

MOVILIDAD y EQUIDAD TERRITORIAL

OPP

el futuro en
desarrollo



MOVILIDAD y EQUIDAD TERRITORIAL

SÍNTESIS COOPERACIÓN TÉCNICA BID-OPP
Diciembre 2019



REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Presidente

Tabaré Vázquez

OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO

Director

Álvaro García

Subdirector

Santiago Soto

DESCENTRALIZACIÓN E INVERSIÓN PÚBLICA

Director

Pedro Apezteguía

EQUIPO DE TRABAJO COOPERACIÓN TÉCNICA MOVILIDAD

Coordinación

Carolina Ferreira

Federico Magnone

Hugo Nieto

Manuel Solari

REPRESENTANTE BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO EN URUGUAY

Morgan Doyle

ESPECIALISTA SECTORIAL TRANSPORTE BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

Elías Rubinstein

Se agradece la participación y los aportes para este documento a:

José Mazzoni, Alejandro Bertón, Mauricio González (Intendencia de Rivera);

Ignacio Cuadrado, Enzo Vallejos, Sebastián Serradel (Intendencia de Tacuarembó);

Gustavo Chiriff, Juan Pablo Zoppi, César Sánchez (Intendencia de Salto),

Agustín Casares, Claudia García, Virginia Ruso, Gabriel Abraham (Consortio CSI-KPMG);

Diego Gagliardi, Marcelo Caimi, Diego Hernández, Martín Hansz (consultores);

Orlando Sabogal, Renzo Massobrio, Marcelo Pérez, Alfredo Pintos, Lorena Logiuratto,

Martín Hansz (investigadores); Álvaro Pena (UTECE)

Edición y diseño

Ululatum S.R.L.

Índice

1. Prólogo	5
2. Introducción: Movilidad y equidad territorial	7
3. Estudios vinculados a movilidad en ciudades intermedias y pequeñas localidades	
3.1. Apoyo a la mejora de la gestión de movilidad y patrimonio vial de la ciudad de Rivera	9
3.2. Apoyo a la mejora de la gestión de movilidad y nuevas centralidades en la ciudad de Salto	14
3.3. Apoyo a la mejora de la gestión de movilidad y ordenamiento del transporte de carga en la ciudad de Tacuarembó	18
3.4. Estudio de movilidad y acceso a oportunidades en pequeñas localidades de la región Centro: diagnóstico, escenarios prospectivos e identificación de prioridades de política pública	23
4. Transporte público en ciudades intermedias	
4.1. Marco del estudio	27
4.2. Objetivos y enfoque	27
4.3. Metodología aplicada	28
4.4. Sistemas de transporte analizados	34
4.5. Resultados obtenidos	36
4.6. Conclusiones	45
5. Seminarios de divulgación	
5.1. Movilidad y <i>big data</i>	47
5.2. Movilidad y equidad territorial	49
6. Ideatones de movilidad: creatividad e innovación para el desarrollo sostenible	51
6.1. Ideatón de Durazno	52
6.2. Ideatón de Rivera	53
6.3. Ideatón de Tacuarembó	54
7. Investigaciones	
7.1. Estudio de movilidad por transporte público en la zona metropolitana de Maldonado y de la accesibilidad a servicios públicos: informe de avance	55
7.2. Desigualdad en la movilidad mediante transporte colectivo de pasajeros para pequeñas localidades urbanas	60
7.3. Sistema de costos, subsidios e incentivos de los sistemas de transporte a nivel subnacional	66
7.4. Uso, percepciones y accesibilidad a espacios públicos en ciudades intermedias de Uruguay	71
7.5. Acceso a la educación: ¿es la distancia un factor determinante?	76
7.6. La accesibilidad interurbana a las oportunidades laborales y su impacto sobre el desempleo en las localidades del interior de Uruguay	83
8. Aportes hacia una estrategia de gestión territorial a partir de la movilidad	87
Índice de figuras, gráficos y tablas	89
Abreviaciones utilizadas	91

1. Prólogo

En un país que en poco más de una década ha multiplicado su PIB per cápita en más de tres veces e ingresa al grupo de los países de ingresos altos, los desafíos son enormes: es necesario asegurar que ese crecimiento económico avance en igualdad y disponer de los instrumentos que permitan disminuir brechas sociales, educativas y laborales preexistentes, así como generar las condiciones para que el crecimiento se transforme en un proceso sostenible de desarrollo.

El Uruguay se enfrenta en los próximos años al despliegue de políticas públicas dirigidas a que los ciudadanos, vivan donde vivan, no solo tengan las mismas oportunidades, sino que también ese acceso les permita idénticos resultados. Y eso requiere de pensamiento, capacitación, fortalecimiento y acción en las administraciones públicas.

La reducción de las brechas que aún persisten en materia de educación, de acceso a los servicios de salud, de mayor diversidad de puestos de trabajo y del ejercicio de la libertad de elegir es parte sustantiva de la agenda.

El derecho a la movilidad refiere al derecho a acceder a servicios que resuelvan de forma digna, oportuna, confiable, eficiente, segura y sostenible las necesidades de transporte de los ciudadanos. También de la existencia de sistemas de movilidad dignos, oportunos, confiables, eficientes, seguros y sostenibles dependen hoy los avances en la reducción de las brechas.

Los ciudadanos del área metropolitana nos acostumbramos a un sistema de movilidad basado en un transporte público ineficiente, conservador e invariante en el tiempo, preocupado por su propia subsistencia más allá del usuario. Quienes pueden han optado por el transporte privado (automóvil, motocicleta, monopatín, Uber, etcétera)

En el resto de las ciudades del país, el sistema de movilidad es raquítico o, directamente, inexistente. Fuera de ellas, el sistema —no es tal— se basa en desechos de los sistemas montevideanos e interdepartamentales, buena voluntad y sacrificio de los usuarios, que ante la falta de alternativas pierden tiempo, dinero y oportunidades.

Con el objetivo de contribuir al fortalecimiento institucional y tomando como punto de partida los departamentos de Rivera, Salto, y Tacuarembó, el Banco Interamericano de Desarrollo ha cooperado técnicamente con la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de Presidencia de la República en procura de identificar problemas y oportunidades que permitan el desarrollo de capacidades de planificación, gestión y regulación en los gobiernos departamentales.

El trabajo recién comienza. O continúa. En cualquier caso, se trata de contribuir a la generación de una masa crítica de técnicos, profesionales y políticos capaces de comprender el desafío de desarrollar sistemas de movilidad adaptados a cada territorio, a las diferencias, las necesidades y las posibilidades que permitan contribuir a modificar el actual estado de las cosas y actuar de manera decisiva para que los uruguayos, nazcan donde nazcan, tengan acceso a las mismas oportunidades de ejercer su derecho a crecer y desarrollar su individualidad, y trabajar para que los resultados por igual esfuerzo sean equivalentes.

Pedro Apezteguía
Director de Descentralización e Inversión Pública,
Oficina de Planeamiento y Presupuesto

2. Introducción: Movilidad y equidad territorial

La Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) de Presidencia de la República, a través de la Dirección de Descentralización e Inversión Pública (DDIP), planifica y diseña políticas para el desarrollo de los gobiernos departamentales y municipales, favoreciendo los procesos de descentralización, la participación ciudadana y la promoción del desarrollo territorial.

En este marco, una de las líneas de trabajo desarrolladas por la DDIP en el presente período ha sido el apoyo a actividades vinculadas a la movilidad, entendida esta como el conjunto de desplazamientos, tanto de personas como de mercancías, que se producen en un entorno físico determinado.

A su vez, dados los cometidos de la Dirección, es fundamental el vínculo de la movilidad con los territorios, con el entendido de que «el enfoque de movilidad cotidiana no solo hace referencia al desplazamiento físico de las personas desde un espacio a otro en el territorio, sino que también refiere a los significados que estas movilidades generan en términos de sus consecuencias sociales, culturales, económicas y físicas, entre otras, y por otro lado, a las experiencias de las personas sobre estos desplazamientos» (Jirón, 2015).

En este contexto, con el apoyo de la cooperación técnica firmada con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre movilidad en ciudades intermedias, se han desarrollado diversas actividades, fundamentalmente con el fin de contribuir al fortalecimiento institucional para la mejora de la movilidad urbana en las ciudades intermedias, mediante el desarrollo de capacidades de planificación, gestión y regulación en los gobiernos departamentales.

Los objetivos específicos de la referida cooperación técnica fueron contribuir a la mejora de la movilidad urbana a través de:

- el desarrollo de capacidades de planificación y gestión operativa de transporte público por parte de los gobiernos departamentales mediante estudios técnicos, operativos y financieros, así como el desarrollo de capacidades de regulación y financiamiento mediante el diseño de instrumentos regulatorios y de nuevos mecanismos de fondeo para la movilidad urbana y, en particular, del transporte público;
- el desarrollo de capacidades técnicas en los gobiernos departamentales para la mejora de la operación de los sistemas viales y el diseño de intervenciones para la sostenibilidad del transporte urbano y la seguridad vial, mediante estudios técnicos para la mejora de la operación del viario arterial y la promoción del modo ciclovial y peatonal.

Dado que las cooperaciones técnicas tienen recursos limitados, estos estudios e intervenciones se focalizaron en tres departamentos del país: Salto, Rivera y Tacuarembó. Algunos estudios y actividades también se ampliaron a la región Centro del país; en particular, al departamento de Durazno. En este contexto se generaron reuniones con los respectivos gabinetes departamentales para definir la priorización de acciones en cada departamento piloto.

Asimismo, como también desarrollaremos a continuación, se realizaron otras actividades de carácter más abarcativo, como estudios de movilidad regional, la realización de seminarios y jornadas de intercambio sobre movilidad y jornadas de innovación vinculada a la movilidad —denominadas ideatones—, que involucraron a estudiantes y docentes de centros educativos de las comunidades mencionadas.

A su vez, con el fin de poner la temática de movilidad con foco en el territorio en la agenda de investigadores y centros educativos, se realizó una convocatoria al financiamiento de proyectos de investigación enmarcados en algunas líneas y temas que tengan como objetivo analizar y brindar alternativas vinculadas a los sistemas de movilidad y su vínculo con la equidad territorial en nuestro país.

El presente documento tiene como propósito resumir los principales hallazgos de esta cooperación técnica, así como ofrecer una síntesis de los estudios y actividades desarrollados en ese marco, con el fin último de posicionar la temática de movilidad y territorio como uno de los ejes fundamentales de las políticas públicas de nuestro país que tengan como objetivo disminuir las inequidades y favorecer el acceso a las oportunidades a todos sus habitantes.

Referencias bibliográficas

- JIRÓN, P. (2015): «La movilidad como oportunidad para el desarrollo urbano y territorial», en Cornejo, A., y Pérez, M. (eds.), La ciudad que queremos, Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional, pp. 47-61.

3. Estudios vinculados a movilidad en ciudades intermedias y pequeñas localidades

3.1. Apoyo a la mejora de la gestión de movilidad y patrimonio vial de la ciudad de Rivera

Consultoría realizada por Marcelo Caimi para la Intendencia de Rivera en el marco de la Cooperación Técnica BID-OPP

3.1.1. Introducción

En el marco de esta investigación se buscó apoyar a la Intendencia Departamental de Rivera (IDR) en el fortalecimiento de su planificación y la gestión de su patrimonio vial y de movilidad urbana.

Los principales objetivos de la presente consultoría fueron:

- apoyar al gobierno de la IDR en la definición y la jerarquización del patrimonio vial de su capital, así como en la definición de los criterios de operación y de las actuaciones para la conservación y la mejora de la red;
- desarrollar un sistema que permita gestionar la información generada y actuar en consecuencia.

Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

- a. Definición y categorización del viario, considerando la normativa actual, el plan de ordenamiento territorial (POT) de la ciudad de Rivera, los usos actuales de las vías y las condiciones geométricas de vías e intersecciones de la ciudad y su entorno.
- b. Definición de criterios de operación de las vías.
- c. Definición de las políticas de mantenimiento para cada categoría de vía, indicando tareas, frecuencias, etc. Las políticas de mantenimiento se definen tomando en consideración el estado actual que surja del relevamiento de pavimentos.
- d. Generación de un sistema tipo cuadro de control (en software de uso corriente) que permita gestionar la información relacionada a las intervenciones sobre la red categorizada a partir de la actualización de los datos y la generación de reportes predefinidos.
- e. Relevamiento de la red vial urbana y clasificación según su estado, mediante una modalidad que pueda ser replicable en un futuro por funcionarios de la IDR no necesariamente técnicos. A partir de la información relevada, se realiza una clasificación del estado superficial de cada tramo, diferenciando los siguientes rangos: *muy bueno*, *bueno*, *regular* o *malo*. Este relevamiento se denomina *línea de base*.
- f. Incorporación de la información relevada en el Sistema de Información Geográfico (GIS, por sus siglas en inglés) de Rivera, a partir de la cual se podrá obtener reportes de estado de los tramos según tipo de pavimento.
- g. Propuesta para el seguimiento y actualización de relevamientos futuros que podrán ser realizados por funcionarios no necesariamente técnicos. Se incluirá una propuesta de relevamiento para que los funcionarios de la IDR puedan ejecutar relevamientos periódicos a los efectos de mantener actualizada la información respecto al estado de conservación del pavimento de la red vial urbana.

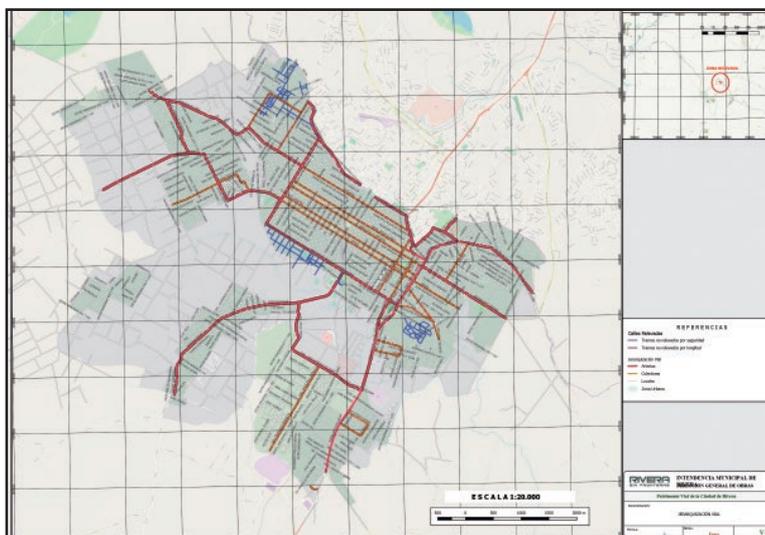
3.1.2. Categorización del viario urbano

La definición y categorización del viario urbano consideró la normativa actual, los usos actuales, la localización de actividades y los antecedentes incluidos en el POT existentes en la IDR. Se sugirió, por lo tanto, la siguiente clasificación:

- a. *Arterias*: permiten el movimiento del tránsito entre áreas o partes de la ciudad. Brindan servicio directo a los generadores principales del tránsito y se conectan con el sistema de rutas nacionales circundantes o que acceden a la ciudad. Generalmente, las calles principales se combinan entre sí para formar un sistema que permita trasladarse a través de toda la ciudad.
- b. *Colectoras*: son las que permiten la vinculación con las calles locales, proporcionando, a su vez, acceso a las propiedades colindantes.
- c. *Calles locales*: son vías de tránsito que, principalmente, proporcionan acceso directo a las propiedades, además de facilitar el tránsito local. Se conectan directamente con las calles colectoras y con las arterias.

La figura 1 indica la categorización de las vías de la ciudad de Rivera, de acuerdo a la clasificación propuesta anteriormente.

Figura 1. Categorización de la red vial urbana



Como se puede observar, la gran mayoría de las vías se consideran locales, seguidas de las colectoras y, por último, las arterias.

Contar con la red vial urbana categorizada según su jerarquía permite definir criterios para su operación: preferencias de paso, gestión de intersecciones, señalización, zonas de estacionamientos, velocidades de circulación, etcétera.

Ciudad de Rivera



3.1.3. Relevamiento del estado de conservación de la red vial urbana

El relevamiento incluyó el total de la red urbana tal como está definida en el GIS Rivera de la IDR. De acuerdo a la información suministrada por la IDR, la longitud total de la red, según tipo de pavimento, se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Longitud de la red vial urbana por tipo de pavimento

CÓDIGO	CANTIDAD DE TRAMOS	TIPO DE PAVIMENTO	LONGITUD (METROS)
1	486	Hormigón	46.723
2	499	Carpeta asfáltica sobre base de tosca	61.713
3	433	Carpeta asfáltica sobre adoquines	42.555
4	17	Recapado en carpeta asfáltica	1.711
5	0	Slurry	0
6	169	Tratamiento asfáltico doble	25.629
7	345	Tratamiento asfáltico simple	44.075
8	0	Recapado en tratamiento asfáltico	0
9	0	Adoquinado de hormigón	0
10	574	Adoquinado de piedra	63.862
11	385	Pavimento de tosca	67.841
12	466	Suelo natural	118.738
13	33	s/d.	3.764

El relevamiento de estado de los pavimentos se realizó considerando los tipos de fallas para cada tipo de superficie de rodadura y distinguiendo en niveles de severidad.

Por otro lado, la definición de las características de las fallas a relevar tuvo en cuenta las necesidades y requerimientos expresados por los técnicos de la IDR en cuanto a que debe proporcionarse una metodología que pueda ser replicable por funcionarios que no sean necesariamente técnicos.

Previo al inicio del relevamiento se realizó una capacitación de los relevadores para transmitirles la finalidad del trabajo a realizar, destacando la importancia de los aspectos de seguridad personal. Posteriormente se realizó una prueba piloto, de modo de poder validar los procedimientos y elementos a utilizar en la campaña de relevamiento de datos.

A partir de la información relevada se realizó una clasificación del estado superficial de conservación de cada tramo, diferenciando los siguientes rangos: *muy bueno*, *bueno*, *regular* y *malo*. A continuación se detallan las condiciones que definen cada uno de los rangos:

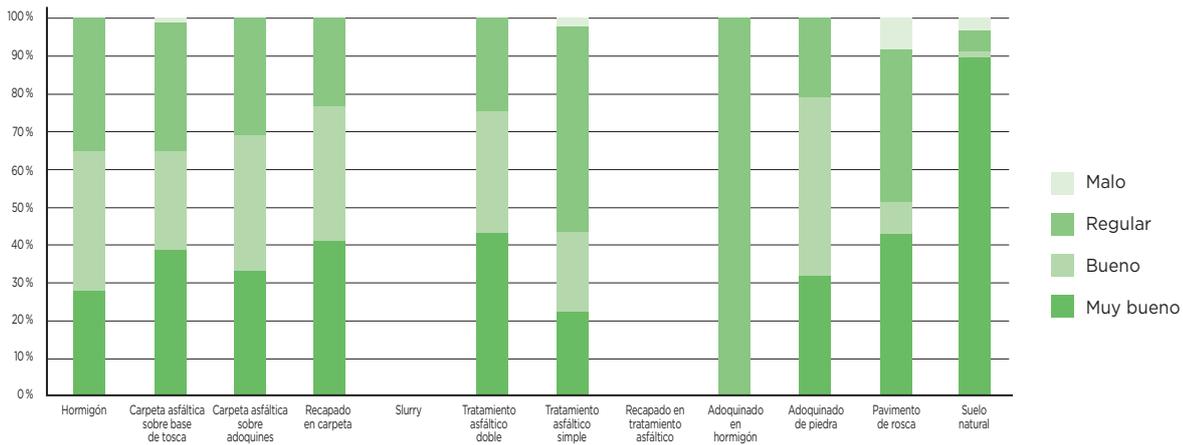
- *Muy bueno*: pavimento que no tiene ninguna falla.
- *Bueno*: pavimento que tiene hasta tres fallas de severidad baja.
- *Regular*: pavimento que tiene más de tres fallas de severidad baja, una o más fallas de severidad media o una falla de severidad alta.
- *Malo*: pavimento que tiene dos o más fallas de severidad alta.

Los gráficos 1 y 2 indican el estado actual de conservación de la red vial urbana de la ciudad de Rivera, en general y según tipo de pavimento, respectivamente.

Gráfico 1. Estado de conservación de la red vial urbana



Gráfico 2. Estado de conservación de la red vial por tipo de pavimento (%)



Cabe destacar que como parte de la consultoría, se incorporó al sistema GIS Rivera toda la información obtenida durante el relevamiento.

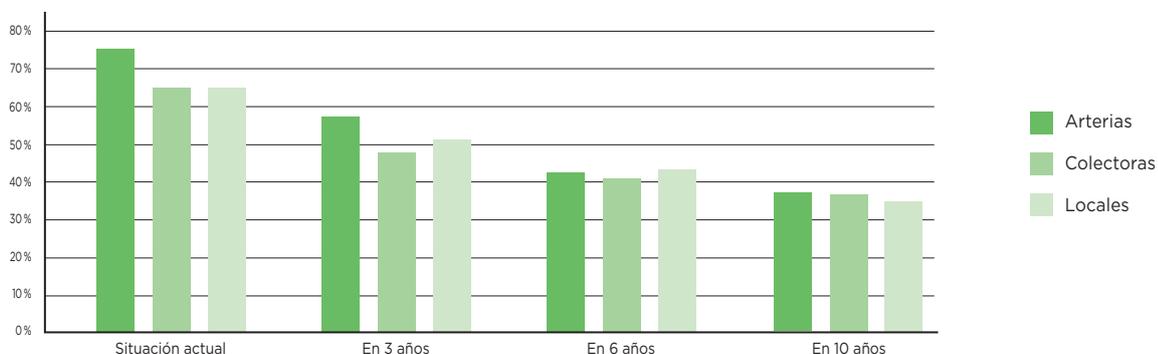
3.1.4. Políticas de mantenimiento

Para definir las políticas de mantenimiento se diferenciaron las intervenciones en *ordinarias* y *extraordinarias*. Las primeras se refieren a los mantenimientos ordinarios que normalmente se realizan anualmente en toda la red; si bien toda la red necesita ser mantenida, para estos casos, en general, se asigna un porcentaje de la red a intervenir, el cual dependerá del tipo de pavimento. Por otro lado, las extraordinarias corresponden a las obras de reacondicionamiento necesarias una vez que el pavimento alcanza su vida útil; estas intervenciones son de mayor envergadura que las ordinarias, y su frecuencia está determinada por la vida útil de cada pavimento, que, a su vez, depende de la categoría de la vía. A los efectos de estimar los costos, se establece que en este tipo de intervenciones se realiza un pavimentado completamente nuevo para los casos de los tratamientos y los hormigones, y un recapado en los pavimentos de carpeta asfáltica.

