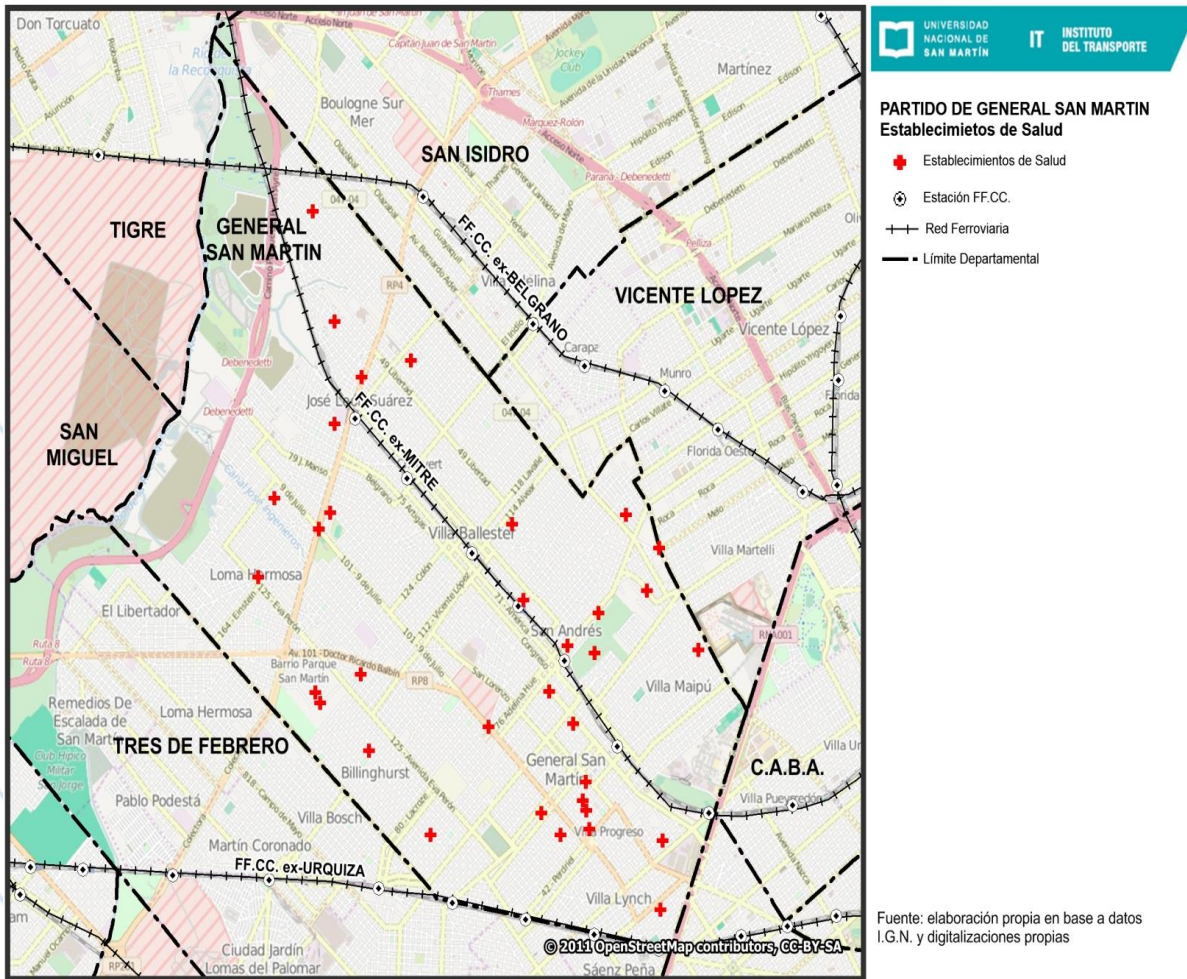
Fuente: elaboración propia en base a datos I.G.N.

## 6.1.2 Centros de Salud

Para la elaboración de la base de datos de Centros de Salud se recurrió a la información disponible en la web oficial de la Municipalidad como así también a datos de la provincia de Buenos Aires, junto con la clasificación oficial. La base cuenta con la información de:

- Categoría (Centro de Salud, Clínica, Emergencia, Hospital, Sanatorio, etc.)
- Tipo (si es público/privado)
- Nombre
- Calle
- Sinónimo (en el caso que la calle tenga formato numérico/nombre)
- Altura
- Entre calles (en el caso que se informaba)
- Localidad

Mapa 2. Dispersión de Establecimientos de Salud en Partido de San Martín



Fuente: elaboración propia en base a datos I.G.N.