En función del estado actual de los pavimentos, y teniendo en cuenta la categorización de la red vial urbana, se plantearon los siguientes escenarios de políticas de mantenimiento de la red:

- *Escenario 1:* no intervención. Solo presenta intervenciones de mantenimiento ordinario; por esta razón, es de esperar que la red se vaya deteriorando con el paso de los años.
- *Escenario 2:* mantenimiento del estado actual. Mantenimiento del estado actual de la red a lo largo del tiempo. Se requiere, además de las intervenciones anuales de mantenimiento, intervenciones extraordinarias; dichas intervenciones se calculan de acuerdo al estado de la red, la vida útil de los pavimentos y el deterioro esperado.
- *Escenario 3:* mejora del estado actual. Se realizan las intervenciones extraordinarias necesarias para mantener el estado actual —igual que el escenario anterior—, más la sustitución de los pavimentos en tosca por tratamiento asfáltico doble.

Gráfico 3. Evolución de la vida útil remanente en escenario 1 según tipo de vía



3.1.5. Conclusiones

3.1.5.1. Caracterización de la red vial urbana

Se procedió a la clasificación de la red según los criterios descritos previamente. Sin embargo, un aspecto relevante que se entiende conveniente considerar como elemento de caracterización de la red vial es el volumen de tránsito existente en cada vía.

Para poder incorporar este indicador es necesario disponer de información de campo que permita cuantificar dicho volumen y, de esta forma, realizar una agrupación de vías según el tránsito existente. Para ello se entiende conveniente diseñar campañas periódicas de conteo de tránsito, lo que permitiría disponer de información relevante para no solo mejorar la caracterización de las vías, sino también como sustento para apoyar decisiones de mantenimiento vial, señalización, seguridad vial, etcétera.

3.1.5.2. Estado actual de la red

De acuerdo a los criterios considerados durante la consultoría y el relevamiento de campo realizado, se concluyó que:

- el 38 % de la red vial urbana está en estado de conservación *muy bueno*;
- el 27 %, en estado de conservación *bueno*;
- el 33 %, en estado de conservación *regular*, y
- el 2 % restante está en estado de conservación *malo*.

Por otro lado, los tipos de pavimento que presentan mayores deterioros —es decir, mayores porcentajes de estado de conservación *regular* o *malo*— son los tratamientos de bituminoso simple y de pavimentos de tosca, con valores del orden del 50 % de sus tramos en dichos estados. En el caso de los pavimentos de hormigón, carpeta asfáltica, tratamiento asfáltico doble y adoquinado de piedra, estos tienen más de la mitad de sus tramos en estado de conservación *bueno* o *muy bueno*.

Se considera por lo tanto que, en general, el estado actual de la red es *muy bueno*.

3.1.5.3. Políticas de mantenimiento

Respecto a las políticas de mantenimiento se plantearon tres escenarios. En el escenario de no intervención, queda en evidencia el deterioro que sufre la red a lo largo del tiempo. Dicha situación implicaría la necesidad de una alta inversión extraordinaria al final del período considerado, de forma de restablecer el estado de los pavimentos. Bajo este escenario, las arterias pasan de un estado actual *muy bueno* a *regular* al final del período; las colectoras pasan de un estado actual *bueno* a *regular*, y las locales, de un estado actual *muy bueno* a *regular* al final del período.

En el segundo escenario estudiado —mantener el estado actual de la red a lo largo del tiempo— será necesario, además de las intervenciones anuales de mantenimiento, realizar intervenciones extraordinarias. Dichas intervenciones se calculan de acuerdo con el estado de la red, la vida útil de los pavimentos y el deterioro esperado. Si se suman los dos tipos de intervenciones en los diez años de análisis, se llega a una inversión total de aproximadamente 540 millones de pesos en mantenimiento ordinario y 690 millones en mantenimiento extraordinario, lo que totaliza unos 1.230 millones de pesos.

En el tercer escenario estudiado se propone realizar las intervenciones extraordinarias necesarias para mantener el estado actual, más la eliminación de los pavimentos en tosca. Si se suman los dos tipos de intervenciones en los diez años de análisis, se llega a una inversión total de aproximadamente 450 millones de pesos en mantenimiento ordinario y 845 millones en mantenimiento extraordinario, lo que totaliza 1.295 millones de pesos.

3.2. Apoyo a la mejora de la gestión de movilidad y nuevas centralidades en la ciudad de Salto

Consultoría realizada por Diego Gagliardi para la Intendencia de Salto en el marco de la Cooperación Técnica BID-OPP

3.2.1. Objetivo

La consultoría tiene por objetivos analizar la movilidad de cargas y personas en zonas específicas de la ciudad de Salto y proponer soluciones de bajo costo para mejorarla.

3.2.2. Diagnóstico de la situación actual

En la circulación vehicular, se detectó la necesidad de revisar el actual esquema de vías preferenciales, si bien todo esto se encuentra reglamentado en el POT local de la ciudad de Salto y su microrregión. Deben tenerse en cuenta las dificultades en la circulación en la dirección norte sur por falta de definición de vías preferenciales en ese sentido, y debe también verificarse la correcta señalización de todos los corredores.

No se tiene infraestructura específica que fomente el uso de la bicicleta como medio de transporte. La Intendencia Departamental de Salto (IDS) cuenta con algunos proyectos en ese sentido, pero ninguno de ellos tiene perspectivas de concreción en el corto plazo.

Si bien existe un proyecto de señalización para la capital departamental, este aún no se ha concretado; con ello, hoy se detecta una deficiencia en el apoyo a la orientación de los usuarios. También se aprecia la falta de un criterio único en la señalización existente.

Faltan lugares para estacionamiento en vía pública en la zona céntrica, los que son de interés para los usuarios. Si bien se entiende que en parte se debe a la costumbre local de minimizar la caminata, la topografía quebrada fomenta el uso del vehículo motorizado en viajes cortos. La reglamentación de estacionamiento tarifado no lo ha solucionado, pero tampoco han prosperado iniciativas de mejorarlo.

La circulación de vehículos de carga en la ciudad se encuentra regulada, particularmente en lo que a tareas de carga y descarga se refiere. Se detecta que la normativa no acompaña en todos los casos las necesidades de los comercios, en especial en cuanto a los horarios establecidos.

En general, la ciudad de Salto cuenta con una infraestructura para peatones adecuada. Se está trabajando en la incorporación de mejoras que permitan la circulación de personas con discapacidad física, pero esta tarea aún no ha finalizado. Puntualmente en la zona céntrica, se presentan casos de altos volúmenes de peatones —circulación por compras u ocio— en los que si bien la infraestructura se adecúa, por momentos la vereda se ve invadida, y su capacidad, muy reducida.

El entorno del Salto Shopping resulta ser una zona de alta conflictividad en la movilidad. Por un lado, se presentan situaciones debidas al entorno mismo (flechamientos, semáforos); por otro, afectaciones propias de la terminal (ómnibus que recorren avenidas de alto tránsito, falta de estacionamiento). Actualmente no se observan problemas de movilidad más allá de la zona de influencia directa del shopping; en particular, en los accesos al estacionamiento y en la esquina de la diagonal Centenario-Raffo-Oribe, que son compartidos por la IDS y el shopping.

En Termas de Daymán se presentan dificultades de movilidad agravada en los momentos de alta afluencia. No se cuenta con suficiente infraestructura para peatones, y la capacidad de estacionamiento, especialmente de ómnibus, resulta insuficiente. La IDS cuenta con un proyecto de mejora de las necesidades identificadas, pero este no tiene fecha prevista de concreción. La zona cuenta con un único espacio público, cuya capacidad se ve excedida en momentos de alta demanda.

Un caso de afectación puntual a la movilidad se da en los momentos de crecida del río Uruguay. Salto no cuenta con un plan de contingencia desde el punto de vista de la movilidad ante estos eventos. Además, en general, más allá de las épocas de inundación, se detectó carencia en infraestructura peatonal en los puentes, ya que, salvo excepciones, no se cuenta con sendas de cruce peatonal seguras.

Existen intersecciones que se perciben peligrosas desde el punto de vista de la seguridad vial, para la mayoría de las cuales la IDS ya cuenta con proyectos para mejorarlas. Si bien existen propuestas, no se tiene definida la solución para resolver la circulación alrededor de la plaza frente al Club de Remeros de Salto.

La IDS no cuenta con un sector dedicado a la movilidad en su conjunto, si bien se ha detectado interés de todas las partes involucradas desde una perspectiva u otra.

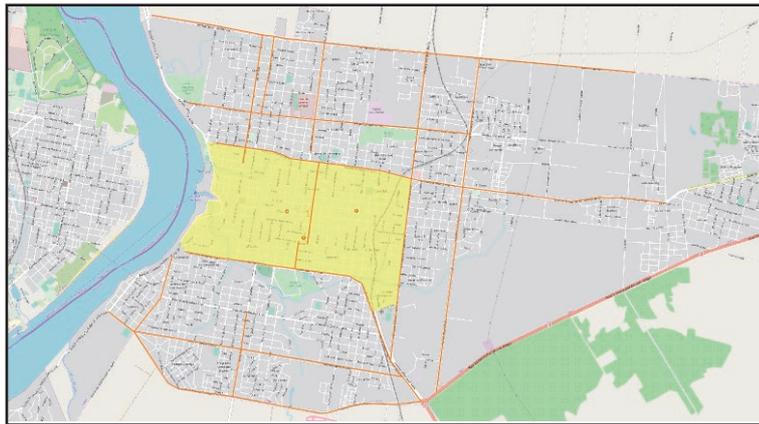
Tampoco cuenta con datos estadísticos suficientes para apoyar la toma de decisiones vinculadas a la movilidad, y la primera fuente de datos surge de la propia regulación. La IDS actualmente no exige estudios de impacto en el tránsito a los emprendimientos que se vayan a desarrollar ni se los ha solicitado a los ya instalados.

3.2.3.3. Mejoras en zona Centro

Se propone modernizar el método de estacionamiento tarifado a través de su digitalización. Esto permitirá tener mejores estadísticas de compras y reducirá el incumplimiento por falta de acceso a la compra del ticket. Se propone mejorar la fiscalización, ya sea mediante la incorporación de tecnología o el aumento del cuerpo de inspectores, para con ello desestimular las infracciones y aumentar el volumen de datos estadísticos. Además, se propone llevar estadísticas confiables y completas que permitan su posterior análisis para la toma de decisiones. Deberá también verificarse la correcta señalización de todos los puntos, pues se detectó falta de mantenimiento en ese sentido.

Con respecto a la circulación de vehículos de carga en la ciudad, se propone llevar adelante una campaña de actualización de la normativa vigente. En tanto esta se concrete, deberá realizarse una revisión de la cartelería que verifique su eficiencia y mantenimiento. Se propone llevar adelante una capacitación continua en temas de logística urbana por parte de la IDS; incluso se recomienda que exista un referente en este tema dentro de la IDS.

Figura 3. Zona de restricción de circulación de vehículos de carga (en amarillo)



3.2.3.4. Mejoras en la zona del shopping y la terminal

Se propone que, trabajando en conjunto, la IDS y el shopping generen un estudio de impacto en el tránsito que contemple el corto y el mediano plazo. Dicho estudio deberá comprender un exhaustivo análisis de la situación actual y proponer las medidas de mitigación correspondientes, con asignación de responsabilidades y compromisos a futuro.

Termas del Daymán, Salto



3.2.3.5. Mejoras en zona Termas de Daymán

La movilidad en Termas de Daymán funciona de forma independiente de la ciudad de Salto, con una lógica enfocada puramente en el turismo. La IDS cuenta con un proyecto de mejora de la infraestructura de las termas que incluye su readecuación; en particular, dando al peatón la preferencia que requiere. Se recomienda trabajar en la concreción de dicho proyecto.

Por otra parte, se detectó escasez de espacios públicos en las termas: existe solo una zona, contra el río, donde se tiene mobiliario urbano escaso —bancos y parrilleros— y un correcto mantenimiento de la vegetación. Se sugiere ampliar ese paseo de modo tal de contar con un polo de atracción adicional y brindar un espacio adecuado fuera de las vías de circulación o de las áreas previstas para estacionamiento.

Se propone ordenar el estacionamiento, aprovechando la amplia explanada ubicada al suroeste, pavimentada en gran parte. Esta explanada puede expandirse con la autorización del estacionamiento en la zona no pavimentada, lo que aumentará claramente la capacidad en momentos de alta demanda.

3.2.3.6. Afectaciones puntuales a la movilidad

Un caso de afectación puntual a la movilidad se da en los momentos de crecida del río Uruguay. Se detectó que el departamento no cuenta con un plan de contingencia desde el punto de vista de la movilidad ante estos eventos. Se llevó adelante un relevamiento de puntos críticos que cortan la circulación cuando ocurren estas crecidas.

Tabla 2. Relevamiento de los puntos donde el tránsito se corta debido a las inundaciones

UBICACIÓN DEL PUNTO BAJO	COTA
19 de Abril y Costanera	Tapa de saneamiento: 10,88
Acuña de Figueroa, entre Colón y Florencio Sánchez	Puente: 12,31
Julio Delgado, entre 19 de Abril y Agraciada	Tapa de saneamiento: 12,92 Puente: 13,62
Joaquín Suárez y Agraciada	Hormigón que tapó la vía: 13,61
Av. Solari, entre Cuareim y Av. Harriague	Puente: 13,65
8 de Octubre y Amorín	Tapa de saneamiento: 14,57
Costanera Sur, entre Rivera y Carlos María Ramírez	Puente: 14,97
Zorrilla de San Martín, entre 19 de Abril y Agraciada	Tapa de saneamiento: 15,35 Puente: 17,04
Orestes, entre Colón y Juan Carlos Gómez	Puente: 17,47
Treinta y Tres, entre Cuareim y Av. Harriague	Puente: 17,64

Se recomienda elaborar un plan detallado de recorridos alternativos a medida que el río sube e impide el paso. Dicho plan debe incluir su correcta difusión entre los vecinos posiblemente afectados, así como también un plan de señalización previsto para orientar el tránsito en momentos de dificultades. Adicionalmente, se recomienda llevar adelante un plan de mejora de puentes que ponga foco en la mejora de la circulación peatonal segura.

Una práctica de mejora de la seguridad en las intersecciones para aumentar la visibilidad entre vehículos consiste en prohibir estacionar próximo a las esquinas, es decir, liberar los últimos metros antes del cruce sobre la acera —del lado que viene el tránsito que cruza—, de forma tal de evitar tener vehículos estacionados que dificulten la visibilidad. Si bien puede ir acompañado de señalización vertical, se entiende suficiente con pintar el cordón de color rojo.

Con respecto a la circulación en el entorno del Club de Remeros, se recomienda analizar el flechamiento de la circulación alrededor de la plaza —salvo la Costanera— para reducir los puntos críticos en seguridad.

3.2.3.7. Fortalecimiento institucional

Se recomienda crear un ámbito donde todos los funcionarios relacionados puedan participar de la toma de decisiones para mejorar la movilidad en la ciudad; en sus inicios puede ser simplemente una comisión que se reúna de forma periódica, para luego brindarle un marco jurídico. Además, se recomienda incorporar estudios de impacto en el tránsito para todos aquellos emprendimientos de magnitud suficiente que afecten la movilidad de la ciudad.

También se recomienda prever la incorporación de técnicos específicos para estas tareas, no solo para no recargar con tareas nuevas a los funcionarios actuales, sino también pensando en tener personal especializado en la materia.

Por último se recomienda prever un plan de desarrollo de la educación vial que abarque desde los propios funcionarios de la IDS hasta la población en general. Se debe fomentar la educación vial con campañas en los centros educativos.

3.3. Apoyo a la mejora de la gestión de movilidad y ordenamiento del transporte de carga en la ciudad de Tacuarembó

Consultoría realizada por Diego Gagliardi para la Intendencia de Tacuarembó en el marco de la Cooperación Técnica BID-OPP

3.3.1. Objetivo

El objetivo de la consultoría era analizar la problemática generada por el tránsito de vehículos pesados en la ciudad de Tacuarembó y proponer soluciones.

3.3.2. Diagnóstico

3.3.2.1. Plan de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible de la ciudad de Tacuarembó y su microrregión

El objetivo general del POT es orientar el proceso urbano territorial de la ciudad y su microrregión hacia un desarrollo equilibrado y sostenible, para potenciar el desarrollo local (educativo, industrial logístico, económico, social) y conservar y revalorizar los recursos naturales y patrimoniales.

Actualmente, la Intendencia Departamental de Tacuarembó (IDT) se encuentra trabajando en la revisión del plan y prevé su pronta publicación. Sobre la base de la estrategia general de transformar a Tacuarembó en un atractor de desarrollo, calidad ambiental y tecnología, el POT establece seis lineamientos estratégicos, entre los que resalta el de organizar la ciudad para optimizar las actividades económicas.

En referencia específica a esta consultoría, se destaca especialmente el artículo 52, que trata el sistema de infraestructuras de comunicaciones. Se prevé que la IDT establezca las áreas de exclusión de tránsito pesado y lo canalice, preferentemente, por las rutas nacionales (no podrá ingresar al tejido urbano amanzanado). Dicha categorización de vías se realiza a los efectos de adecuar las normas de tránsito y transporte a un esquema funcionalmente racional, para diseñar los perfiles, materiales y demás elementos del equipamiento público y para calificar el sistema de espacios verdes de la ciudad.

3.3.2.2. Tránsito pasante

La red vial nacional del Uruguay está dividida en tramos, para cada uno de los cuales la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) cuenta con estimaciones del tránsito promedio diario anual (TPDA).

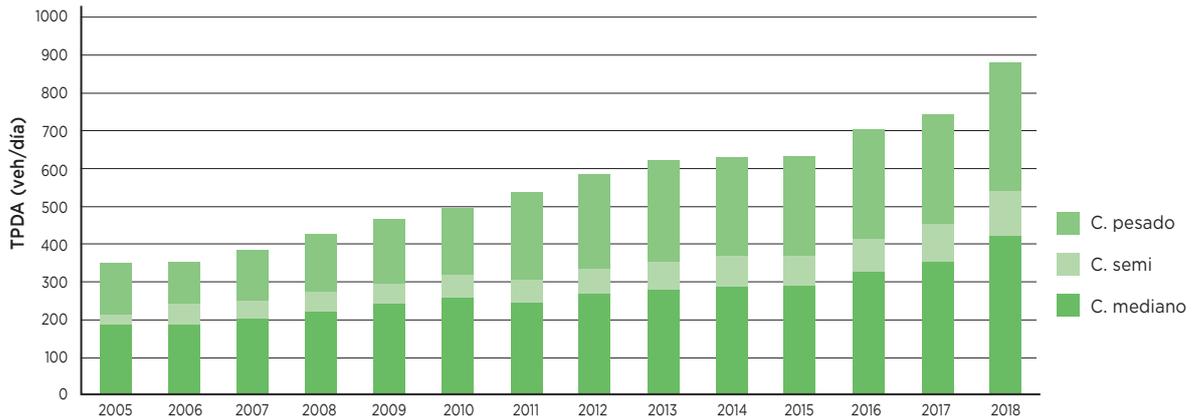
La DNV dispone desde hace aproximadamente dieciocho años de un programa de relevamiento de tránsito en la red vial nacional bajo su gestión, realizado de forma continua, con criterios uniformes y consistentes de acuerdo a sus fines estadísticos.

Figura 4. Tramos de la red vial nacional en la zona de estudio (vista general)



El tránsito global en todas las rutas nacionales del entorno de la ciudad de Tacuarembó presenta un crecimiento casi constante desde 2006. El tránsito de camiones presenta un comportamiento similar pero no tan marcado, lo que hace que la participación de los camiones en el flujo en ese lapso ronde el 38 % sin variaciones significativas. A lo largo del período de análisis se observa que la composición del flujo de camiones se ha mantenido casi constante, con un 50 % de camiones medianos, 12 % de semipesados y 38 % de pesados.

Gráfico 4. Evolución histórica del tránsito de camiones y su composición



La ruta número 5 es la que más tránsito conlleva, con un volumen total equivalente al de la suma de las demás rutas. Maneja actualmente un tránsito promedio diario anual del orden de los dos mil vehículos por día, entre ambos sentidos. Se trata de volúmenes que no hacen previsible la necesidad de un aumento de capacidad —duplicación de calzada— en el corto o mediano plazo. A modo de referencia, en la red vial nacional, los tramos de doble vía con menos tránsito alcanzan volúmenes del orden de los cinco mil vehículos diarios.

3.3.2.3. Abastecimiento y transporte dentro de la ciudad

El aumento de la población urbana ha generado mayores requerimientos de bienes y servicios, los que resultan en el incremento de la actividad comercial y, por lo tanto, en el uso de transporte. Estos incrementos de forma desordenada pueden ocasionar problemas de congestión, ocupación de espacios públicos, problemas de estacionamientos, problemas con los vecinos e incremento de costos en las cadenas logísticas asociadas, entre otras externalidades que no solo afectan a la operativa logística en sí, sino también la movilidad de las personas en la ciudad, principalmente en las zonas céntricas.

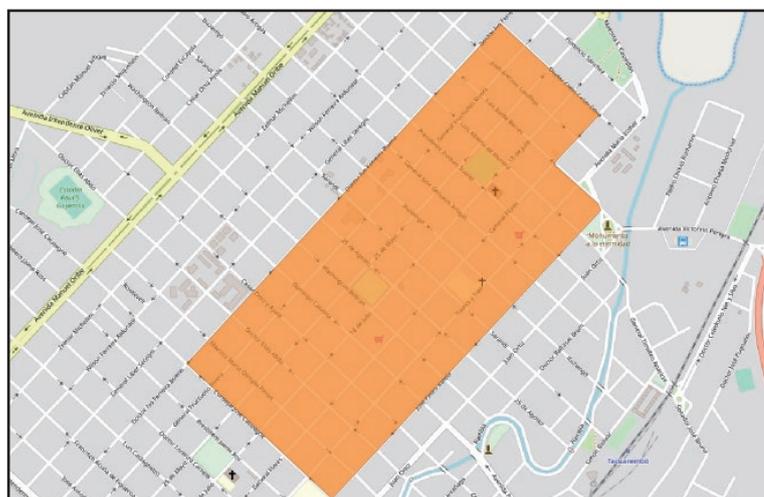
Este crecimiento se ha dado en varias ciudades de América Latina, y las problemáticas que se generan han sido motivo de preocupación para los gobiernos.

Como ejemplo de ello se puede mencionar la Intendencia Departamental de Montevideo, que cuenta desde 2008 con una normativa específica de cargas para la ciudad, y desde los últimos años posee además una unidad de logística encargada de gestionar los temas relacionados.

Tacuarembó no es ajena a este fenómeno. En el centro de la ciudad se detecta una alta ocupación de la vía pública para estacionamiento de vehículos particulares. Esto dificulta considerablemente las tareas de abastecimiento de comercios, si bien la reciente implantación del estacionamiento tarifado ha modificado esta situación.

No se cuenta con zonas específicamente previstas para realizar las tareas de carga y descarga en vía pública, zonas necesarias para los comercios que no cuentan con área interna destinada a tal fin.

Figura 5. Zona de restricción para tareas de carga y descarga



Actualmente, el abastecimiento de los comercios en Tacuarembó se encuentra regulado de acuerdo a lo establecido en la resolución n.º 206/010, la que establece un radio de actuación definido dentro del cual no se puede circular con vehículos de más de 5 toneladas y determina que las tareas de carga y descarga de camiones de menos de 5 toneladas deberán realizarse en el horario comprendido entre las 6:00 y las 9:00, de lunes a sábado.

Queda permitida la tarea de abastecimiento fuera de dicho horario siempre que se haga con vehículos utilitarios –autos o camionetas– que estacionen correctamente, sin ocasionar molestias a los demás usuarios de la vía pública.

Ante esta situación, es habitual que haya comercios que no tengan tiempo suficiente de abastecerse a costos razonables dentro del horario establecido (les implicaría abrir más temprano).

La alternativa de abastecerse fuera del horario con vehículos más chicos es viable para la gran mayoría de los comerciantes, pero resulta dificultosa ante la falta de sitios para estacionamiento en la zona céntrica.

3.3.2.4. Servicios al transporte; zonas logísticas

A través de su POT, la IDT tiene definidas las zonas de actividades logísticas, por lo que es objetivo de dicha autoridad fomentar el ordenamiento en este sentido.

Existen emprendimientos individuales que ya han realizado este cambio de locación y también inversores que pretenden utilizar esta necesidad para brindar servicios.

Esta alternativa puede ser viable para algunas empresas que no tienen capacidad de invertir lo necesario para mudarse de forma individual.

Se detecta la falencia de servicios al transporte de carga por carretera. No se cuenta con un servicio a los choferes de camiones para que puedan descansar en Tacuarembó si su viaje así lo requiere, o un lugar de estacionamiento autorizado para camiones que deban estar parados algún tiempo, ya sea porque su chofer está descansando o porque las condiciones climáticas no le permiten circular.

3.3.2.5. Corredor ruta 5

La ruta 5 es la que maneja mayores flujos vehiculares en la región; además, en las proximidades de la zona urbana de Tacuarembó, se le suma el tránsito local, con comportamiento y expectativas diferentes.

El tránsito pasante viene circulando a altas velocidades y con mínimas interferencias del entorno, y se encuentra con el paso por Tacuarembó, donde debe reducir la velocidad por el propio entorno, además de la presencia de semáforos que pueden incluso hasta hacerle detener la marcha.

Figura 6. Corredor ruta 5 en la ciudad de Tacuarembó



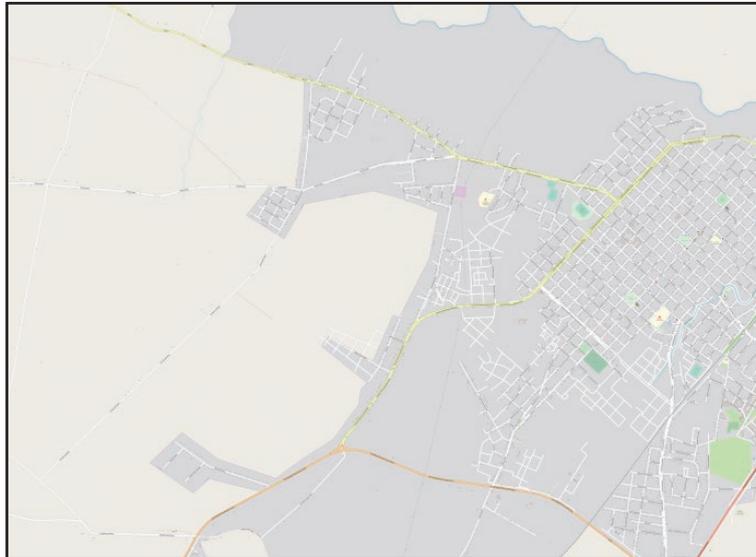
El desarrollo de la ciudad de Tacuarembó al este de la ruta 5 ha hecho más frecuente el cruce de personas de un lado a otro, ya sea a pie o en vehículos motorizados y no motorizados, pero el perfil de la ruta no se ha adecuado a esa nueva realidad.

3.3.3. Recomendaciones

3.3.3.1. Construcción de *by-pass* oeste

La construcción de un *by-pass* oeste a la ciudad brindará una infraestructura adecuada para el tránsito de camiones pesados que permitirá evitar la circulación por la trama urbana. Si bien la normativa no es suficientemente clara al respecto, se tiene previsto ajustarla para dejar definida de forma explícita la prohibición de ingresar camiones pesados al tejido urbano amanzanado de la ciudad.

Figura 7. *By-pass* zona oeste de la ciudad de Tacuarembó



Dicho ajuste no podrá reducir el área de restricción de circulación de camiones actualmente definida; incluso se recomienda llevar la prohibición a toda la trama urbana, permitiendo a los camiones de más de tres ejes circular solamente por rutas nacionales, salvo excepciones justificadas para las que deberían definirse vías preferenciales, buscando evitar el paso por calles de menor orden. Esta definición permitirá adecuar las normas de tránsito y transporte a un esquema funcionalmente racional, diseñar los perfiles, materiales y demás elementos del equipamiento público, y calificar el sistema de espacios verdes.

El proyecto finalmente consiste en 6 km de vía, que unen la ruta 31 (km 214⁵⁰⁰) con la ruta 26 (km 226), lo suficientemente al oeste de la ciudad como para que el POT asegure que se mantendrá fuera de la trama urbana.

Este proyecto se encuentra previsto en el plan vial departamental construido en conjunto entre la OPP y la IDT, y será financiado mediante el Programa de Caminos Rurales Productivos (OPP-BID). Los proyectos de los empalmes fueron elaborados por la DNV del MTOP, y la solución adoptada en ambos casos fue la instalación de rotondas.

La concreción del proyecto del *by-pass* oeste a Tacuarembó (rutas 26 y 31) permite cerrar un anillo perimetral a la ciudad conformado por rutas nacionales (5, 26 y 31). De este modo, la IDT pasa a tener la capacidad de fiscalizar la circulación de vehículos de porte en la trama urbana, pues ya no será necesario para ninguno de esos vehículos circular por ella justificadamente.

3.3.3.2. Área central

La reciente implantación de una zona de estacionamiento tarifado está siendo vista con buenos ojos por parte de la IDT, pero es tan solo un primer paso en la resolución del problema de estacionamiento en la zona céntrica. Es fundamental mantener esta iniciativa de llevar estadísticas confiables y completas que permitan su posterior análisis y la toma de decisiones fundadas para la mejora continua.

Se observa que la circulación por calles semaforizadas resulta ineficiente por la falta de sincronización de los planes semafóricos. Se sugiere comenzar con un plan de modernización del sistema que apunte a que, en el largo plazo, Tacuarembó cuente con su centro de gestión de la movilidad.

Se sugiere llevar adelante una campaña de actualización de la normativa vigente, puesto que el horario previsto para carga y descarga no resulta adecuado y suficiente a las necesidades de los comercios. Se debe recabar información para poder redefinir de forma eficiente las zonas de carga y descarga de toda la ciudad, ya sea en capacidad, ubicación y tiempo disponible, siempre teniendo en cuenta la estrecha correlación que existe con la normativa de estacionamiento tarifado (extensión de la zona, tarifas, tolerancias, etcétera).



3.3.3.3. Rediseño del corredor de ruta 5

El perfil de dicho corredor requiere separar lo más posible los tránsitos pasantes de los locales. Si bien la definición de la solución al tema será determinada por los técnicos del MTOP, se entiende razonable pensar en la concreción de rotondas cerradas en los principales puntos de cruce de la ruta 5 y eliminar todos sus accesos directos, generando las vías secundarias necesarias para ello.

Se recomienda planificar a mediano y largo plazo, y en ese sentido, anular los accesos directos a la ruta y crear calzadas de servicio; de este modo, en etapas sucesivas, se lograría que el corredor de ruta 5 entre Av. Víctorino Pereira al norte y ruta 26 al sur se consolide con un perfil compuesto por accesos solo en los extremos y en un punto intermedio.

Ello requiere que se desarrollen vías alternativas para la circulación local en el sentido longitudinal, que en principio se propone resolver por calzadas de servicio; pero quedará supeditado a lo que acuerden el MTOP y la IDT. Actualmente existen calzadas de servicio a ambos lados, pero no presentan continuidad a lo largo de todo el tramo, además de tener anchos y pavimentos en algunos casos ya insuficientes para el tránsito que soportan.

3.4. Estudio de movilidad y acceso a oportunidades en pequeñas localidades de la región Centro: diagnóstico, escenarios prospectivos e identificación de prioridades de política pública

Consultoría realizada por Diego Hernández y Martín Hansz en el marco de la Cooperación Técnica BID-OPP

3.4.1. Fundamentación

La introducción de actividades disruptivas respecto a los rasgos tradicionales de un territorio generan efectos en todos los órdenes de la vida social y económica. Dichos efectos se manifiestan en la configuración socioespacial y pueden incluir desde la localización de familias y la organización de su vida cotidiana hasta la demanda por servicios y bienes, o la necesidad de contar con nuevas infraestructuras.

La instalación de grandes inversiones productivas es un caso típico de este tipo de disrupciones, en tanto genera un efecto «atractor» de población debido a la dinamización de la economía regional, lo que se suma a otros aspectos de funcionamiento propios de la actividad económica en que se desempeña la nueva unidad productiva.

En este contexto, uno de los grandes desafíos a abordar es justamente la provisión de servicios a los trabajadores y sus familias. En otras palabras, es necesario evaluar no únicamente la resolución de la movilidad asociada a las unidades productivas, sino también aquella asociada al acceso a equipamientos de diversa índole, tales como la educación —en diversos niveles— o la salud. Esta tarea implica responder a la pregunta de cómo debería prepararse este territorio para ser atractivo para trabajadores y familias, garantizando su acceso a las oportunidades bajo el nuevo escenario.

Para hacerlo se debe avanzar en dos preguntas concretas: ¿cuáles serán los niveles de accesibilidad a las oportunidades que tendrán los trabajadores —y sus familias— que residan en el área de influencia de la nueva planta? y ¿qué desafíos de políticas públicas imponen los distintos escenarios en materia de provisión territorial de servicios y equipamientos, así como de provisión de transporte público?

3.4.2. Objetivos del estudio

El objetivo principal del estudio es analizar la accesibilidad y el sistema de movilidad de personas por transporte público en diversos escenarios y generar insumos para la toma de decisiones en el área de interés del estudio.

Los objetivos específicos son:

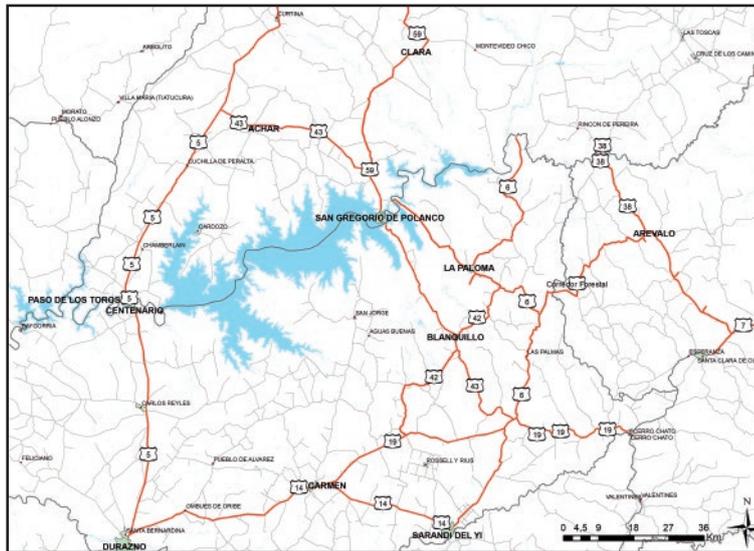
- a. Diagnosticar con base en información secundaria la provisión espacial de infraestructura de servicios educativos (plazas a partir de matrícula) y de salud (disponibilidad de prestaciones), y las oportunidades laborales.
- b. Relevar infraestructura y provisión de transporte público: vías, servicios de transporte público colectivo, exploración de otras opciones de transporte público (por ejemplo, servicios particulares de transporte en camionetas), nivel de servicio a partir de salidas diarias y lugares de detención e indicadores de regularidad teórica a partir de programación horaria.
- c. Obtener una matriz de costos de viaje interurbanos por transporte público colectivo (distancia, tiempo y dinero). Con esto, calcular indicadores de accesibilidad a servicios y oportunidades para las localidades del área de estudio.
- d. Explorar hábitos y estrategias de movilidad observada a partir de datos censales, indicadores de accesibilidad y entrevistas a informantes locales calificados. Esto implica observar cualitativamente posibles tendencias de motorización, la existencia de opciones públicas alternativas (por ejemplo, remises u opciones a demanda, como camionetas), exploración general de posibles estrategias adaptativas (por ejemplo, no asistir necesariamente al equipamiento más cercano —o de su departamento— por motivos de calidad o por falta de infraestructura de transporte) y la construcción de un esquema de destinos más probables para los distintos tipos de oportunidades.
- e. Estimar niveles de accesibilidad con base en escenarios prospectivos para el conjunto del área de estudio a partir de variaciones en los siguientes parámetros: localización de nuevos habitantes y familias, instalación de equipamiento de provisión de las oportunidades estudiadas y modificación en parámetros de movilidad (nivel de servicio, velocidad, nuevos servicios, nueva infraestructura).
- f. Construir perfiles de cada localidad del área de estudio en materia de accesibilidad y el sistema de movilidad. Dichos perfiles incluirán una síntesis de la situación actual y de los diversos escenarios definidos oportunamente, así como los principales desafíos que cada uno de ellos implique.
- g. Identificar prioridades de política pública de movilidad a partir del diagnóstico desarrollado y de los distintos escenarios generados.

3.4.3. Accesibilidad

El área del presente estudio está definida en las figuras 8 y 9, marcando dos elementos esenciales para los objetivos de la investigación.

El primero es la red vial en el entorno cercano de las localidades estudiadas, en los que se destacan el eje nacional de la ruta 5 y otras rutas significativas para la movilidad de personas y cargas, como las rutas 6, 7, 14, 19, 38, 42, 43 y 59. También se destaca el corredor forestal, que surge como una de las fuentes de conectividad de la localidad de Arévalo, al oeste.

Figura 8. Área de estudios con vías significativas

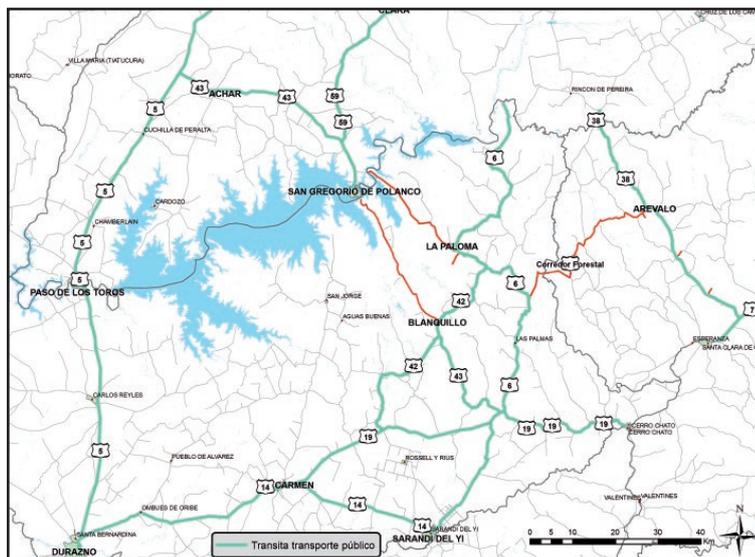


Seguidamente se presenta la información vial, pero esta vez, indicando aquellos caminos por los que transita algún servicio de transporte público. Vale destacar que el mapa representa un nivel básico de provisión de servicio, sin indicar otras dimensiones relacionadas a la calidad (tiempos, regularidad y nivel de servicio, entre otras).

Allí puede observarse una red que en términos de cobertura es amplia y conecta casi todas las localidades del área de estudio con alguna localidad de referencia (por ejemplo, Durazno, en el caso de La Paloma y Blanquillo).

La localidad de Arévalo constituye una excepción en ese sentido, en tanto su única conectividad directa es con Santa Clara de Olimar, la que a diferencia de una capital departamental, ofrece un conjunto de oportunidades de menor complejidad, tanto en materia educativa como de salud, tal cual se detalla más adelante.

Figura 9. Provisión de transporte público



3.4.4. Escenarios de análisis

Luego de haber diagnosticado los principales desafíos en materia de movilidad cotidiana por transporte público, se proponen posibles escenarios y sus implicancias para alimentar la discusión de políticas públicas. Estas propuestas giran en torno principalmente al sistema de movilidad y a la forma en que la accesibilidad condicionaría la vida cotidiana de familias atraídas por las oportunidades laborales del sector forestal en la región de análisis.

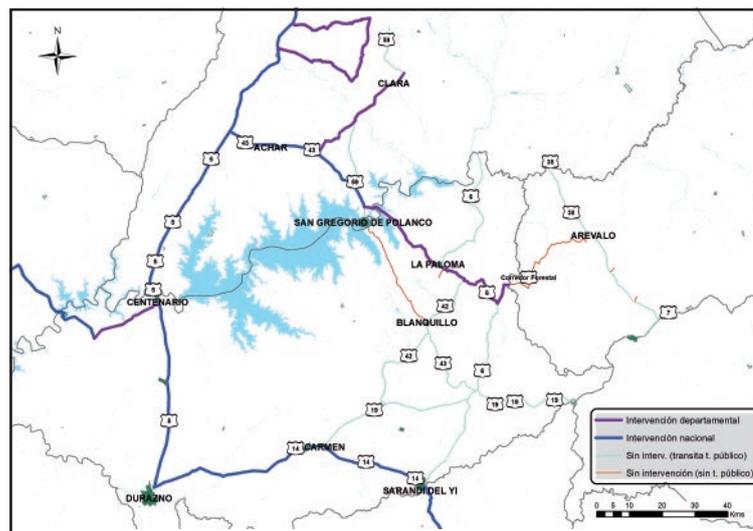
La definición de los escenarios implica calcular los indicadores sintéticos de accesibilidad construidos con base en categorías de provisión de servicios y determinar cuáles son los rasgos principales en dos dimensiones: el sistema de transporte y la organización de servicios en el territorio.

En tal sentido, se deben considerar dos insumos de información para la construcción de dichos escenarios. El primero se relaciona con el sistema de movilidad y consiste en la proyección de obras viales para el próximo quinquenio. Junto con el análisis ya presentado sobre la red de transporte público, este insumo define el conjunto de parámetros considerados para la construcción y la evaluación de escenarios (al menos aquellos que no requieren modificación o instalación de nuevos servicios de transporte público).

En la figura 10 se presenta la proyección de infraestructura clasificada entre aquellas de intervención sobre vías departamentales y las de vías nacionales (o que se convertirán en nacionales con posterioridad a la intervención).

Asimismo se indica el número de oportunidades laborales que se estima serán creadas alrededor de cada localidad a partir del desarrollo de la industria forestal. Estas cifras dan cuenta del impacto y la evolución esperada de este sector, y principalmente del espacio en el que se debería esperar una mayor afluencia de familias; esto, bajo el probable supuesto de que cada puesto laboral implique la llegada de un trabajador o trabajadora con su familia.

Figura 10. Proyección de infraestructura y empleo asociado al desarrollo forestal



(*) Empleo directo + indirectos ajustados por transporte + inducidos por impacto regional.
Tomado de presentación «Área Central: cambios y desafíos», Durazno, 3 de agosto de 2018.

Más allá del rol central que juega la infraestructura de movilidad en el análisis, para establecer los niveles de accesibilidad en una localidad o región, dicha dimensión debe ser complementada con información sobre uso del suelo; en particular, las oportunidades significativas desplegadas en el territorio. Será de la combinación de las condiciones de movilidad —en este caso, definidas por la intervención de las mejoras proyectadas— y la localización de las oportunidades de donde surjan las diversas realidades de accesibilidad.

Para incorporar el despliegue de oportunidades se definió y asignó un valor sintético de nivel de provisión de oportunidades a cada localidad del área de estudio.

De esta forma, cada localidad fue clasificada en uno de los cinco niveles previstos por la clasificación sintética. Ella presenta una estructura ordinal que permite un ordenamiento primario de todas las localidades en el que los extremos dan cuenta de situaciones completamente deficitarias o satisfactorias, al tiempo que las restantes tres dan cuenta de diferencias algo más sutiles.

Lo relevante es que esta variable es apropiada para establecer los distintos niveles de «atractividad» y llevar adelante un análisis de accesibilidad en este contexto de baja cantidad de casos.

3.4.5. Consideraciones finales

3.4.5.1. Principales hallazgos

De la evidencia empírica analizada en este documento es posible identificar un conjunto de aspectos que atraviesan todas las localidades.

- a. En primer lugar, surge de forma inmediata la fuerte presión a la que están sometidas las opciones públicas colectivas de movilidad. Incluso en estas últimas, el estado de la caminería presenta obstáculos significativos a la movilidad. Los desafíos de transporte público son los esperados cuando una red se enfrenta a la provisión de servicios en contextos de baja densidad de personas y oportunidades. En buena parte del área de estudio, esta situación alcanza niveles extremos.
- b. El estado de la caminería está presente en todos los relatos sobre los obstáculos a la movilidad. Más allá del nivel de servicios del transporte público, se menciona en todos los casos una problemática anterior, de conectividad básica, que tiene que ver con la calidad de los caminos en algunos tramos considerados. A esto se le suman eventos específicos de pérdida total de conectividad. Estos eventos se relacionan especialmente al corte de puentes que dejan de dar paso debido a precipitaciones.
- c. La falta de conectividad aparece asociada a costos en la vida cotidiana que incluyen mercaderías más caras (sobre todo en localidades más pequeñas), pérdida de un día de trabajo o de clase cuando se requiere realizar trámites o actividades en localidades de mayor jerarquía, o un costo de tiempo alto en caso de necesidad de servicios de salud (cotidianos o urgentes).
- d. Los servicios de docencia y de médicos, manifestados en todos los casos —con independencia del tamaño de la localidad— en la forma de planteles sin radicación ni voluntad de hacerlo en el corto plazo, ven obstaculizada su accesibilidad, lo que atenta contra la provisión de estos servicios.