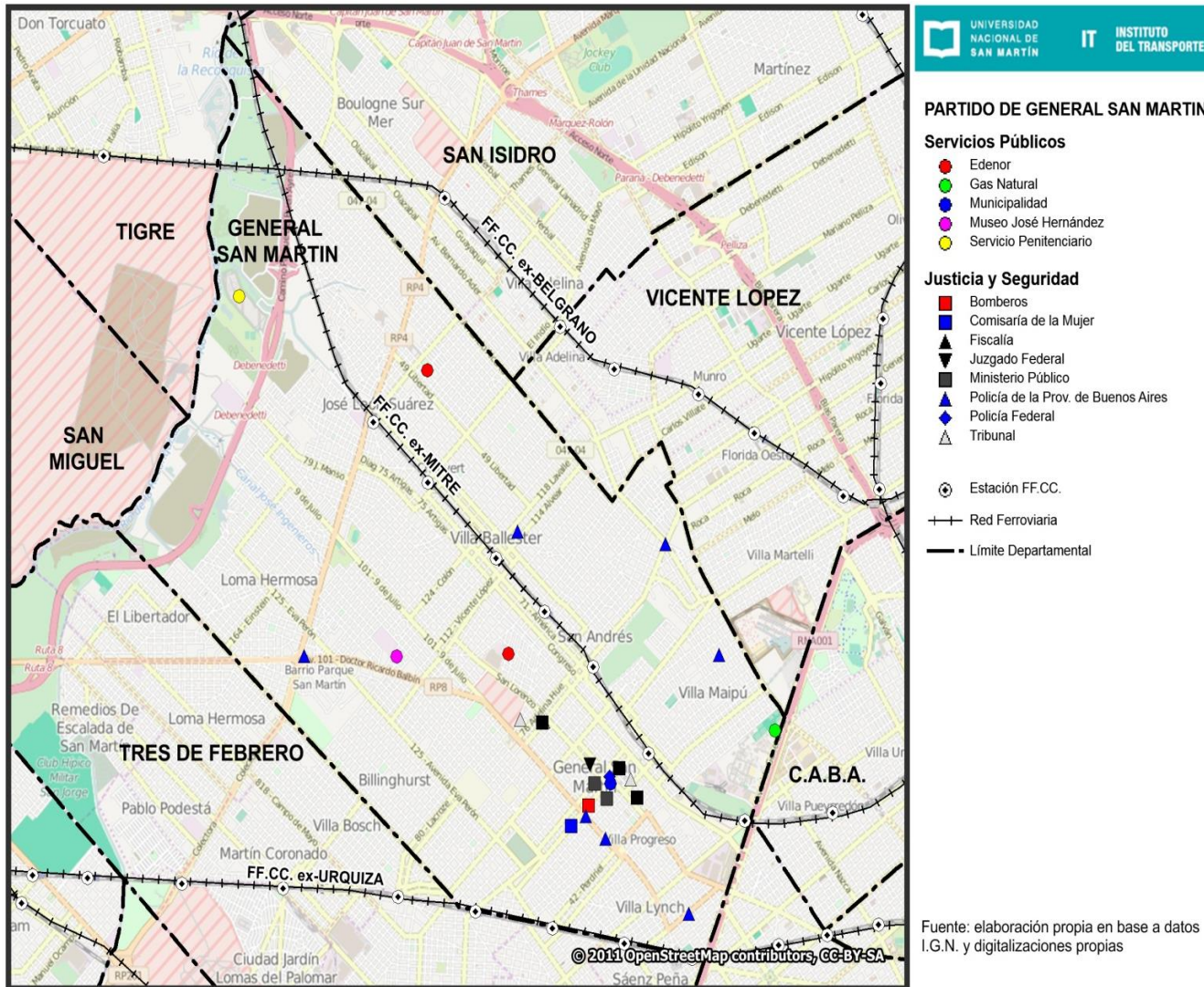
### 6.1.3 Justicia y Seguridad Social

Respecto de "Justicia y Seguridad Social", se identificaron los distintos juzgados federales, comisarías, fiscalías, y aquellas dependencias públicas que están en el Partido de Gral. San Martín y que generan movilidad de personas. En este sentido, la base de datos cuenta con la información de:

- Categoría (Bomberos, Policía, Fiscalía, Juzgado, etc.)
- Nombre (Comisaría N°3, Juzgado Federal de Primera Instancia en lo Civil, etc.)
- Dirección (calle y altura)
- Localidad

En el siguiente Mapa 3 se observa que a la localización de los centros de justicia y seguridad social, se agregaron algunos servicios públicos de importancia, tales como: oficinas comerciales de prestadores de luz, gas, la localización de la municipalidad de San Martín, museos y el servicio penitenciario.