3.4.5.2. Implicancias de política pública

La evidencia empírica sobre el sistema de movilidad de la región Centro en el contexto de potenciales instalaciones de infraestructura industrial da cuenta de una situación deficitaria en materia de conectividad básica, más allá de las mejoras y planes de caminería rural que se están implementando.

Este déficit se agrava aún más cuando de opciones de transporte público colectivo se trata. En esos casos, a los costos adicionales en tiempo y dinero de transitar por caminería en estado deficitario se le suma la dificultad ya conocida de operar servicios de transporte público en zonas de baja densidad de población y actividades. Esta configuración de factores presenta un panorama con reducido margen de intervención en la materia o, al menos, con intervenciones que logren resolver el conjunto de problemáticas de estas localidades, más aún cuando algunas son conglomerados urbanos muy pequeños en los que la economía de aglomeración prácticamente no opera.

Dicho esto, más allá de que se trata de localidades pequeñas en todos los casos del área estudiada, se destaca la presencia de tres con rasgos de aglomeración intermedia en materia de jerarquía urbana: San Gregorio de Polanco, Sarandí del Yí y Paso de los Toros. Más allá de ello, es relevante tener en cuenta que en ellas existe igualmente una muy fuerte lógica de dependencia funcional con capitales departamentales —Durazno y Tacuarembó—, y en algunos casos, directamente con Montevideo.

El análisis de los escenarios permitió identificar mejoras sustantivas que a su vez se concentran en las localidades que, con excepción de Arévalo, aparecen en el escenario de base como con mayor potencial de vulnerabilidad derivada del sistema de movilidad y oportunidades. Una de las ventajas de este escenario es que de alguna manera «abre el juego» en materia de opciones de localización y de la existencia de oportunidades bajo condiciones de costo socialmente razonables. Todo esto convierte al escenario presentado en «deseable» en materia de política.

Resulta evidente que, como ya se adelantó, este escenario no constituye una solución global o definitiva para el conjunto de la región estudiada. No obstante ello, en el marco de una realidad muy desafiante, las mejoras que generarían en términos funcionales y de calidad de vida —con alternativas factibles— abre parcialmente el espacio reducido de intervención mencionado. Por otra parte, estas mejoras también apuntan a los objetivos del estudio desde su pregunta, en tanto parecen avanzar sustancialmente en otorgarles mayores opciones de accesibilidad a trabajadores que deseen emplazarse con sus familias en la región.

4. Transporte público en ciudades intermedias

Consultoría realizada por consorcio CSI -KPMG en el marco de la Cooperación Técnica OPP-BID

4.1. Marco del estudio

En el marco del convenio establecido entre la OPP y el BID de cooperación técnica para la mejora de la movilidad urbana en ciudades intermedias, durante el 2019, el consorcio CSI Ingenieros y KPMG han realizado un estudio titulado «Apoyo para la optimización de la operación y mejora de la gestión operativa y financiera del sistema de transporte público de las ciudades de Rivera, Salto y Tacuarembó».

Toda ciudad presenta una serie de necesidades básicas, dentro de las cuales se encuentra el transporte de sus habitantes. Una ciudad con un sistema de transporte público eficiente en cuanto a su cobertura territorial y calidad de servicio desarrolla mayores posibilidades de crecimiento económico y bienestar social para quienes la integran. Asimismo, el cambio modal a favor del transporte público se traduce en una serie de mejoras, como una menor congestión del tránsito, menor emisión de gases contaminantes, disminución de la siniestralidad vial y un mayor ahorro energético.

El análisis de las diferentes aristas del transporte público constituye un punto de gran interés, principalmente en las ciudades intermedias. Este tipo de ciudades suelen presentar condiciones límite en cuanto a la posibilidad de generar una oferta sustentable y atractiva para los usuarios. Por lo tanto, encontrar un adecuado equilibrio entre oferta y demanda, con foco en las necesidades reales de los usuarios, es clave para vigorizar los sistemas de transporte público. Es indispensable que los servicios sean de buena calidad, confiables, predecibles y racionales en sus recorridos.

Lograr identificar los patrones de movilidad de la población, sus necesidades y expectativas a la hora de utilizar el transporte público permite direccionar los recursos disponibles en la búsqueda de una máxima eficiencia, tanto para los usuarios como para los prestadores del servicio.

Por tal motivo, es deseable que las instituciones administradoras y reguladoras del transporte público encaucen sus esfuerzos en la consecución de una adecuada planificación y operación del sistema de transporte, con el objetivo de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de todos los integrantes de la comunidad.

4.2. Objetivos y enfoque

El enfoque planteado por el consorcio CSI Ingenieros y KPMG consiste en realizar un completo diagnóstico de la situación actual de los sistemas de transporte público presentes en Rivera, Salto y Tacuarembó, con base en la información suministrada por los gobiernos departamentales, los operadores y la información de fuentes secundarias disponibles, combinada con relevamientos de campo realizados por el equipo consultor.

Tomando en cuenta el enfoque del estudio, se definen los siguientes objetivos:

- Estudio de la oferta y demanda del servicio de transporte público.
- Estudio de la estructura de costos y modelo tarifario aplicado, y estudio financiero de la operación del sistema.
- Análisis de la institucionalidad y aspectos regulatorios del transporte público de cada ciudad.
- Análisis de la incorporación de la perspectiva de género.
- Identificación de hallazgos y realización de recomendaciones para la mejora de la gestión y operación del sistema.

4.3. Metodología aplicada

El análisis de la demanda se basa en el relevamiento de campo realizado a través de encuestas individuales a usuarios del transporte público. La información recolectada permite establecer líneas de deseo de viaje en transporte público y conocer las necesidades y opiniones de los usuarios que utilizan el sistema, así como identificar sus características socioeconómicas. Dichos relevamientos son complementados con información de demanda histórica suministrada y entrevistas calificadas con actores de relevancia en el sector.

El estudio de la oferta de transporte público presente se basa en la información suministrada por los gobiernos departamentales y operadores del transporte público en cada una de las ciudades. Adicionalmente, se realizan relevamientos de campo en la modalidad de registros de ascenso y descenso de pasajeros, y del tiempo de paso y ocupación de las unidades del transporte público con el objetivo de verificar la información suministrada y construir indicadores de calidad del servicio de transporte adicionales.

Para el análisis de la oferta y demanda se utilizan los conceptos de calidad de servicio descritos en el *Transit Capacity and Quality of Service Manual (TCQSM)*, tercera edición, 2013.

Además, se desarrolla un GIS que permite vincular los recorridos de las líneas y el equipamiento de las paradas de ómnibus que integran el transporte público, la localización de los principales polos generadores de viajes, la información procesada de las encuestas realizadas, la información socioeconómica disponible y los planes de ordenamiento territorial vigentes en cada ciudad.

Por su parte, en los estudios económico-financieros, institucionales y regulatorios se aplica una serie de metodologías para cubrir los objetivos del estudio, los que se describen a continuación.

- *Análisis PEST* (factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos). El análisis PEST consiste en una herramienta que contribuye a tener un entendimiento del ambiente externo que afecta al ámbito de actividad en la que opera el sector y los riesgos derivados de esos factores.
- *Análisis FODA* (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas). Esta herramienta permite analizar y especificar el posicionamiento de las diferentes organizaciones, tanto desde el punto de vista interno como de su interacción en el mercado que opera. El objetivo es identificar aquellos factores que serán claves para el éxito, mediante un análisis profundo de sus potencialidades y combinando las acciones internas que pueden mejorar su posicionamiento en el mercado y ante la comunidad.
- *Análisis económico-financiero*. A través de ciertos *ratios* contables —rentabilidad, eficiencia operativa, posición financiera—, análisis de flujo de ingresos y egresos, y otros indicadores económicos se realiza una evaluación de la situación financiera de cada uno de los sistemas, partiendo de la información individual de cada una de las unidades productivas que integran los sistemas de transporte objeto de estudio.
- *GAP Analysis*. El objetivo principal de este análisis es conocer las diferencias existentes en el desempeño actual del sistema de transporte público en las ciudades objetivo desde diferentes dimensiones —personas, tecnología, normas, recursos tecnológicos— respecto a mejores prácticas, estándares y situaciones futuras deseadas, así como evaluar tales diferencias y establecer los planes para dirigir la gestión hacia su cumplimiento.

Los indicadores construidos, junto con los hallazgos identificados durante los relevamientos de campo realizados y las entrevistas mantenidas en cada una de las ciudades, son los insumos principales para la elaboración de recomendaciones, formulación de propuestas de cambio respecto a la situación actual, dimensionamiento de la flota y programación del servicio de transporte público.



Transporte público,
Salto



Encuesta de movilidad, Salto

4.3.1. Relevamientos de campo

4.3.1.1. Encuestas de movilidad

La herramienta consiste en realizar un cuestionario a los usuarios a bordo de las unidades de transporte, el que incluye preguntas de carácter personal y otras preguntas cerradas. La muestra objetivo a alcanzar establece para trabajar un error absoluto del 5 % y una confianza del 90 %, en función del número de pasajeros que viajan por día en el transporte público. El formulario se aplica a los usuarios en todas las líneas de transporte analizadas.

La actividad permite caracterizar la forma como se realizan los viajes de los usuarios del transporte público. Se obtiene información precisa sobre el viaje que el usuario se encuentra realizando al momento de ser entrevistado, con el fin de confeccionar la matriz origen-destino, con la frecuencia de realización del viaje, la forma de pago y la forma de arribo a la parada de transporte, así como su percepción y opinión sobre el sistema, sus características socioeconómicas —determinar el nivel máximo de educación alcanzado— y la tenencia o no de vehículo.

La recolección de información se efectuó en dos períodos de tiempo: entre las 7:00 y las 11:00 horas, y entre las 15:00 y las 19:00 horas. Se establecieron ambos bloques horarios con el objetivo de recolectar las muestras en el horario pico de la mañana y tarde, respectivamente.

4.3.1.2. Registro de ascensos y descensos

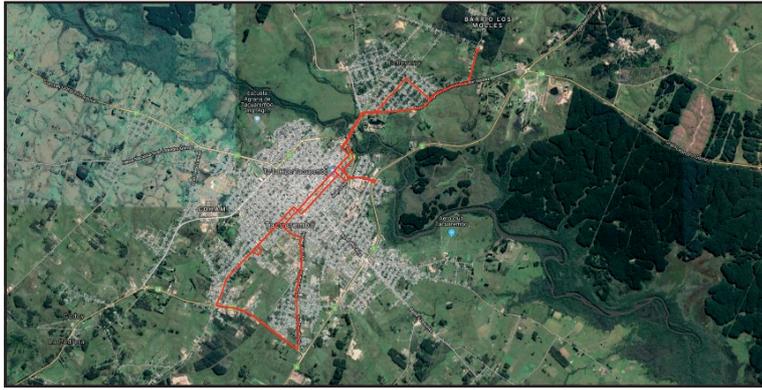
El análisis de ascensos y descensos de pasajeros consiste en cuantificar el número de usuarios que suben y bajan en cada una de las paradas establecidas a lo largo del recorrido de la ruta, así como la hora de arribo de la unidad a la parada (en formato HH:MM:SS). Por otro lado, durante todo el desarrollo de la actividad se registra la posición del coche, cada segundo, mediante la utilización de un GPS, y se georreferencia cada una de las paradas que el coche realiza para que asciendan y desciendan los usuarios.

La actividad tiene como objetivo establecer las características de los viajes sobre cada una de las rutas e identificar las paradas de ómnibus que presentan una mayor demanda de ascenso o descenso por zona y tramo de ruta, para un período determinado. También se utiliza, para determinar la rotación de la demanda, la cantidad de pasajeros movilizados en la totalidad de cada viaje, las cargas de pasajeros en las diferentes zonas y las zonas con mayor demanda por ascensos y descensos del sistema en general. La utilización del GPS permite obtener información confiable sobre los tiempos de viaje para determinar velocidades comerciales y de operación de cada ruta, demoras e índices de pasajeros por kilómetro, así como comparar los recorridos teóricos que efectivamente realiza el ómnibus durante el relevamiento.

Los pasajeros se dividen en dos categorías: una, *escolares*, corresponde a niños y niñas en nivel de educación primaria y secundaria; la otra corresponde a los pasajeros restantes.

En este trabajo se consideraron dos períodos pico de dos horas: en la mañana, de 7:00 a 9:00, y en la tarde, de 17:00 a 19:00. También, dos períodos valle de dos horas: de 9:00 a 11:00 y de 15:00 a 17:00.

Figura 11. Registro recorrido en GPS, Tacuarembó



4.3.1.3. Registro de tiempo de paso y evaluación de ocupación

La actividad consiste en registrar la hora de paso de la unidad por el punto de referencia (en formato HH:MM:SS), el número de línea, el destino y el número identificador del coche. Esta información permite determinar el tiempo transcurrido entre el paso de dos coches consecutivos de cada una de las líneas de transporte que se analizan, además de conocer la composición por tipo de vehículo utilizados, las frecuencias de paso, el tiempo de ciclo y el índice de regularidad.

Los resultados del análisis sirven como punto de partida para el dimensionamiento de la flota, la preparación de itinerarios y la estimación de la calidad del servicio ofrecido.

Junto con el registro de paso, durante el desarrollo de la actividad se busca estimar el número de pasajeros que son transportados en las unidades al pasar por un punto de referencia; esto se realiza mediante la comparación y evaluación visual del nivel de ocupación del vehículo con patrones definidos previamente. El objetivo es estimar el nivel de ocupación de las unidades en el transporte público.

La actividad se desarrolla en simultáneo a las encuestas de movilidad y al registro de asensos y descensos.



Registro de paso,
Salto

4.3.1.4. Encuestas de género

De forma complementaria a la información recabada en la encuesta de movilidad, se realiza una encuesta específica a las usuarias del transporte público.

La encuesta de género nos permite entender perfil, conductas y percepciones del conjunto de usuarias del transporte público en las ciudades: mapear y medir recorridos, visibilizar tareas, tiempos, razones que hacen a los modos de movilidad de las ciudades. El formulario de género nos permite profundizar en el conocimiento de las conductas, opiniones y percepciones de las mujeres, que son quienes usan mayoritariamente el transporte público urbano. Los formularios apuntan a recoger datos desde el enfoque de la movilidad cotidiana y el concepto de *movilidad del cuidado*.

4.3.2. Medición de calidad del servicio de transporte público

La descripción de la oferta del transporte público en cada ciudad está basada, como adelantamos, en la metodología desarrollada en el TCQSM, la cual define indicadores de calidad que reflejan la disponibilidad de los usuarios de acceder al transporte público y el confort y conveniencia al utilizarlo. En la tabla 3 se presenta una descripción de estos indicadores.

Tabla 3. Indicadores de calidad de servicio de transporte público (STP)

DISPONIBILIDAD	Horas de servicio	Número de horas del día durante las cuales se provee a la población del STP
	Frecuencia	Número de unidades de transporte por unidad de tiempo
	Acceso al STP	Área de cobertura del servicio dentro de la cual es posible acceder al sistema, caminando una distancia razonable a la parada de transporte
CONFORT Y CONVENIENCIA	Coefficiente de variación de intervalo	Mide el cumplimiento de la frecuencia programada
	Carga de pasajeros	Calculo del factor de carga de la unidad en el punto de máxima ocupación; se describe la calidad de servicio correspondiente al factor de carga
	Tiempo de viaje	Tiempo total en completar un recorrido y tiempo de detención en las puntas del recorrido
	Velocidad	Velocidad <i>comercial</i> : cociente entre el total del recorrido de la línea y el tiempo total en realizarlo; velocidad <i>operacional</i> : cociente entre la longitud del tramo de recorrido y el tiempo en realizarlo

4.3.3. Indicadores de kilómetros y pasajeros

En la tabla 4 del presente informe se incluyen los siguientes indicadores generales del sistema de transporte para cada ciudad.

Tabla 4. Indicadores de kilómetros y de pasajeros

INDICADORES DE KILÓMETROS	INDICADORES DE PASAJEROS
Kilómetros de rutas/km ² de ciudad	Pasajeros/kilómetro recorrido
Kilómetros recorridos/línea/día	Pasajeros/coche
Kilómetros recorridos/coche/día	Pasajeros/hora
Kilómetros recorridos/población de la ciudad/día	Pasajeros/kilómetro

La construcción de los indicadores mencionados se basa en la información suministrada por los operadores en lo referente a la frecuencia, número de coches asignados a la ruta y horas del primer y del último servicio.

Los kilómetros recorridos en cada una de las líneas que componen el sistema se determinan a partir del archivo GIS construido para cada una de las ciudades. Los recorridos teóricos fueron validados con la información recolectada con el GPS durante los relevamientos de campo.

Los indicadores de pasajeros se calculan para los recorridos realizados durante el registro de ascenso y descenso en los relevamientos de campo en cada una de las ciudades.

Por lo tanto, los pasajeros corresponden al registro del total de pasajeros que ascendieron a la unidad durante el relevamiento.

4.3.4. Cobertura del servicio de transporte público

4.3.4.1. Área de influencia de las paradas de transporte público (*buffer*)

La medida que se utiliza para el análisis de la cobertura está basada en la aplicación de un *buffer* (área de cobertura) sobre las paradas de ómnibus. Para determinar las zonas accesibles a la distancia que los usuarios estarían dispuestos a caminar para acceder a una parada de ómnibus se utilizaron las recomendaciones realizadas en el manual. El objetivo principal es identificar si existen zonas que no tienen cobertura por encontrarse alejadas de las paradas de transporte establecidas.

El *TCQSM* indica que diversos estudios demostraron que la distancia máxima que un usuario promedio se encuentra dispuesto a caminar para acceder a una parada de transporte es de 400 metros; considerando una velocidad promedio de caminata de 5 km/hora, dicha distancia se traduce en una caminata máxima de 5 minutos.

Por otro lado, el *TCQSM* sugiere que una densidad de 7,5 hogares por hectárea es la menor densidad capaz de sustentar un servicio de transporte con al menos una hora de frecuencia de paso. Dicho valor será el punto límite para definir las zonas de baja y alta densidad.

Para identificar las zonas que no se encuentran servidas por el transporte público se consideran las zonas de alta densidad que no se encuentran contempladas dentro del área de influencia de las paradas de transporte.

4.3.4.2. Polígonos de Voronoi-Thiessen

Con el objetivo de determinar la zona de influencia de cada una de las paradas identificadas sobre el área en estudio se construyen los polígonos de Voronoi-Thiessen. Dichos polígonos constituyen uno de los métodos de interpolación basados en la distancia euclidiana. Se crean uniendo paradas adyacentes mediante una recta y trazando la mediatriz de los segmentos de unión. Las intersecciones de las mediatrices determinan una serie de polígonos alrededor de cada una de las paradas de transporte, ubicándose en su perímetro los puntos equidistantes a la parada contenida dentro del polígono y las paradas adyacentes.

4.3.5. Construcción de la matriz origen-destino

Con el objetivo de construir la matriz-origen destino, en un primer paso se procedió a identificar los pares origen-destino de cada una de las encuestas realizadas durante el desarrollo de las actividades de campo. La matriz permite identificar los patrones de viaje de los usuarios de transporte público, así como identificar las zonas que producen o atraen mayor número de viajes en la mañana y en la tarde, respectivamente.

Para la construcción de las matrices origen-destino se procedió a realizar una zonificación de las diferentes ciudades, con el fin de agregar la información de origen y destino, y simplificarlas. La zonificación se realiza considerando que cada zona debe ser, respecto a sus características habitacionales y socioeconómicas, homogénea dentro de sí misma y heterogénea respecto al resto. La mayor parte de la información socioeconómica disponible en Uruguay procede del Instituto Nacional de Estadística (INE). El INE utiliza, para recolectar, elaborar y publicar información, unidades territoriales definidas como *secciones*, *segmentos* y *zonas censales*.

Para determinar las zonas de la matriz se agrupan las zonas censales en unidades territoriales de mayor extensión, respetando los límites de los segmentos censales, que presenten características uniformes dentro de sí mismas. En cada una de las ciudades se definieron aproximadamente diez zonas.

4.3.6. Análisis institucional

Para el análisis de institucionalidad se relevaron las estructuras organizacionales de los operadores y reguladores del servicio de transporte público, sus procesos básicos y de apoyo, el vínculo entre reguladores y operadores, los sistemas de información de los que se soportan sus procesos y el marco normativo vigente. El análisis consistió en la aplicación de la metodología *target operating model* y *el modelo de madurez*.

El modelo de madurez contiene siete dimensiones (ver figura 12) a las que se les asigna un nivel que va de 1 (débil) a 5 (avanzado).

Figura 12. Modelo de madurez

	Alineación a la estrategia del negocio Comprende el proceso de establecer cómo los procesos de la organización se encuentran alineados con la estrategia del negocio y cómo responde a las necesidades cambiantes del mismo.
	Gobernanza y controles Evaluar la implementación de un sistema de administración de riesgos, que contribuya a identificar, prevenir y monitorear los riesgos de los procesos.
	Tecnología La habilidad de utilizar la tecnología como medio para obtener la eficiencia, enfocarse en el cliente o usuarios y ser ágil.
	Modelo de servicios La habilidad y capacidad de los procesos de la organización para brindar servicios de calidad a los clientes o usuarios.
	Organización y personas La organización del personal para sostener adecuadamente los procesos de la organización, teniendo una definición clara de la estructura organizacional, perfiles y responsabilidades.
	Procesos La habilidad para ejecutar un conjunto de procesos estandarizados que optimicen el funcionamiento de la organización, incorporando métricas y metodología de mejora continua.
	Datos y reportes La habilidad para administrar información contable y de gestión y satisfacer necesidades de reporte de manera amigable, rápida y de bajo costo, involucrando la tecnología para reducir tiempos, proveer flexibilidad y reducir costos.

4.3.7. Análisis del marco normativo

Para el abordaje del marco legal vigente que regula la actividad de transporte público en cada una de las ciudades se procedió a identificar y analizar las normas descriptas en la tabla 5.