Mapa 3. Justicia, Seguridad Social y Servicios Públicos en el Partido de San Martín



Fuente: elaboración propia en base a datos I.G.N.

#### 6.1.4 Información complementaria

Se incorporó a la base, datos complementarios a los sitios específicos bajo estudio para el Partido de San Martín. Estos datos están estructurados de tal manera para que se le pueda incorporar el resto de los partidos del AMBA. Se utilizaron distintas fuentes de datos oficiales provenientes de la Provincia de Buenos Aires , información del Censo Nacional de Población y Viviendas del año 2010 , información georreferenciada del Instituto Geográfico Nacional.

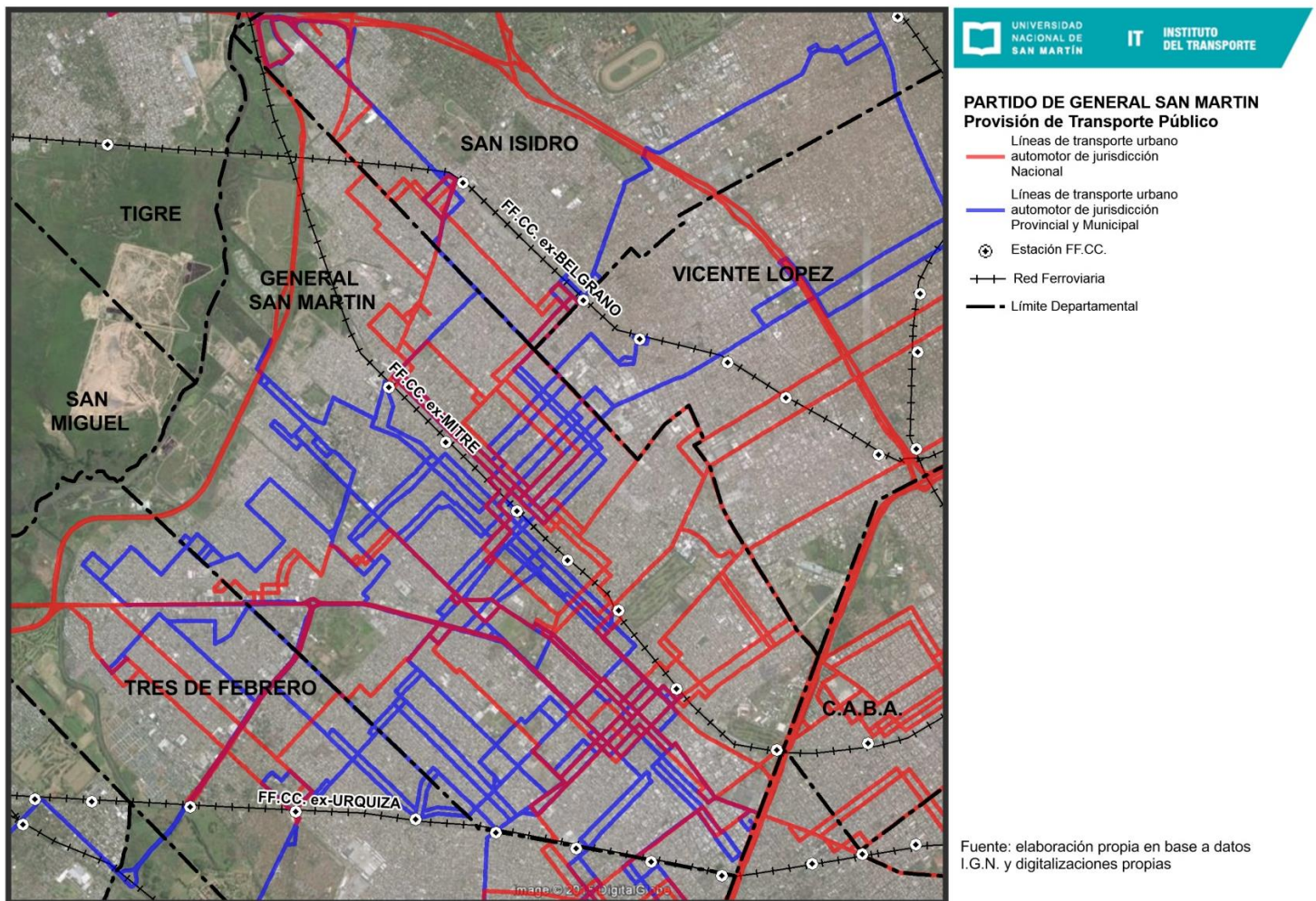
Se incorporó a la base la siguiente información:

- Red vial (calles, avenidas, rutas, ejes principales y secundarios)
- Red de transporte Público
  - ✓ Ferrocarriles
  - ✓ Estaciones de ferrocarril
  - ✓ Líneas de colectivos (de jurisdicción nacional, provincial, municipal)
- Información Censal
  - ✓ Población (nivel radio censal)
  - ✓ Hogares/Viviendas
  - ✓ NBI (hogares con necesidades básicas insatisfechas)

Esta información georreferenciada llevó un trabajo de clasificación, cruce de datos y ajustes de localización. Para ello se utilizó información ráster de apoyo (imágenes satelitales, Google Earth) y mapas web, como ser Google Maps, Here Maps, OpenStreetMaps y StreetView, lo cual permitió realizar una recorrida "virtual" por las calles del municipio, identificando la ubicación específica de algunos sitios, como así también ayuda con la interpretación de imágenes satelitales.



Mapa 4. Provisión de transporte público en el Partido de General San Martín



Fuente: elaboración propia en base a datos I.G.N.

## 6.2 Base de viajes para el partido de San Martín

La base de generación y atracción de viajes del Partido de San Martín se encuentra en la primera fase. Se cuenta con la información de 148 tipos de usos del suelo (es decir, sitios que son generadores y atractores de viajes) clasificados según distintas categorías, a saber: Establecimientos educativos, Justicia y Seguridad Social y Establecimientos de Salud. Con estos datos se comienza la etapa de recolección de datos en campo que permitirá la construcción de las tasas promedio de viajes para cada tipo de equipamiento. [Volver al Índice](#)

## 7. CONCLUSIÓN

El ejercicio de la profesión de distintas disciplinas relacionadas al campo de la planificación territorial y el transporte han demostrado en los últimos años la necesidad de contar con herramientas concretas que permitan una planificación integral en pos de la construcción de un camino hacia las “ciudades sostenibles”.

El objeto de este documento es presentar los avances del grupo de investigación de movilidad urbana del Instituto de Transporte de la UNSAM en pos de contribuir a la planificación del transporte, a la articulación de políticas de ordenamiento territorial, uso del suelo, medio ambiente y movilidad, con el fin de regular la demanda y sus impactos nocivos en las ciudades y promover el crecimiento sostenible de nuestras ciudades.

La creación de una base de datos o modelo que permita estimar las tasas de generación de viajes que las distintas intervenciones sobre el suelo urbano generaran en la ciudad, así como también las características de los mismos, teniendo en cuenta los distintos impactos y sus niveles de agresividad sobre la ciudad y el medio ambiente y en definitiva sobre la calidad de vida de todas las personas que allí habitan.

La construcción y utilización de este modelo permitirá al planificador del transporte ejercer un rol más activo y eficiente, previendo, advirtiendo, condicionando o bien mitigando los efectos negativos esperados de los desarrollos urbanos y su infraestructura de servicios, y así cumplir un rol fundamental junto a otras dimensiones de análisis en el desarrollo de ciudades sostenibles.

[Volver al índice](#)

## 8. BIBLIOGRAFIA

Angel S. (2011), Making Room for a Planet of Cities. Cambridge (USA), Lincoln Land Institute.

Angel S., Sheppard, S. Y Civco, D. (2005), The Dynamics of Global Urban Expansion. Banco Mundial, Washington.

Dalkmann, H, Brannigan, C, Enriquez, A & Lefevre, (2007) B. Sustainable Transport: a Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities, GIZ, Echsborn.

De Rus, G., Campos, J., Nombela, G. (2003). Economía del transporte. Editorial Rústica, España, 2003.

Institute of Transportation Engineers – ITE (2012), Trip Generation Manual , 9th Edition, [www.ite.org](http://www.ite.org).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Censo Nacional de Poblacion, Hogares y Viviendas 2010. [www.censo2010.indec.gov.ar](http://www.censo2010.indec.gov.ar)

Subsecretaria de Planificación Territorial y de la Inversión Pública. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, (2011) Plan Estratégico Territorial, Argentina Urbana, Avance II.

Sustainable, Low Carbon Transport in Emerging and Developing Economies. SLoCaT, RIO 2012 Issues Briefs. No. 13, March 2012.

TRICS Consortium Limited (2016) Trip Rate Information Computer System, [www.trics.org](http://www.trics.org).

UN-Habitat. State of World's Cities 2010/2011. [www.un-habitat.org](http://www.un-habitat.org)

[Volver al Índice](#)

# DOCUMENTOS DE TRABAJO DEL INSTITUTO DEL TRANSPORTE

*AÑO 2016*

---

## HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN TRANSPORTE SUSTENTABLE Y SU APLICACIÓN AL PARTIDO DE SAN MARTÍN

**IT**

**INSTITUTO DEL  
TRANSPORTE**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
SAN MARTÍN**