Tabla 5. Marco legal vigente analizado

GENERAL	Constitución Nacional	Ley Orgánica Municipal 9.515
	Ley 18.191	Decreto 347/006
	Ley 19.670, art. 349	Decreto 218/009
TACUAREMBÓ	Decreto de la Junta Departamental 11/992	Resoluciones de la IDT 922/014 y 284/018
SALTO	Decreto de la IDS 3.438/955	Resolución de la IDS 118/015
	Convenio de abono gratuito para funcionarios de la IDS	
RIVERA	Ordenanza General de Tránsito y Transporte de la IDR	
	Resolución de la IDR 1546/019	
	Licitación pública 01/013	
	Licitación pública 006/013	
	Contrato licitación de 24 de julio de 2014 (IDR y COR)	
	Contrato licitación de 3 de setiembre de 2014 (IDR y Micro)	
	Contrato concesión de 5 de octubre de 2017 (IDR y Micro)	
	Diversos permisos precarios otorgados por el intendente de Rivera, en el marco del cierre de la empresa Boreal S. A.	

4.3.8. Análisis financiero y de la estructura de costos de operación del sistema

Para el estudio financiero se realizaron diferentes análisis de los resultados financieros y de la estructura de ingresos y costos de cada STP, con base en la información proporcionada por los operadores. En Salto y Tacuarembó, donde los operadores son las propias intendencias, se analizaron los reportes de sus sistemas de gestión financiera, reportes de gestión propios elaborados por las direcciones de Hacienda, declaraciones juradas del fideicomiso del boleto y otros reportes elaborados por las áreas responsables de la operación. En Rivera, donde los operadores son privados, se analizaron las declaraciones juradas sobre ingresos, costos, boletos vendidos, flota y kilómetros recorridos enviados a la División de Transporte de la IDR.

Posteriormente se analizaron los modelos tarifarios que cada ciudad aplica, a efectos de identificar oportunidades de mejora en cuanto a su metodología y etapas de cálculo, supuestos y fuentes de información utilizada. Finalmente se propone un modelo tarifario ajustado a cada ciudad, con base en modelos vigentes en la región.

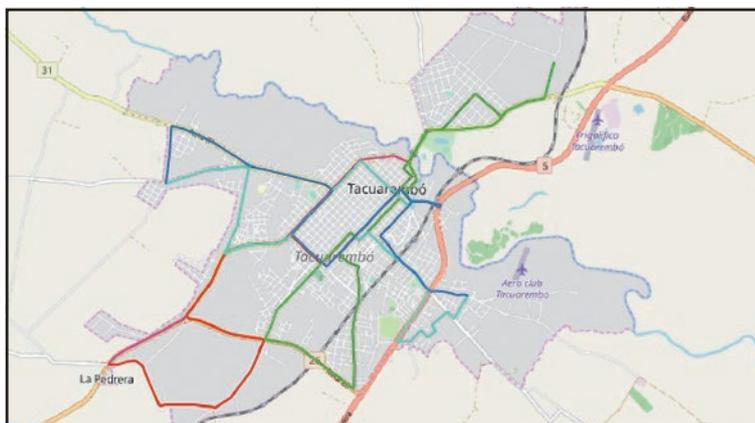
4.4. Sistemas de transporte analizados

Con el objetivo de establecer el contexto presente en cada ciudad que ayude a comprender mejor los resultados obtenidos se realiza una breve descripción de los sistemas de transporte públicos presentes en cada una de las ciudades.

4.4.1. Tacuarembó

La ciudad de Tacuarembó presenta una población de aproximadamente 54.000 habitantes.

Figura 13. Líneas de transporte en Tacuarembó



Hace cuatro años, la IDT inició la operación y mantenimiento del sistema de transporte público, tras varios años de no disponer del servicio en la ciudad. Desde el inicio, el servicio se encuentra compuesto por tres líneas, que tienen la particularidad de ser circuitos cerrados.

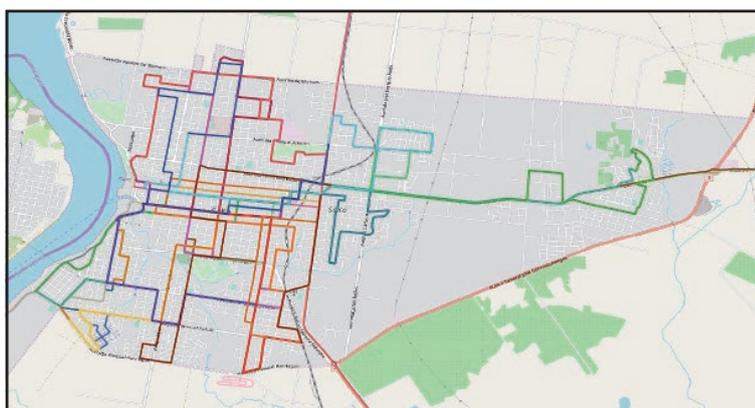
El servicio opera todos los días de la semana.

La extensión de los recorridos de las tres líneas totaliza aproximadamente 63 km. En todo el sistema de transporte, mensualmente se venden unos 125.000 boletos.

4.4.2. Salto

La ciudad de Salto presenta una población aproximada de 104.000 habitantes.

Figura 14. Líneas de transporte en Salto



El sistema de transporte público está conformado por 11 líneas urbanas de operación municipal y cinco líneas suburbanas operadas por empresas y consorcios privados. El análisis realizado abarca las líneas que presentan una frecuencia de al menos un vehículo por hora, y se extiende a las 11 líneas urbanas y la línea suburbana Termas del Daymán, operada por el consorcio COSA.

El servicio opera todos los días de la semana.

La extensión de los recorridos de las 12 líneas totaliza aproximadamente 252 km. Las líneas consideradas registran una venta mensual de unos 515.000 boletos.



Ciudad de Salto

4.4.3. Rivera

La ciudad de Rivera tiene una población aproximada de 80.000 habitantes. Rivera presenta una frontera seca con la ciudad brasilera de Santana do Livramento, resultando en una integración de ambas ciudades, con un permanente flujo de personas y vehículos a un lado y otro de la línea divisoria imaginaria, y en la fusión cultural y económica entre ambas ciudades.

Figura 15. Líneas de transporte en Rivera



El sistema de transporte público se encuentra conformado por 14 líneas urbanas, operadas por tres empresas privadas y regulado por el gobierno departamental. Las empresas operadoras son COR, Micro y González, y operan nueve, cuatro y una línea, respectivamente.

El servicio opera todos los días de la semana.

La extensión de los recorridos de las 14 líneas totaliza aproximadamente 215 km. En todo el sistema de transporte, mensualmente se venden unos 300.000 boletos.

4.5. Resultados obtenidos

A continuación se exponen algunos de los resultados obtenidos en el análisis realizado a los sistemas de transporte público en Rivera, Salto y Tacuarembó.

4.5.1. Acceso al sistema y área de cobertura del sistema de transporte público

Como se definió en la metodología, el área de cobertura se determina a partir de un *buffer* de 400 metros alrededor de las paradas de transporte. Para determinar la calidad de la cobertura se determinan las zonas censales que presentan densidades mayores a 7,5 hogares/ha, y se lo contrasta con el *buffer* de cobertura construido. Cuanto mayor sea el porcentaje de las zonas de alta densidad que se encuentren dentro del límite del *buffer*, mejor será la cobertura del sistema de transporte.

Figura 16. Área de cobertura del STP en Tacuarembó

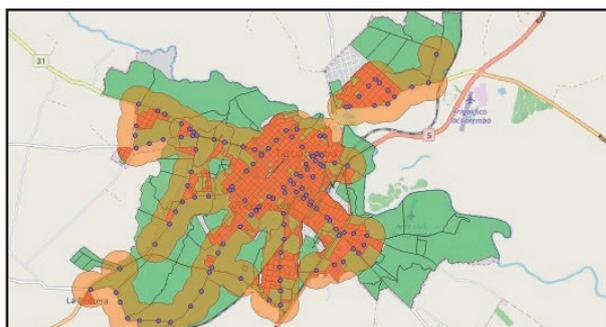


Figura 17. Área de cobertura del STP en Salto

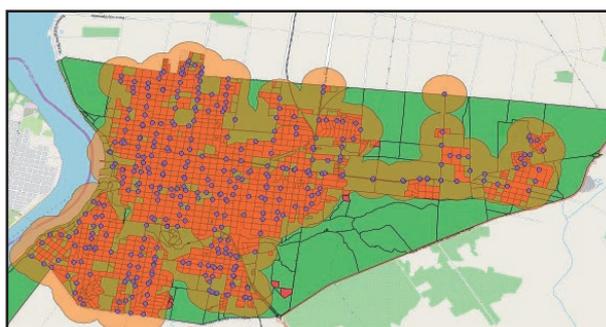
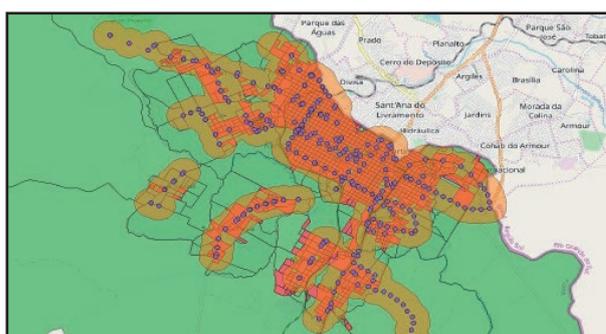


Figura 18. Área de cobertura del STP en Rivera



En las tres ciudades se observa que el sistema de transporte público alcanza a servir casi a la totalidad de las zonas de alta densidad.

El acceso al sistema se calcula como el porcentaje de población dentro del área de cobertura sobre la población total de la ciudad. En las tres ciudades, el acceso al sistema es mayor al 90 % (ver tabla 6), rango para el cual, según el TCQSM, el transporte público es capaz de atender de forma cercana casi todos los destinos de los usuarios.

Tabla 6. Porcentaje de cobertura del STP

CIUDAD	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN SERVIDA	PORCENTAJE DE COBERTURA
Tacuarembó	54.995	52.113	94,7 %
Salto	104.011	103.575	99,6 %
Rivera	80.643	79.400	98,5 %

4.5.2. Factor y perfil de carga de las líneas de transporte

Se calcula el factor de carga como el número de pasajeros en el punto de máxima ocupación identificado en los registros de ascenso y descenso, dividido entre el número de asientos disponibles en la unidad. En la tabla 7 se exponen los valores obtenidos para las líneas que registraron mayores niveles de ocupación durante los relevamientos de campo realizados.

Tabla 7. Factor de carga de pasajeros

CIUDAD	LÍNEA	HORARIO	ASIENTOS DISPONIBLES	CARGA MÁXIMA (PASAJEROS)	FACTOR DE CARGA (PASAJEROS/ASIENTO)
Tacuarembó	104	a. m.	36	62	1,72
	102	p. m.	27	24	0,89
Salto	9	a. m.	25	49	1,96
	7	p. m.	41	66	1,61
Rivera	Comeri-Estiba	a. m.	40	57	1,10
	Mandubí	p. m.	40	66	1,65

A través de la información relevada en los registros de ascensos y descensos en las líneas de transporte en las paradas de ómnibus ubicadas a lo largo de los recorridos, es posible construir el perfil de carga de cada una de las líneas. Se observa la ocupación en la unidad en cada uno de los tramos comprendidos entre una parada y la siguiente; el máximo valor del gráfico se corresponde a la carga máxima alcanzada por la unidad en ese recorrido (ver gráficos 5, 6 y 7).

Gráfico 5. Perfil de carga de la línea 102 en la tarde, Tacuarembó

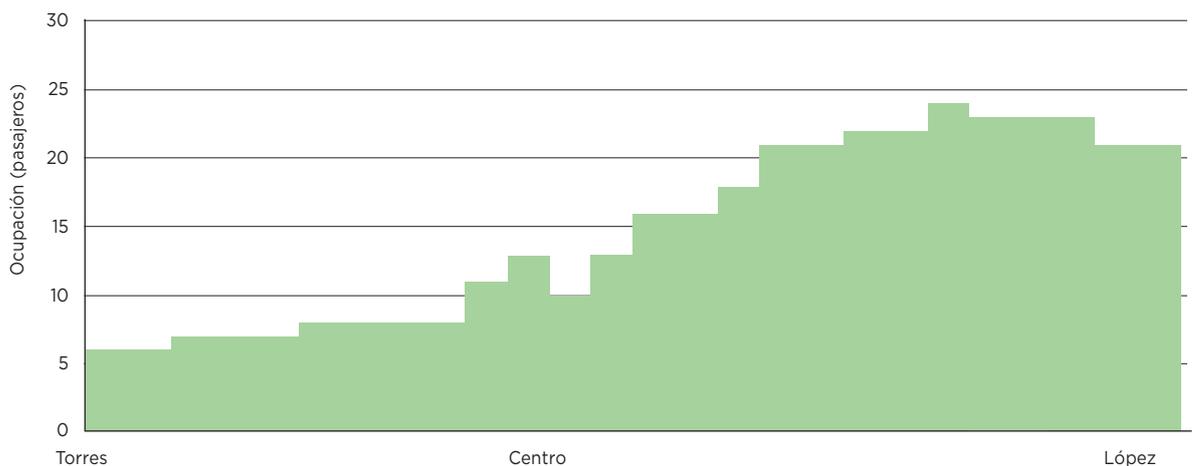
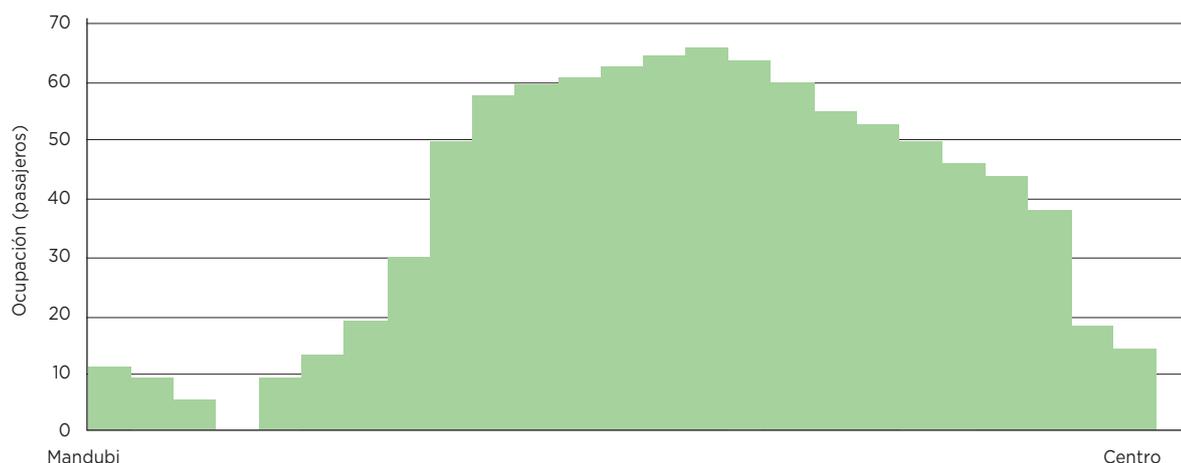


Gráfico 6. Perfil de carga de la línea 7 en la tarde, Salto



Gráfico 7. Perfil de carga de la línea Mandubí en la tarde, Rivera



4.5.3. Velocidad y coeficiente de variación de intervalos

A partir de los registros de tiempo de paso realizados durante los relevamientos de campo es posible determinar los intervalos reales para cada una de las líneas de transporte y contrastarlos con los intervalos teóricos. En el manual *TCQSM* se establecen seis rangos para el coeficiente de cumplimiento de intervalo, que abarcan desde servicios puntuales hasta servicios donde la mayor parte de los vehículos se encuentran acumulados. El indicador se calcula como la desviación estándar de las frecuencias observadas dividida entre la media de las frecuencias observadas.

En Tacuarembó se observa que todas las líneas se encuentran en el primer rango de cumplimiento de frecuencia, mientras que en Salto y Rivera se observa que la mayoría de las líneas realizaron servicios puntuales o ligeramente fuera de la frecuencia; también se observaron algunas líneas con servicios fuera de las frecuencias programadas. En ninguna de las ciudades se observan acumulaciones de vehículos de una misma línea.

Para calcular la velocidad media de operación de cada una de las líneas del sistema se considera la distancia teórica de cada uno de los recorridos y el tiempo empleado en completar el recorrido obtenido a través de los registros realizados con el GPS.

En la tabla 8 se exponen las menores y mayores velocidades registradas durante los relevamientos en cada ciudad.

Tabla 8. Velocidades de operación

CIUDAD	VELOCIDAD	LÍNEA	HORARIO	VELOCIDAD DE OPERACIÓN (KM/H)
Tacuarembó	Menor	101	a. m.	15,6
	Mayor	104	p. m.	19,1
Salto	Menor	14	a. m.	11,4
	Mayor	Termas	p. m.	24,6
Rivera	Menor	Quintas al Norte	a. m.	11,1
	Mayor	Paso de la Estiba	a. m.	19,3

4.5.4. Pares origen-destino

Con el objetivo de determinar a través de la construcción de las matrices origen-destino cuáles son las zonas de cada ciudad que producen o generan mayor número de viajes durante el día, se procedió a ubicar los orígenes y destinos de los usuarios entrevistados. A las respuestas obtenidas en los formularios se les asignó una coordenada de origen y destino asociadas a las esquinas próximas, respectivamente. Por tal motivo, muchos de los pares se encuentran superpuestos en el mapa GIS generado.

En las tres ciudades se observa que en la mañana los viajes se localizan dispersos en la ciudad con destino la zona céntrica. En contraposición, en la tarde sucede lo inverso, aunque en menor medida: el origen de los viajes se sitúa en el centro de la ciudad y estos se dirigen a otras zonas (ver figuras 19 a 24).

Figura 19. Pares origen-destino por la mañana, Tacuarembó

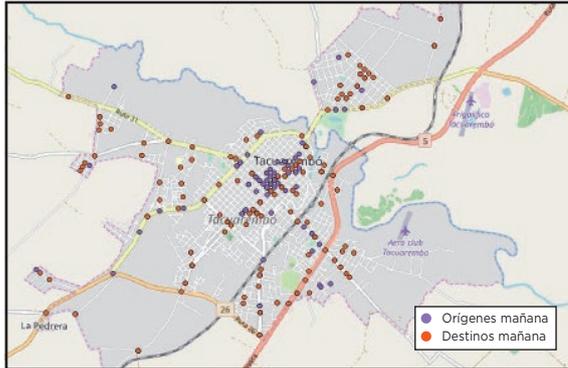


Figura 20. Pares origen-destino por la tarde, Tacuarembó

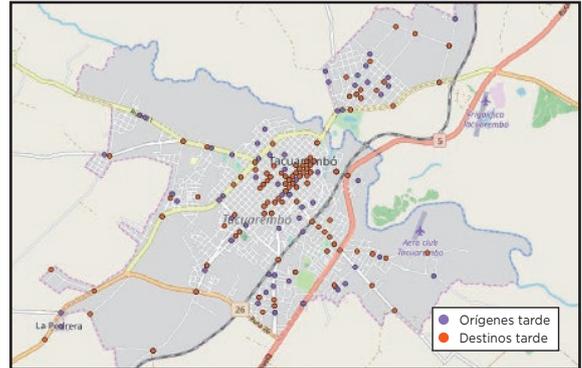


Figura 21. Pares origen-destino por la mañana, Salto

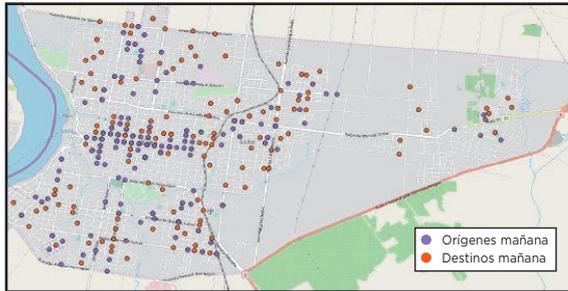


Figura 22. Pares origen-destino por la tarde, Salto

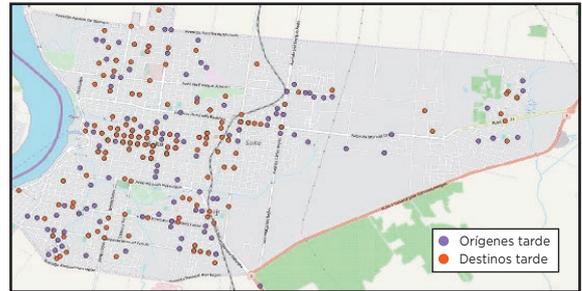


Figura 23. Pares origen-destino por la mañana, Rivera

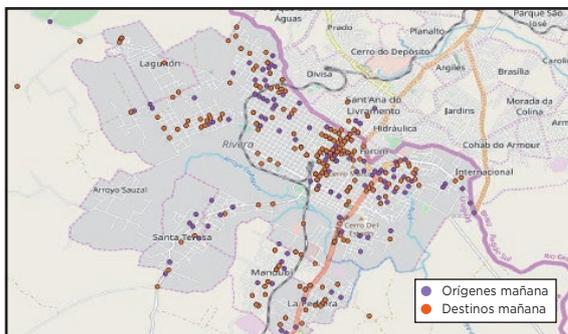
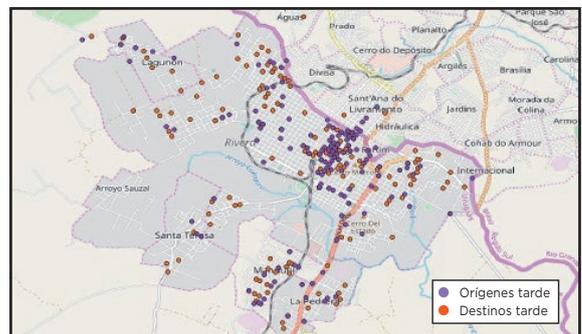


Figura 24. Pares origen-destino por la tarde, Rivera

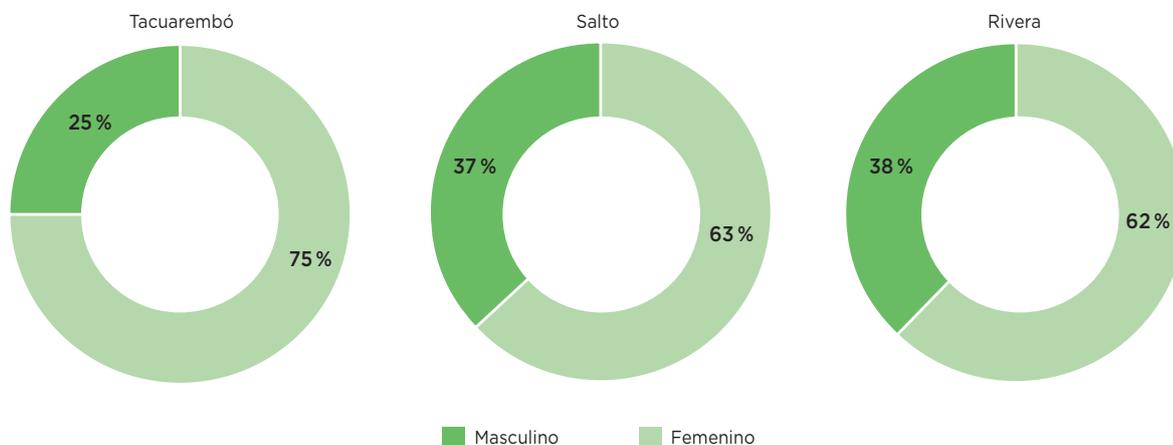


4.5.5. Información cualitativa de los viajes

Del procesamiento de la información recolectada en las encuestas de movilidad se obtiene la siguiente información sobre la composición de los usuarios de transporte público en Rivera, Salto y Tacuarembó.

Para la movilidad discriminada por género, se obtiene que en las tres ciudades, más del 60 % de los usuarios se identifican como de género femenino (ver gráfico 8).

Gráfico 8. Género en el STP

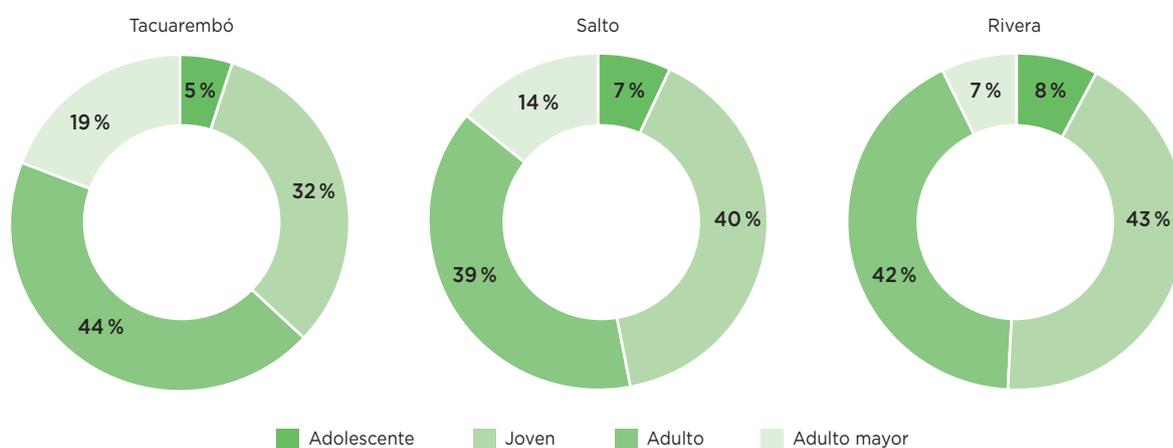


En el procesamiento de la información obtenida se establecieron cuatro rangos etarios para los usuarios del transporte público.

Los adolescentes corresponden a los usuarios entre 12 y 15 años; los jóvenes, entre 15 y 30 años; adultos, entre 31 y 60 años, y los adultos mayores, usuarios mayores de 60 años.

En el gráfico 9 se exhiben los resultados obtenidos.

Gráfico 9. Franja etaria en el STP



Durante la encuesta de movilidad se le consultó al pasajero cuáles eran el origen y el destino del viaje que se encontraba realizando y la razón por la cual había escogido el transporte público para realizarlo.

Los resultados muestran que en la mañana, el 70 % o más de los usuarios declaran que el origen del viaje se localiza en el hogar, y la mayor parte de los destinos se encuentran divididos entre trabajo, centro de estudio y trámites y gestiones. En tanto para la tarde, el hogar se sitúa en proporciones similares para el origen y destino —entre el 40 y el 50 %—, y el resto de las actividades presentan participaciones similares entre sí.

Por otro lado, aproximadamente el 50 % o más de los usuarios entrevistados declaró que viaja en transporte público porque no existe otra opción de transporte en la familia (ver tabla 9). En segundo lugar, con una participación variable dependiendo de la ciudad analizada, el motivo corresponde a que la familia cuenta con vehículo, pero el usuario no tiene acceso a él.

Tabla 9. Razón de viaje en el STP

¿POR QUÉ VIAJA EN TRANSPORTE PÚBLICO?	TACUAREMBÓ	SALTO	RIVERA
A veces utiliza bici o camina, pero hoy no por el clima/cansancio/bultos	5 %	5 %	5 %
El precio del viaje es más conveniente para el traslado	5 %	10 %	9 %
Es la forma más cómoda de viajar	9 %	7 %	9 %
Es una excepción total	4 %	7 %	3 %
La familia tiene vehículo, pero no tengo acceso	9 %	16 %	25 %
No existe otra opción de transporte en la familia	67 %	52 %	47 %
No responde	0 %	3 %	1 %

Durante la encuesta de género se consultó a las usuarias la tenencia de vehículo en el hogar y su correspondiente licencia de conducir. Se observa (ver gráficos 10 y 11) que en las tres ciudades, cerca del 50 % de las mujeres que se entrevistaron pertenecen a un hogar que cuenta con al menos un vehículo para transportarse, pero el porcentaje desciende bruscamente cuando se consulta sobre la tenencia de licencia de conducir. Estos resultados, junto con la independencia económica, son un indicador de autonomía de las mujeres entrevistadas. Ante la consulta de si las usuarias eran una de las personas que percibían ingresos en el hogar, respondió afirmativamente el 70 % en Tacuarembó, el 63 % en Salto y el 55 % en Rivera.

Gráfico 10. Tenencia de vehículos en el hogar (mujeres)

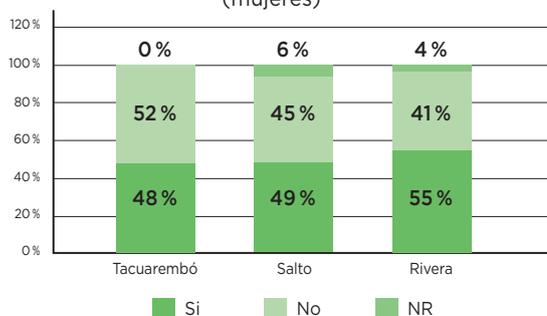
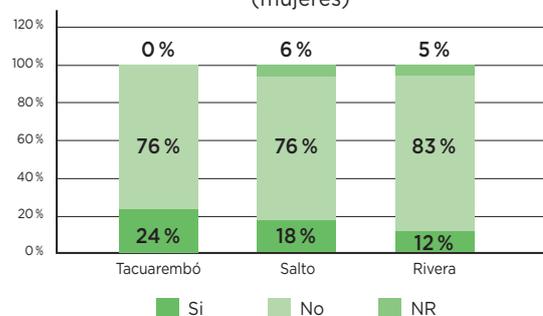
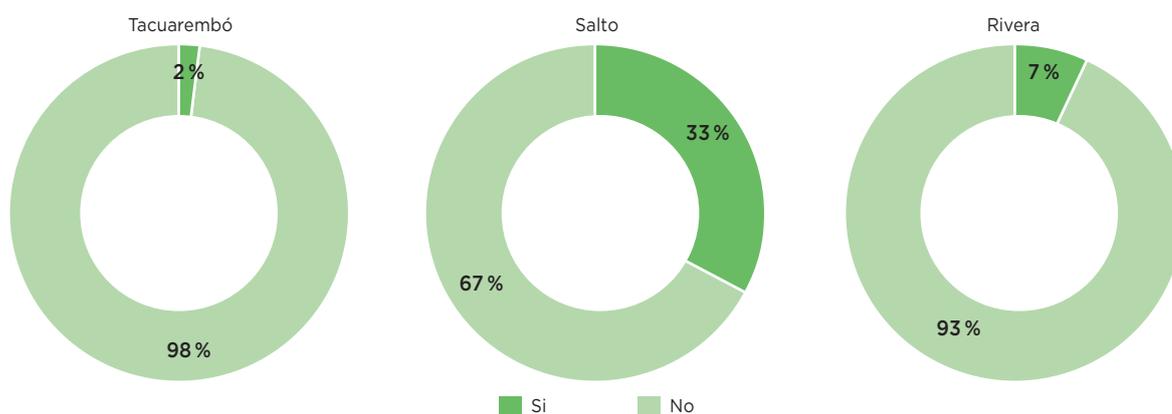


Gráfico 11. Tenencia de licencia de conducir (mujeres)



En el mismo formulario de género se intenta conocer si la usuaria ha experimentado alguna situación de violencia a bordo o a la espera del transporte público. En caso de respuesta afirmativa, se abre una batería de preguntas para identificar el tipo de violencia experimentada, si se realizó la denuncia y cómo valora la gestión de la denuncia.

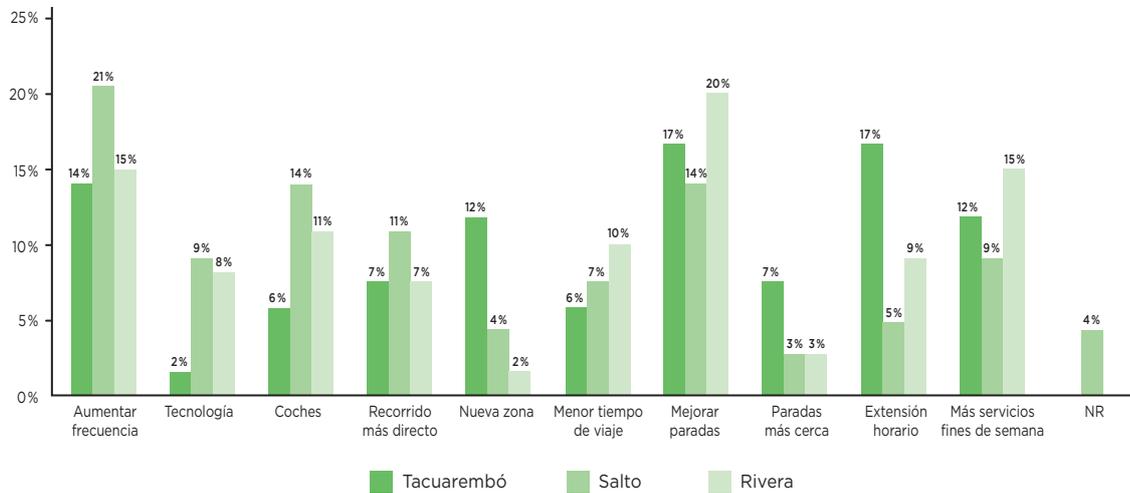
Gráfico 12. Percepción de situaciones de violencia a bordo y en las paradas del transporte público



Se encuentran pequeños porcentajes para las ciudades de Rivera y Tacuarembó, en tanto muestran una mayor frecuencia en la ciudad de Salto (ver gráfico 12). Si se observan resultados de otros estudios, como los proporcionados por la División de Políticas de Género del Ministerio del Interior, las diferencias obtenidas en los resultados pueden atribuirse a que Salto cuenta con avances en cuanto a infraestructura, servicios, cierta institucionalidad y una sociedad civil organizada en cuanto a demandas por los derechos de la mujer; por ello, quizás el tema esta problematizado, pero que aún queda mucho por avanzar. En Tacuarembó y Rivera, el problema está presente, pero no se refleja de la misma forma en la encuesta, quizás por su naturalización en la sociedad, falta de problematización, falta de recursos institucionales, etcétera.

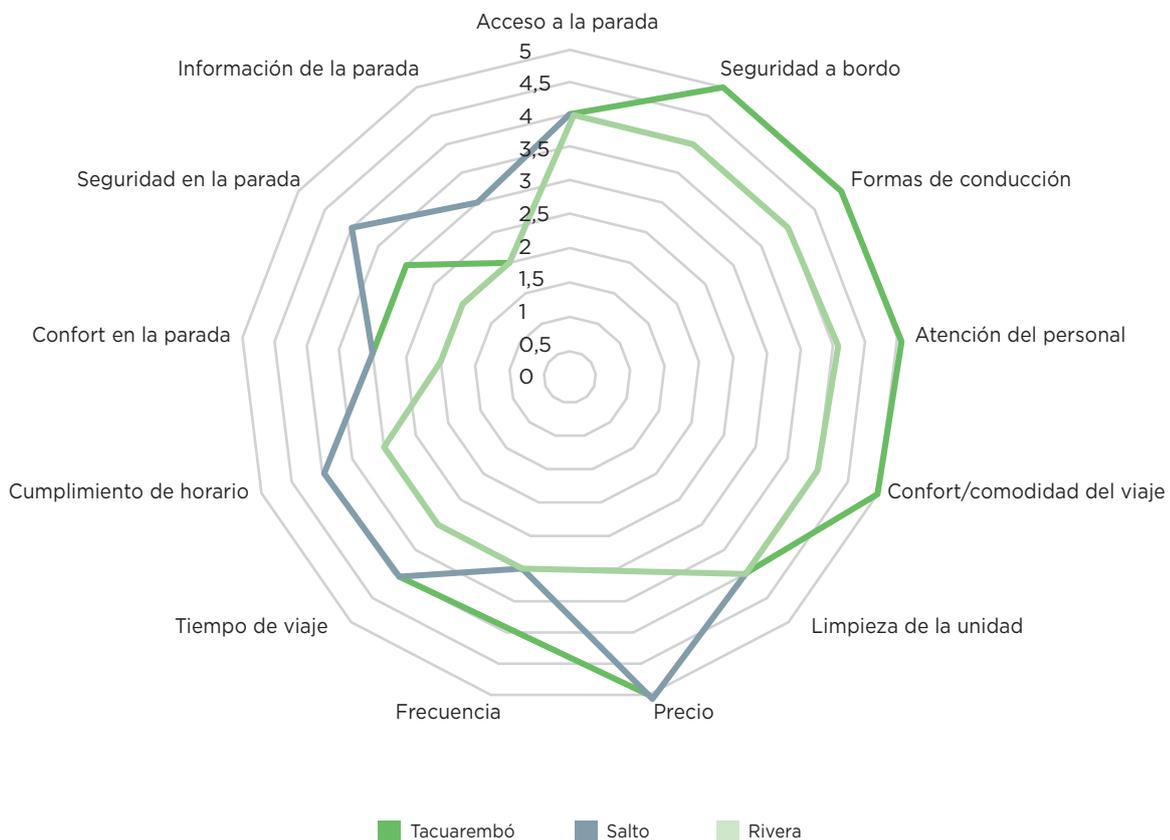
Durante la entrevista a los usuarios se les expuso una serie de potenciales mejoras a implementarse y se les pidió que seleccionaran las tres con las que se sintieran más afín. Se observa que en las tres ciudades, una de las opciones más elegidas fue el mejoramiento del equipamiento presente en las paradas de transporte (ver gráfico 13). El resultado es consistente con el hecho de que el 47 % en Tacuarembó, el 45 % en Salto y el 62 % en Rivera de las paradas de transporte identificadas no presentan techo ni asiento.

Gráfico 13. Elección de mejoras en el STP por los usuarios



Paralelamente, en la encuesta de movilidad se les expuso a los usuarios una serie de características del sistema de transporte presente en su ciudad y se les solicitó que las calificaran en una escala del 1 (muy malo) al 5 (excelente). En términos generales, se observa que las características vinculadas a las unidades de transporte y el personal involucrado fueron las mejor calificadas, en tanto las peores calificaciones se vinculan a los aspectos relativos a las paradas de transporte, como equipamiento, seguridad e información (ver gráfico 14).

Gráfico 14. Calificación del STP por los usuarios



4.5.6. Evaluación del modelo de gestión y gobernanza del STP

En términos generales, se recomienda formular una visión o planificación de largo plazo para los diferentes STP de las ciudades incluidas en el alcance. Si bien en cada departamento se identificaron ciertas iniciativas o lineamientos de mediano o largo plazo que hoy cuentan con mayor apoyo, el horizonte temporal de un gobierno departamental no debe representar una barrera para la toma de decisiones de largo plazo sobre aspectos como el diseño de los STP, decisiones sobre la flota o infraestructura tecnológica.

En alguno de los departamentos analizados surge como principal recomendación la incorporación de un rol inspectivo o de fiscalización del servicio, independientemente de la operación. Adicionalmente, se sugiere que los controles y procedimientos de fiscalización ejecutados no sean de alto nivel, para evitar debilitar el rol de las intendencias como reguladores del sistema.

Respecto a aquellas intendencias que cuenten con herramientas informáticas que les permitan obtener información útil para diversos aspectos como la fiscalización del servicio, seguimientos de costos y programación de mantenimientos, se recomienda la utilización de dicha información para tales fines. Particularmente, se aconseja la creación de una efectiva programación de los mantenimientos; de esta forma, los vehículos podrían ser intervenidos de acuerdo con las especificaciones de mantenimiento preventivo definidas por los fabricantes, para evitar reducir la vida útil de la flota.

Las autoridades de alguna de las intendencias señalaron que cada administración «parte de la condición de que el servicio de transporte urbano de pasajeros genera pérdidas a la intendencia»; por ende, se recomienda implementar medidas tendientes a revertir dicha situación.

Asimismo, para alguna de las intendencias analizadas, se recomienda la implementación de informes o reportes sistemáticos con el objetivo de evaluar el desempeño de los procesos de operación y fiscalización de la Dirección de Ómnibus. Por otro lado, se recomienda que la Unidad de Ómnibus cuente con herramientas informáticas que brinden reportes para la gestión del STP; para ello, los procesos no deberían ser llevados en formularios y registros de formato físico.

En cuanto a los aspectos regulatorios, aquellas intendencias que a su vez sean prestadores de los STP deberían contar con el respaldo jurídico suficiente —mediante norma o similar— para atribuirse a sí mismas la explotación del servicio de transporte urbano de pasajeros en la ciudad. Otra recomendación de similar naturaleza supone la creación de un reglamento que establezca los lineamientos dentro de los cuales debe ejercerse la explotación y prestación del servicio, sin perjuicio de lo relativo a las normas vigentes que rigen la actividad de los funcionarios.

Finalmente, alguna de las intendencias posee acceso a los sistemas de gestión de flota de los operadores, reciben reportes de gestión periódicamente y cuenta con herramientas tecnológicas adecuadas; en estos casos, se recomienda utilizar dicha información con el fin de implementar controles de operación y de gestión.

4.5.7. Situación económico-financiera de los STP

Los tres departamentos analizados presentan una caída generalizada de los ingresos por recaudación en términos constantes de diciembre de 2018, así como una creciente participación de los subsidios en la estructura de ingresos de cada sistema. Por otro lado, se identifica un crecimiento sostenido del peso de las remuneraciones que representan en el período bajo análisis el principal factor de costos.

En términos generales, se recomienda la instrumentación de herramientas de planificación y control financiero, como ser presupuestos o flujos de caja, para alcanzar mejores resultados operativos. Además, al tratarse de un servicio programado con frecuencias y recorridos estables, se sugiere la realización de estimaciones de los recursos requeridos para alcanzar una operación eficiente.

En alguno de los departamentos analizados, si bien los ingresos por recaudación crecen en términos corrientes, caen a precios constantes de diciembre de 2018. Esta situación se ve acompañada de una baja sostenida de la cantidad de pasajeros que abonan el STP. De todas formas, los ingresos totales crecen, debido a que en 2018 se comenzó a recibir el subsidio otorgado por ser parte del Programa de Boleto Estudiantil. Ante este escenario, se recomienda el establecimiento de procedimientos para el control de ingresos por esta vía tendientes a asegurar que las transferencias recibidas se correspondan con los montos correctos y que permitan actuar oportunamente ante discrepancias.

Finalmente, se recomienda establecer una periodicidad definida para la revisión de las tarifas de transporte público. Los operadores deberían conocer cuándo será el próximo ajuste para evitar incertidumbre en las decisiones de inversión y de endeudamiento, así como también dificultades en la utilización de ciertas herramientas de planificación financiera. Asimismo, se recomienda que la fórmula paramétrica utilice los costos y otras variables explicativas —como ser la cantidad de pasajeros transportados, el subsidio o el retorno requerido para remunerar la inversión, o la renovación de la flota— como factor de ajuste para obtener un precio de equilibrio.

4.5.8. Evaluación del modelo de madurez

Cada una de las siete dimensiones del modelo de madurez presentado en la metodología contiene a su vez los componentes que se detallan (ver figura 25). La puntuación correspondiente a cada dimensión surge del promedio del puntaje asignado a cada componente (del nivel 1 al 5).

Como puede observarse en el cuadro de niveles del modelo de madurez alcanzados (ver figura 26), para el conjunto de sistemas de transporte público de Rivera, Salto y Tacuarembó en la mayor parte de las dimensiones analizadas se encuentran en los niveles 1 y 2. En tanto, en las dimensiones correspondiente a Procesos y Organización y Personas se ha llegado a alcanzar el nivel 3 de madurez.

Figura 25. Componentes del modelo de madurez



Figura 26. Nivel de madurez alcanzado por el conjunto del STP

		1	2	3
	Bajo	No existe una visión y estrategia formalmente definida.	La visión y la estrategia existen formalmente pero no fueron debidamente comunicadas y peligra su implementación.	La visión y estrategia existen, pero no están alineadas con la estrategia organizacional. La estrategia de largo plazo no se baja a planes operativos de corto plazo.
	Bajo	No se definen formalmente los roles y responsabilidades del Modelo de Gobernanza. No existe un proceso formal y sistemático de administración de riesgos.	Se definen formalmente los roles y responsabilidades del Modelo de Gobernanza así como los controles necesarios para su gestión. Para algunos procesos estratégicos se han identificado los riesgos pero no se realiza el monitoreo de los mismos.	El Modelo de Gobernanza establece un sistema robusto de control interno y de análisis y gestión del riesgo. Para algunos procesos se han identificado los riesgos pero no se realiza el monitoreo de los mismos.
	Bajo	Tecnologías heredadas no integradas; muy baja adopción de nuevas tecnologías.	Parcialmente integrado; reacio al cambio a menos que sea completamente necesario.	Principalmente integrado pero muy personalizado; adopción media de tecnología, pocas soluciones en la nube.
	Bajo	Proceso de servicios al usuario realizados en forma reactiva frente a las necesidades de los mismos y escasa vocación de servicio.	Procesos de servicios al usuario que intentan recepcionar y contemplar los requerimientos de los clientes aunque aún en forma no sistemática.	Procesos de servicios al usuario que recepcionan y gestionan sistemáticamente los requerimientos de los usuarios.
	Bajo	No existe una estructura organizacional definida ni se han definido los roles en los procesos, ni quién toma las decisiones. No se identifican mecanismos de coordinación ni agregación de funciones y existen problemas de ámbito de control.	La estructura se encuentra definida pero no acorde al negocio y organización y existen roles informales. Los mecanismos de toma de decisiones y coordinación son Ad-Hoc. Existen debilidades en la segregación de funciones y ámbito de control.	La estructura se encuentra formalmente definida, pero en algún caso no refleja la realidad y no se adapta rápidamente a los cambios. Para algunos procesos se han definido los roles y decisiones. Existen algunas instancias de coordinación y persisten algunos conflictos de interés.
	Bajo	Procesos no estandarizados, ni documentados. Falta de KPIs y de mejora continua.	Bajo nivel de estandarización y documentación estandarizada. Para algunos procesos se han definido KPIs pero no se miden sistemáticamente. La mejora se realiza cuando es necesaria.	Algunos procesos se encuentran estandarizados y documentados. La documentación está actualizada. Se utilizan métricas de forma sistemática. Existencia de una metodología formal de mejora continua.
	Bajo	No existen reportes integrados y cada unidad resuelve sus propios requerimientos de forma principalmente manual. Reportes basados en hojas de cálculo.	Existen algunos reportes estandarizados para las necesidades de la organización pero dentro de cada unidad su uso es limitado. Herramienta para reportes implementada con significativa intervención manual.	Reportes estandarizados a través de las distintas unidades de la organización, pero con alto nivel de reportes Ad-Hoc. Limitada intervención manual en los reportes pero continúan coexistiendo múltiples herramientas.

4.6. Conclusiones

A partir del diagnóstico realizado sobre los sistemas de transporte públicos correspondientes a cada ciudad, se identifican diversos aspectos a mejorar y se realizan las recomendaciones que se estiman más apremiantes, convenientes y asequibles. Las recomendaciones abarcan diferentes aspectos y niveles del sistema de transporte, para los cuales realizar modificaciones contribuiría a vigorizar el sistema, tanto para los usuarios como para los operadores del servicio.

El transporte público en las tres ciudades bajo análisis es regulado por los gobiernos departamentales en todos sus aspectos, tanto operativos como económicos. Además, en algunos casos, las intendencias departamentales asumen la operación del servicio, concentrando las funciones de planificación, operación y regulación en las mismas áreas. En tal sentido, se propone adoptar un modelo institucional que defina los roles y funciones en cada área que un gobierno departamental operador y regulador debería asumir, con enfoque de mejora continua.

Por otro lado, se identifica que la evolución de la tarifa pública ha sido muy dispar en los tres sistemas analizados. En algunos casos, esta ha crecido por encima o debajo de la inflación, o sin considerar la evolución de los precios según los que se rigen los principales factores de costos. También se encuentran diferencias en los criterios de su actualización. En tal sentido, el equipo consultor propone una metodología de referencia para la determinación de la tarifa técnica de cada uno de los sistemas de transporte público analizados, considerando sus características particulares (normativa vigente, flota empleada, subsidios, etcétera). Para que los resultados sean precisos y no afecten la viabilidad de los servicios es deseable que las autoridades reguladoras realicen esfuerzos significativos en la recolección y procesamiento de datos de campo. Actualmente son muy pocos los indicadores calculados por los operadores y reguladores, y no son utilizados para la determinación de las tarifas técnicas.

Vinculado a lo recién mencionado, se entiende que la incorporación de tecnología en la gestión y operación del sistema de transporte público es un aspecto imperioso de abordar. Se identifica que cada una de las ciudades se encuentra en diferentes niveles de incorporación de tecnología, pero aún resta mucho por hacer en todos los casos.

Las tecnologías propuestas abarcan la implementación de pagos electrónicos de boletos, software para la planificación y regulación de la operación del servicio, y sistemas de información al usuario.

La información recolectada a través de la utilización de pagos electrónicos, como son las tarjetas inteligentes, constituye una extensa y confiable base de datos que abarcan diferentes aspectos, como la fecha, hora, tipo de boleto expedido y ubicación del ascenso del usuario al vehículo, información que puede ser analizada tanto para la planificación operativa del servicio como para la elaboración de estrategias y políticas de transporte a largo plazo destinadas a optimizar la utilización de recursos disponibles y mejorar la experiencia del usuario. Por otra parte, debe considerarse el aumento en la seguridad mediante la no utilización de dinero en efectivo por parte de los usuarios y choferes de ómnibus.

La incorporación de tecnología en la gestión puede constituir una herramienta fundamental en la construcción, procesamiento y análisis de bases de datos de los insumos utilizados y costos realizados que serán indispensables para la utilización del modelo tarifario propuesto. La tecnología aplicada a la venta de boletos, gestión y operación permite alcanzar mayores niveles de transparencia en los ingresos y egresos efectuados por los operadores.

Por otra parte, sistemas de información a los usuarios, como son las aplicaciones móviles, contribuyen a mejorar la calidad del servicio y la percepción que los usuarios tienen de este. Para los usuarios, contar con información confiable les permite desplazarse de un punto a otro de forma más eficiente, planificar la mejor ruta a realizar y disminuir los tiempos de espera. Para una comunidad, contar con sistemas de información de transporte actualizado y adaptado a sus necesidades puede incentivar a la población a utilizar el transporte público, ayudando a disminuir la congestión en el tránsito y la tasa de siniestralidad vial.

Finalmente, en la búsqueda de la mejora continua, se propone la utilización de energías alternativas a través de la incorporación de unidades de transporte eléctricas. Para los residentes de las ciudades, la implementación de vehículos más limpios reduce la contaminación del aire y sonora de la ciudad, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. Para las compañías de transporte, la utilización de vehículos amigables con el medioambiente mejora la imagen ante la ciudadanía, y desde el punto de vista financiero, la utilización de energías alternativas puede ayudar a ahorrar costos en combustible y a desvincularse de la variabilidad en los mercados mundiales, así como disminuir los costos de mantenimiento de las unidades.

5. Seminarios de divulgación

Entre las actividades desarrolladas en este contexto de cooperación técnica firmada con el BID sobre movilidad en ciudades intermedias, destacamos los siguientes seminarios de divulgación.

5.1. Movilidad y *big data*

Cada día se generan aproximadamente 2,5 trillones de bytes de información; el 90 % de los datos de todo el mundo fue producido solo durante los últimos dos años. El crecimiento del volumen de información generado en forma permanente es exponencial. Todos los datos provienen de aplicaciones, transacciones, dispositivos, medios sociales, contenidos, celulares y correo electrónico, entre muchos otros. La acumulación de datos, su interconexión y aplicación es lo que se conoce como *big data*, una gran herramienta para la toma de decisiones en empresas y entidades tanto públicas como privadas.

En el sector del transporte, las agencias de movilidad o planificación están empezando a implementar el uso del *big data* para responder algunas preguntas y tomar decisiones en un tiempo menor.

A través de esta tecnología no solo se puede observar la evolución histórica del tráfico o los cambios en los patrones de viaje, sino también identificar dónde hay áreas de congestión, estimar su reducción, optimizar los tiempos de transporte y disminuir el impacto ambiental.

SEMINARIO
MONTEVIDEO, URUGUAY

21 Noviembre 2018
9:30 am
Aulario Facultad
de Ingeniería
UDELAR

**BIG DATA Y
MOVILIDAD**

El presente Seminario busca fortalecer a actores claves de la movilidad urbana de nuestro país en el aprendizaje de metodologías que vincula al BIG DATA y las políticas de transporte, lo cual permitirá el fortalecimiento de los organismos públicos y actores involucrados en un mejor uso de las fuentes de datos disponible para la mejora de la movilidad urbana.

UNSAM UDELAR BID UNSAM Instituto de Transporte

En este marco, en noviembre de 2018 se realizó el Seminario sobre Movilidad y *Big Data*, coorganizado por el BID, la Facultad de Ingeniería (Fing) de la Universidad de la República (Udelar) y el Instituto de Transporte de la Universidad de San Martín (UNSAM, Argentina). Se buscó fortalecer a actores clave de la movilidad urbana de nuestro país en el aprendizaje de metodologías que vinculan al *big data* con las políticas de transporte, lo que a su vez permite fortalecer los organismos públicos y actores involucrados en un mejor uso de las fuentes de datos disponibles para la mejora de la movilidad urbana.



En dicho seminario participaron más de 130 personas, entre estudiantes, docentes, investigadores, técnicos y funcionarios de distintos organismos públicos y privados vinculados a la temática.

Las exposiciones se organizaron en tres módulos. En el primero, denominado «El *big data* y su implementación», expertos internacionales presentaron conceptos básicos de *big data* y su utilización en la planificación de la movilidad, y nuevas fuentes de datos para el estudio del transporte y la movilidad. Además, se presentaron los datos disponibles a nivel local y sus diferentes formas de obtención. En el segundo y tercer módulo se mostraron experiencias internacionales de la utilización de datos para el análisis de los patrones de movilidad a diferentes escalas y se presentaron casos de estudio de nuestro país, con relación a la optimización de líneas de transporte público y al uso de tarjetas para la compra de boletos electrónicos.

Tabla 10. Presentaciones realizadas en el seminario *big data*

PRESENTACIÓN	EXPOSITOR(ES)
Introducción: el <i>big data</i> y la planificación de la movilidad	José Barbero y Carla Galeota (UNSAM)
<i>Big data</i> : nuevas fuentes de datos para el estudio del transporte y la movilidad	Juan Carlos García Palomares (Universidad Complutense de Madrid)
Experiencias internacionales de la utilización de datos de telefonía móvil para el análisis de los patrones de movilidad	Juan Carlos García Palomares (Universidad Complutense de Madrid)
Estudio a partir de datos CDRS de la movilidad en el Área Metropolitana de la Confluencia, provincias de Neuquén y Río Negro	Carla Galeota (BID-UNSAM)
Uso de datos masivos para planificación y gestión del sistema de transporte: caso Transantiago	Marcela Munizaga (Universidad de Chile)
Rol de los datos en los modelos de transporte urbano: casos de estudio en optimización de líneas de transporte público	Antonio Mauttone (Fing, Udelar)
Movilidad en el contexto de una <i>telco</i> ; experiencia y estrategia de Antel	Equipo técnico de Analítica y Data (Antel)
Ejemplos de aplicaciones de <i>big data</i> para movilidad desarrolladas en la Intendencia de Montevideo	Equipo técnico de Dirección de Movilidad y Ciudades Inteligentes (Intendencia de Montevideo)

En este mismo marco se realizó también un taller de trabajo con investigadores de la Fing y funcionarios de Antel y OPP, guiado por expertos internacionales en el tema, enfocado en el desarrollo de un esquema de trabajo conjunto para la obtención de información anonimizada y agrupada relativa a la movilidad urbana e interurbana a partir de los datos generados en las redes de telecomunicaciones.

A partir de estos datos puede obtenerse un importante volumen de información a un costo bajo en comparación con los métodos tradicionales de recolección de información de movilidad. El origen de la información está en el procesamiento, a través de técnicas de *big data*, de cientos de millones de datos generados diariamente en las redes de comunicaciones por los millones de servicios de telecomunicaciones de Antel, con cobertura sobre todos los centros poblados del país y casi la totalidad del territorio nacional.

Se abordaron temas como la obtención de matrices origen-destino y el análisis de movilidad con registros de telefonía móvil, las características de las redes de telefonía móvil y los diferentes tipos de datos, y la modelización con polígonos de Voronoi-Thiessen y su conversión en zonas de transporte.

5.2. Movilidad y equidad territorial

El rol de la movilidad en las políticas sectoriales, vinculadas a temáticas de salud, educación y ordenamiento territorial, es fuente de reflexión permanente desde la política pública. Esto toma más relevancia aún en contextos de baja densidad de población.

En el contexto urbano, si bien aún están lejos de las tasas de motorización de las grandes ciudades, el mayor uso de vehículos automotores también ha impactado en la calidad de vida en las ciudades intermedias; en particular, en la utilización del espacio público. Algunos gobiernos departamentales han apostado a recuperar el uso peatonal privilegiado del espacio céntrico de las ciudades, implementado vías peatonales y tarifando el estacionamiento en vía pública. A su vez, otros han asumido también políticas de promoción del transporte público. Sin embargo, estas medidas han sido producto de impulsos aislados y no de un abordaje en el marco de un plan o política de movilidad.

En este marco, en setiembre de 2019 se realizó un seminario, coorganizado con el BID, que buscó reflexionar sobre estos aspectos.



Seminario y Conversatorios

sobre **Movilidad y Equidad Territorial**

Jornada de reflexión sobre el rol de la movilidad y su vínculo con la equidad territorial en el Uruguay; con foco en las políticas públicas, el desarrollo territorial, la inclusión social, el sistema de ciudades y la integración de lo rural y lo urbano en nuestro país. Presentaciones de estudios e investigaciones uruguayas junto con experiencias regionales.

Observatorio de Movilidad | el futuro del desarrollo | BID Mejorando vidas

Temáticas:

1. Movilidad y acceso a servicios públicos
2. Movilidad e integración territorial

Conversatorios simultáneos:

1. Modelos de gestión de movilidad en ciudades intermedias
2. Democratización de la movilidad y procesos de inclusión social

Martes 10 de setiembre - 9:00 a 16:00 hs.
Anfiteatro Torre Ejecutiva, Liniers 1324 - Montevideo Uruguay
Más info: cooperacionmovilidad@opp.gub.uy

A la vez, se buscó indagar en el vínculo entre movilidad y territorio, integrando lo urbano y lo rural, y el sistema de ciudades, no solo desde el punto de vista de desplazamiento de personas, sino también de su impacto en actividades sociales, educativas y productivas, entre otras, y en cómo muchas veces la accesibilidad diferenciada constituye una barrera para la integración social y territorial.

En dicho seminario participaron más de 120 personas, entre estudiantes, docentes, investigadores, técnicos y funcionarios de distintos organismos públicos y privados vinculados a la temática.

Durante la jornada se analizaron alternativas vinculadas a sistemas de movilidad y su relación con la equidad territorial en nuestro país, tomando como referencia tanto estudios realizados para el caso uruguayo como experiencias regionales en diversas temáticas.

El seminario se estructuró en dos bloques, según los temas abordados en las presentaciones. En el primer bloque, *Movilidad y acceso a servicios públicos*, se trataron temas con relación al ordenamiento físico y funcional de las políticas en el territorio, a la accesibilidad por transporte público en el interior del Uruguay, al sistema de transporte público con fines educativos en el interior del país y al uso de mapas de movilidad para la mejora de la descentralización del sistema de salud.



En el segundo bloque, *Movilidad e integración territorial*, se expuso el nuevo paradigma de la movilidad urbana. Se presentó una experiencia con relación a la caminería rural y su vínculo con la equidad; se analizó la accesibilidad y cobertura del transporte público en ciudades intermedias de Uruguay, y se mostró el caso del STP de Montevideo y su integración territorial.

Tabla 11. Presentaciones realizadas en el seminario *Movilidad y equidad territorial*

PRESENTACIÓN	EXPOSITOR(ES)
Movilidad y acceso a servicios públicos: el ordenamiento físico y funcional de las políticas en el territorio	Andrea Gutiérrez (UBA)
Fuentes escondidas de vulnerabilidad y desigualdad: accesibilidad por transporte público en el interior del Uruguay, región Centro	Diego Hernández (UCU)
Diagnóstico y definición de lineamientos de políticas para mejorar el sistema de transporte público con fines educativos en el interior del país	Marcelo Pérez y Pablo Iorio (consultores)
Experiencia de mapas de movilidad para la mejora de la descentralización del sistema de salud	Estela Harispe (MSP) Verónica Pastore (MVOTMA)
Grupo de estudios sobre movilidad, transporte y territorio	Carme Miralles (UAB)
Caminos que conectan: una estrategia de jerarquización vial, con foco en la equidad	Federico Magnone (OPP)
Accesibilidad y cobertura de transporte público en ciudades intermedias	Virginia Ruso (CSI Consultores)
Sistema de Transporte Público de Montevideo y su integración territorial	Richard Delgado (Intendencia de Montevideo)

En el marco de este seminario se realizaron también dos conversatorios simultáneos con la participación de investigadores de la temática y actores del gobierno nacional y departamental. El primero, *Modelos de gestión de movilidad en ciudades intermedias*, fue liderado por Andrea Gutiérrez (Universidad de Buenos Aires [UBA]) y Pablo Arranz (Universidad de Córdoba); el segundo, *Democratización de la movilidad y procesos de inclusión social*, por Carme Miralles (Universidad Autónoma de Barcelona [UAB]) y Beatriz Tabacco (Fing, Udelar).

6. Ideatones de movilidad: creatividad e innovación para el desarrollo sostenible

La Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) tiene como uno de sus cometidos contribuir al desarrollo sustentable del país, abordando problemas de interés regional y nacional. Por este motivo, consideramos relevante en el marco de la cooperación técnica el desarrollo de jornadas de innovación que promuevan la generación de soluciones ingeniosas a desafíos reales de los territorios, involucrando a los estudiantes de la UTEC pero también de otros liceos y escuelas técnicas de la región.

En este contexto se llevó a cabo el proyecto conjunto con la OPP para el desarrollo de talleres y maratones de innovación en las ciudades de Durazno, Rivera y Tacuarembó. El objetivo trazado fue promover habilidades y competencias del siglo XXI para el desarrollo sostenible, favoreciendo la interacción y comunicación interpersonal, la convivencia y el diálogo social, así como la expresión individual y colectiva, propiciando una mayor sensibilización y participación activa de la sociedad.

El enfoque estuvo centrado en desafíos de innovación abierta y contó con la participación de jóvenes de diferentes edades, regiones y centros educativos. De este modo se establecieron mayores puntos de contacto entre el mundo tecnológico, las comunidades y el territorio, donde los desafíos no refirieron solo a áreas temáticas de interés, sino también a dificultades detectadas para lograr un mayor desarrollo. Los avances tecnológicos no necesariamente se traducen en el desarrollo general de las comunidades; es en este eje que se apuntó a contribuir, buscando soluciones creativas centradas en las personas, trascendiendo la aplicación de nuevas tecnologías desde lo meramente instrumental.

A través de metodologías ágiles para la generación de ideas creativas en forma colaborativa, cada equipo diseñó soluciones en el área de movilidad, integración regional y logística, cocreando un primer modelo de solución (prototipo) para su posterior presentación y exposición. Se entregaron premios a las soluciones más ingeniosas que impactaran en la calidad de vida de los habitantes.

En las diferentes actividades del proyecto participaron más de 200 jóvenes de educación secundaria y terciaria de la región Centro-Sur y Norte del país, facilitando la participación de localidades más distantes para lograr un alcance regional, aportando diferentes miradas sobre el territorio con el fin de promover procesos de cocreación y gestación de soluciones ingeniosas para el desarrollo sostenible.



6.1. Ideatón de Durazno

En el mes de julio se realizó una primera instancia en el Instituto Técnico Regional (ITR) Centro Sur de la UTEC, a través de un taller de ideación y prototipado rápido en el Laboratorio de Innovación Abierta (Lab-A) del mismo ITR Centro Sur.



En dicho taller participaron cerca de 50 jóvenes estudiantes de las localidades de Blanquillo y La Paloma, del departamento de Durazno, con el apoyo de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) en la coordinación de dichas actividades. Esta instancia dio continuidad al trabajo que la OPP y la UTEC vienen realizando con vecinos y estudiantes de esas localidades de la región Centro del país, acercándoles propuestas formativas de forma descentralizada.



A lo largo de la jornada, los participantes aprendieron metodologías de desarrollo de prototipos, de forma de materializar sus ideas para resolver problemas reales y concretos vinculados a la movilidad y el desarrollo sostenible de sus comunidades.

Los dos equipos ganadores generaron soluciones para la movilidad de sus comunidades, como es el caso de la ideación y prototipado de un puente a prueba de crecientes e inundaciones que afectan la zona con frecuencia y dificultan el traslado, e incluso lo impiden; y una segunda idea para la movilidad, fundamentalmente educativa, pero también para realización de trámites y otras gestiones, fue la generación de una aplicación móvil para compartir viajes locales y entre localidades.

6.2. Ideatón de Rivera

El siguiente evento, en el mes de agosto, fue la ideatón de movilidad realizada en la ciudad de Rivera, con un trabajo conjunto de OPP, UTEC, la IDR, la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU) y las universidades brasileñas fronterizas de IFSUL y Unipampa.

En esas 24 horas de innovación participaron cerca de cien estudiantes de la región, generando ideas y soluciones vinculadas a cuatro áreas y problemáticas detectadas en la zona, tales como movilidad transfronteriza, polo logístico, movilidad en el microcentro de la ciudad de Rivera e integración territorial.



Asimismo, a lo largo de la jornada, los ocho equipos participantes recibieron diversas capacitaciones y formaciones, como empatizar e idear, diseño de prototipo, presentaciones orales efectivas y también charlas inspiradoras como claves para la innovación y el futuro de la movilidad.

Los proyectos finalistas estuvieron centrados en las siguientes ideas:

- aplicaciones para movilidad transfronteriza e integración regional, sobretodo centrado en alumnos y docentes de ambos lados de la frontera;
- UTECtube, página digital que permite la accesibilidad educativa más allá de distancias;
- polo logístico con trámites aduaneros incorporando tecnología 3.0;
- *parking* sostenible para solucionar la problemática de estacionamiento en el microcentro de la ciudad de Rivera;
- plataforma ferroviaria para el transporte de carga y multimodal;
- portal tecnológico para descentralizar servicios en la región.

Los mejores equipos de la maratón fueron premiados con asesoramiento técnico del Lab A de la UTEC, materiales, apoyo y financiamiento para su ejecución.



6.3. Ideatón de Tacuarembó

La última instancia de estas características fue la jornada realizada en el mes de octubre en el Polo Tecnológico de Tacuarembó, en la cual participaron 50 alumnos de este centro educativo y estudiantes y docentes de liceos otras localidades del departamento, como es el caso de Achar y Paso de los Toros, entre otras.



El foco de esta jornada estuvo en trabajar sobre dos problemáticas de la ciudad y el departamento de Tacuarembó: el desafío de la movilidad educativa (contemplando, sobre todo, alumnos del interior del departamento que recorren muchos kilómetros para llegar a sus centros educativos) y el transporte de carga y logística (teniendo en cuenta la realidad productiva del departamento, fundamentalmente la vinculada al rubro forestal y cárnico).

En las tareas en grupo se trabajaron estos temas, considerando los diversos pasos y claves para el proceso de ideación y prototipado; por ejemplo, desde el punto de vista de empatizar con la idea, escuchar las problemáticas de los alumnos de la zona de Paso de los Novillos, que se trasladan por más de seis horas diariamente para acceder a su centro de estudio, o de la zona de Paso de los Toros, preocupados por el incremento de transporte de carga en su ciudad debido al cambio en la matriz productiva que se está produciendo en la región.



Dentro de las ideas presentadas se encuentran:

- transportador de carga en el puente Centenario, que conecte las localidades de Pueblo Centenario y Paso de los Toros;
- aplicación móvil Circula Fácil Uruguay, que centralice toda la información para el transporte y traslado tanto de carga como de pasajeros;
- centro de logística y servicios para camiones en el corredor de la ruta 5;
- plataforma web y escuela de alternancias para facilitar el acceso a la educación desde localidades más aisladas;
- estaciones eléctricas para bicicletas con paneles solares en centros educativos secundarios y terciarios en la ciudad de Tacuarembó.

7. Investigaciones

7.1. Estudio de movilidad por transporte público en la zona metropolitana de Maldonado y de la accesibilidad a servicios públicos: informe de avance

Investigadores: Renzo Massobrio (responsable), Emiliano Gómez, Facundo Sosa, Silvina Hipogrosso, Luis Ceiter, Antonio Mauttone, Jamal Toutouh, Sergio Nesmachnow. FING (UDELAR)

7.1.1. Resumen

La caracterización de la accesibilidad urbana es una herramienta importante para determinar la calidad de los sistemas de transporte y su impacto en las actividades cotidianas de los ciudadanos.

Este estudio busca caracterizar las alternativas de movilidad existentes e identificar potenciales problemas de accesibilidad que impidan la participación de los ciudadanos en actividades sociales y económicas, enfocándose en el acceso a los servicios públicos de Maldonado.

El proyecto propone estudiar diversas fuentes de datos para caracterizar la accesibilidad que ofrece el sistema de transporte público de Maldonado y su área metropolitana a servicios públicos; concretamente, a centros educativos.

Se propone la generación de un indicador de accesibilidad flexible que permita conocer los niveles de accesibilidad ofrecidos por el sistema de transporte público de Maldonado y su área metropolitana, para alcanzar un conjunto de destinos de interés, y que permita identificar potenciales inequidades entre los habitantes en función de su lugar de residencia.

7.1.2. Contexto y objetivos

El proyecto propone el estudio de diversas fuentes de datos para caracterizar la accesibilidad ofrecida por el sistema de transporte público de Maldonado y su zona metropolitana para el acceso a servicios públicos, analizando como caso de estudio la accesibilidad a centros educativos.

La propuesta se centra en el transporte público, por entender que se trata del modo de transporte más eficiente, sostenible y socialmente justo (Grava, 2000).

Se propone analizar el alcance de las diferentes opciones de movilidad, incorporándolo como un factor para la definición de indicadores de desigualdad en la accesibilidad intraurbana y su utilización posterior para el apoyo y toma de decisiones sobre planificación urbana. Se propone caracterizar las distancias y los tiempos totales de desplazamiento por transporte público entre las distintas zonas de la ciudad, con el objetivo de identificar zonas con mala provisión de transporte que impliquen altos tiempos de desplazamiento y, por tanto, impongan restricciones a la accesibilidad territorial de sus habitantes. El proyecto cuenta con el apoyo manifiesto de la Dirección de Tránsito y Transporte (DTT) de la Intendencia Departamental de Maldonado (IDM).

La zona metropolitana de Maldonado y su área de influencia incluye a la conurbación de las ciudades de Maldonado y Punta del Este, que se fueron uniendo de manera progresiva, incluyendo los medios de transporte y vías de comunicación. Las dos ciudades son de vital importancia para el departamento. Maldonado es la capital administrativa, y Punta del Este es considerada la capital turística a nivel departamental y nacional.

Según algunos estudios, la ciudad de San Carlos es parte de esta conurbación, aunque a Maldonado y San Carlos los separa un espacio suburbano. Estas tres ciudades son las arterias de una red urbana que se extiende incluso hacia el oeste, hasta Portezuelo, y hacia el este, hasta José Ignacio. La zona conurbana tiene necesidades específicas de movilidad y de demanda de transporte público, y actualmente tiene problemas de congestión de tráfico y accesibilidad a puntos importantes.

Complementariamente, las ciudades de Piriápolis y Pan de Azúcar están a menos de 30 km de Maldonado, y las líneas de transporte público las comunican con frecuencia.

Con el objetivo de cuantificar la provisión del sistema de transporte en la zona metropolitana de Maldonado se propone generar una matriz de tiempos de viaje entre distintas zonas de la ciudad. Para construir dicha matriz se propone calcular los tiempos de viaje promedio en transporte público entre cada par de zonas. Se considerarán viajes en diferentes modos (caminando, con una línea de ómnibus directa, con uno o más transbordos); luego se propone utilizar datos geocalizados de la ubicación de servicios públicos para calcular el nivel de accesibilidad ofrecido por el sistema de transporte público. Como caso de estudio, se acordó con la IDM estudiar la accesibilidad a centros educativos.

7.1.3. Recopilación y análisis de datos

En esta sección se detallan las principales actividades relacionadas con los conjuntos de datos utilizados en el marco de este proyecto.

7.1.3.1. Intercambio con autoridades

Durante la etapa de formulación de la propuesta de proyecto se contactó a la DTT de la IDM, la cual ofreció su apoyo a la propuesta a través de una carta de su director. A partir de este intercambio, las autoridades de la IDM nos brindaron una serie de datos relacionados con el sistema de transporte público de Maldonado, insumo para el análisis realizado en este trabajo de investigación.

El 4 de noviembre de 2019, integrantes del equipo de investigación realizaron un viaje a Maldonado para asistir a una reunión con las autoridades de la DTT. En esta reunión, el equipo de trabajo presentó el proyecto a las autoridades, las que se mostraron interesadas en los resultados de la investigación. En la reunión se manejó la posibilidad de contar con datos de ubicación por GPS de las unidades de transporte, pero, a pesar de los reiterados intentos, no fue posible contar con estos registros a tiempo para el correcto desarrollo de la investigación; contar con esos datos hubiera permitido mejorar la estimación de la matriz de tiempos de viaje.

Adicionalmente, en la reunión se consultó acerca del interés de las autoridades en estudiar la accesibilidad a algún servicio público en particular. De este intercambio surgió la posibilidad de estudiar la accesibilidad por transporte público a centros educativos, ya que la IDM otorga subsidios para los boletos estudiantiles. De esta forma, los resultados de la investigación le permitirán a la IDM saber si el sistema ofrece o no una buena accesibilidad a los centros educativos, así como identificar inequidades o situaciones puntuales de mala accesibilidad.

Punta del Este, Maldonado



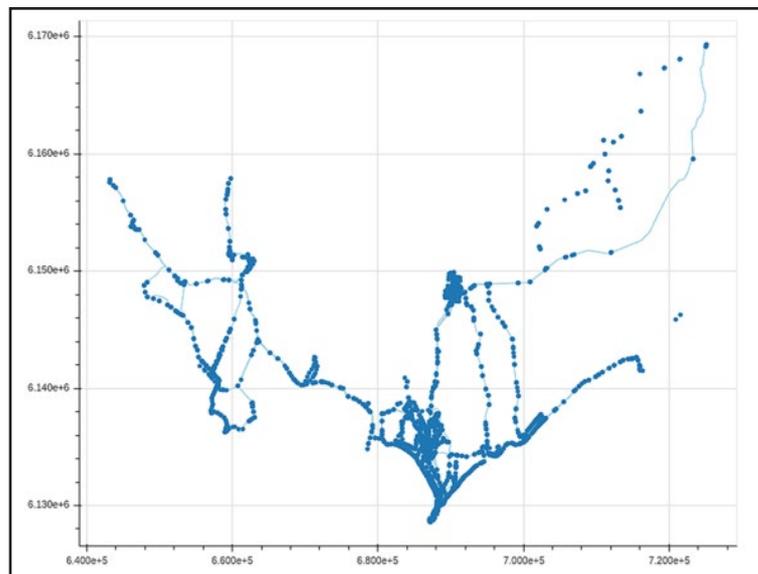
7.1.3.2. Procesamiento de datos de transporte

A partir del contacto con las autoridades de la IDM se logró acceder a un conjunto de datos que incluye las líneas de ómnibus, las paradas del sistema de transporte y los horarios de los distintos recorridos. Cada conjunto de datos tiene su particularidad a la hora de ser procesado, y parte de este análisis se describe a continuación.

Desde el punto de vista geográfico, la principal dificultad radica en que el juego de datos de líneas y el de paradas son independientes. La figura 27 muestra el conjunto de paradas y líneas del sistema de transporte público, según los datos facilitados por la IDM, y permite observar ciertos problemas y particularidades de estos juegos de datos, que conforman desafíos al momento de construir una matriz de tiempo de viaje por transporte público para la definición de un indicador de accesibilidad.

Por un lado, existen paradas ubicadas en lugares donde no hay líneas de ómnibus definidas. Además, hay paradas ubicadas muy cercanas entre sí, que claramente corresponden a la misma parada física. Por último, las paradas no coinciden exactamente con el trazado de las líneas de ómnibus; este último punto es el más desafiante de todos, ya que no existe una asociación directa que indique a qué líneas corresponde una determinada parada.

Figura 27. Líneas y paradas del STP de Maldonado



Para resolver los problemas identificados anteriormente se implementó un proceso automatizado que, mediante operaciones geoespaciales, busca corregir los problemas y, fundamentalmente, asociar líneas a paradas.

El algoritmo funciona como se describe a continuación. Para cada línea de ómnibus se procede de la siguiente manera: primero se realiza una operación de *buffer* para convertir la línea en un polígono de 10 metros de ancho; luego se interseca la capa de paradas con este polígono, de forma de obtener las paradas que se encuentran a menos de 10 metros de la línea; por último se recorre ese conjunto de paradas en forma ordenada, de acuerdo al sentido de la línea, y se eliminan paradas consecutivas que estén a menos de 50 metros entre sí. Con este procedimiento se logra resolver los problemas descritos anteriormente.

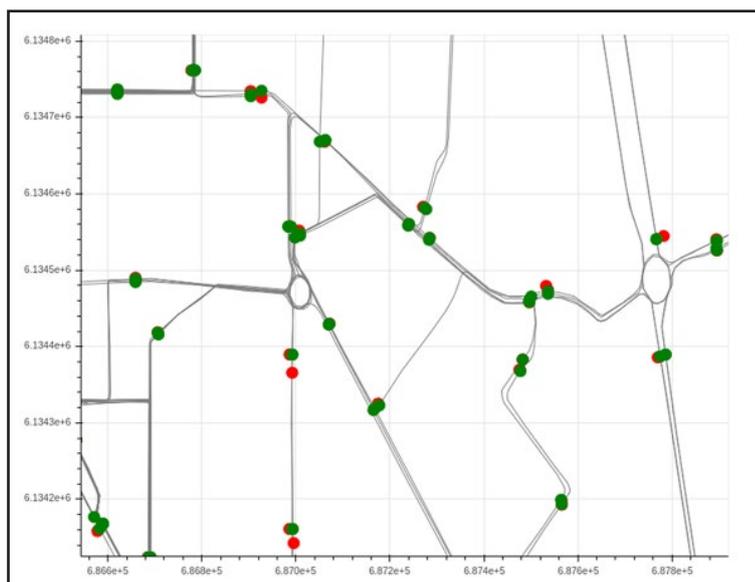
La figura 28 muestra el proceso de corrección implementado. En rojo están las paradas del conjunto original, y en verde, las paradas luego de aplicar el procedimiento de corrección.

El restante conjunto de datos facilitado por las autoridades de la IDM corresponde a los horarios de las distintas líneas del sistema de transporte público de la ciudad de Maldonado. Los datos se encuentran separados de acuerdo a la empresa de transporte que opera el servicio. El conjunto de datos está compuesto por archivos Excel que no siguen un formato estandarizado, lo cual dificultó enormemente su procesamiento de forma automatizada. Debido al volumen acotado de los datos, esta parte del procesamiento se realizó de forma manual, según el procedimiento que se describe a continuación. Para cada línea, se cuenta con los horarios de salida y los horarios de pasada por algunos puntos notables de su recorrido.

Estos puntos notables están identificados por un nombre que no necesariamente coincide con el nombre definido en el conjunto de datos de las paradas del sistema. Por lo tanto, el procedimiento implicó asociar estos puntos a sus paradas correspondientes y asociar el tiempo de viaje promedio desde el origen del recorrido hasta esa parada, en función de los horarios publicados. Finalmente, para el resto de las paradas de la línea, se interpolan los tiempos de viaje a partir de los tiempos de viaje conocidos.

Figura 28. Algoritmo de corrección de paradas

En rojo se muestran las paradas originales, y en verde, las paradas corregidas.



7.1.4. Cálculo del indicador de accesibilidad

Esta sección describe la metodología para el cálculo del indicador de accesibilidad y los dos insumos necesarios para su cálculo: la *matriz de tiempo de viaje* y la *ubicación de oportunidades*.

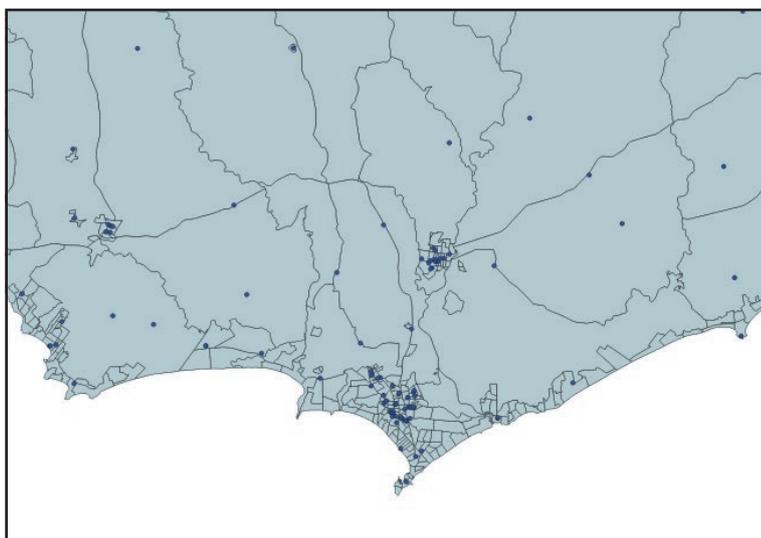
7.1.4.1. Matriz de tiempo de viaje

Para construir la matriz de tiempo de viaje por transporte público se construye un grafo sobre el que se aplica un algoritmo de *camino más corto* para calcular el tiempo del viaje más rápido entre dos puntos de la ciudad. El grafo es *ponderado*: el «peso» de cada arista que conecta dos paradas es el tiempo de viaje de una a otra. Con este modelo se puede incorporar la posibilidad de hacer trasbordos para destinos que no están conectados por una línea de ómnibus directa. Además, se puede modelar también los tiempos de caminata y los de espera, en función de la distancia a la parada y la frecuencia de los ómnibus, respectivamente.

7.1.4.2. Ubicación de oportunidades

En común acuerdo con las autoridades de la IDM, se optó por estudiar la accesibilidad por transporte público a centros educativos. La ubicación geográfica de los centros educativos se obtiene del Catálogo de Datos Abiertos, que contiene los centros educativos del país correspondientes al Consejo de Educación Inicial y Primaria, el Consejo de Educación Secundaria, el Consejo de Educación Técnico Profesional y el Consejo de Formación en Educación (ANEP, 2019). La figura 29 muestra la ubicación de estos centros en el área de estudio.

Figura 29. Ubicación de centros educativos



7.1.4.3. Indicador de accesibilidad

La matriz de tiempo de viaje y la ubicación de las oportunidades —en el caso, los centros educativos— permiten construir un indicador de accesibilidad por transporte público. La granularidad a utilizar para la elaboración del índice será la de segmento censal, definido en INE (2011). El indicador, basado en la propuesta original de Hansen (1959), cuenta la cantidad de oportunidades —centros educativos— que se alcanzan desde un determinado segmento censal viajando por transporte público por hasta m minutos. El umbral de minutos es configurable, y se asume que los individuos viven en el centroide geométrico del polígono que define el segmento censal. El indicador propuesto es flexible, ya que permite variar el umbral de tiempo de viaje considerado e, incluso, podría ser utilizado para medir la accesibilidad a otras oportunidades, siempre que se cuente con la información geolocalizada de su ubicación.

7.1.5. Conclusiones y trabajo futuro

Este proyecto de investigación busca caracterizar la accesibilidad que ofrece el sistema de transporte público de Maldonado hacia los centros educativos. A partir de información provista por la IDM relativa a las líneas, paradas y horarios del transporte público, se procedió a la construcción de una matriz de tiempos de viaje entre zonas de la ciudad. Luego, utilizando la información georreferenciada de la ubicación de los centros educativos, se propone elaborar un indicador de accesibilidad que indique cuántos centros educativos accede una persona si viaja una cantidad dada de tiempo por transporte público. El resultado de este trabajo de investigación permitirá identificar el nivel de accesibilidad a centros educativos que ofrece el sistema de transporte de Maldonado, así como identificar posibles deficiencias e inequidades entre zonas de la ciudad.



Piriápolis, Maldonado

Referencias bibliográficas

- ANEP (Administración Nacional de Educación Pública) (2019). *Centros ANEP*. Disponible en: <<https://catalogodatos.gub.uy/dataset/anep-centros-anep>>. Consultado: diciembre de 2019.
- GRAVA, S. (2000). *Urban Transportation Systems*. McGraw-Hill Professional Publishing.
- HANSEN, W. G. (1959). «How Accessibility Shapes Land Use». *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 25, n.º 2, pp. 73-76.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2011). *Segmentos censales del Uruguay 2011*. Disponible en: <<http://www.ine.gub.uy/web/guest/338>>. Consultado: diciembre de 2019.

7.2. Desigualdad en la movilidad mediante transporte colectivo de pasajeros para pequeñas localidades urbanas

Investigadores: Lorena Logiuratto (responsable), Verónica Mesa, Rodrigo Pedrosa, Rodrigo Fernández, Martín Delgado. ITU, FADU, UDELAR

7.2.1. Marco

El trabajo propuesto se plantea en continuidad con líneas de investigación del Instituto de Teoría y Urbanismo (ITU) que han abordado el estudio del sistema urbano nacional (SUN) y desigualdades urbano territoriales (DUT), constituyendo enfoques complementarios que consideran la importancia de la dimensión territorial en el desarrollo humano.

Por otro lado, el marco conceptual en torno a la noción de movilidad, entendida esta última como el conjunto de desplazamientos cotidianos que las personas realizan para acceder a recursos culturales, sociales, administrativos, educativos, de salud, etcétera, supone un enfoque que permite investigar las facilidades o restricciones que el marco físico territorial ofrece para acceder a esos recursos y permite visibilizar desigualdades e inequidades territoriales.

7.2.2. Objetivo

La propuesta plantea el análisis a nivel nacional de la movilidad mediante transporte interurbano de pasajeros, con el objeto de identificar y caracterizar la conectividad para pequeñas localidades urbanas, entendiéndola como uno de los modos que ofrece capacidades de acceso físico a un conjunto de actividades —servicios y equipamientos sociales, educativos, de salud, etcétera— disponibles en otras localidades urbanas y que son factor fundamental para el desarrollo y bienestar humano y social.

7.2.2.1. Problemas de investigación

Un primer problema lo constituye la definición del universo de estudio, es decir, qué identificamos por «pequeñas localidades urbanas». Este trabajo revisa críticamente criterios antecedentes y enfoca la caracterización con base en la presencia o no de servicios y equipamientos culturales, de salud, educativos, administrativos, etcétera.

Además, la operativización de datos con temporalidad diferente se considera un factor que introduce dificultades de investigación, que si bien no la comprometen, sí supone, más que exactitudes, aproximaciones.

7.2.3. Estrategia y metodología

La estrategia general de trabajo se organizó en tres ejes.

1. Identificación de criterios para la definición del universo de estudio. Se siguieron datos de todas las localidades censales del INE, agrupándolas según criterios definidos en el SUN. El total de localidades urbanas resultante se categorizó por nivel de equipamientos (educativos, de salud, culturales y administrativos) utilizando como fuente la base de datos Sistema de Ciudades Sostenibles II, de 2017. Esto permitió identificar tres grupos de localidades, según tipo de equipamiento:

- localidades urbanas tipo 1 (LUT1): servicios y equipamientos de nivel alto (educación terciaria, atención de salud compleja, servicios culturales y recreativos);
- localidades urbanas tipo 2 (LUT2): servicios y equipamientos de nivel medio (educación media, servicios de salud con internación, servicios culturales y recreativos);
- localidades urbanas tipo 3 (LUT3): servicios y equipamientos hasta nivel básico (hasta educación básica, policlínicos y servicios de emergencia).

Las LUT3 constituyen el universo de estudio previamente definido como «pequeñas localidades urbanas», considerando que acceden a servicios administrativos, de salud, educación y de cultura en otras localidades.

2. Construcción de un juego de datos que registra la totalidad de los servicios interurbanos de pasajeros. Supuso la actualización y detalle de la base de datos SUN ITU de 2015.

3. Operativización de datos y construcción de un indicador de conectividad relativo para todas las localidades urbanas, centrando el análisis en las LUT3. Se utilizaron herramientas de georreferenciación, teoría de grafos y análisis de red, construyendo un modelo abstracto del sistema donde localidades urbanas y servicios de transporte de pasajeros son homologadas a nodos y arcos. Del análisis del modelo se obtuvo una serie de métricas descriptivas generales y se planteó, para cada localidad, un coeficiente de conectividad que da cuenta de la cantidad y calidad de los servicios de transporte que la localidad presenta en términos relativos a la red total.

Las LUT3 ponderadas por rango de conectividad son contrastadas con otros indicadores sociodemográficos que aporten a su caracterización (esta etapa aún no ha finalizado).



Ciudad de Durazno

7.2.4. Reenfoques, resultados, hallazgos

Con respecto a la formulación inicial de objetivos y metodología, si bien en líneas generales se mantuvo lo previsto en cuanto a trabajar con caracterizaciones urbanas planteadas y argumentadas en investigaciones sobre SUN y sus agrupamientos urbanos diferenciados —área metropolitana de Montevideo (AMM); ciudades intermedias del Uruguay (CIU), mayores a 5.000 habitantes, y pequeñas localidades urbanas (PLU) menores a 5.000 habitantes—, la revisión crítica de los criterios tomados y la disponibilidad de datos 2017 sobre equipamientos y servicios culturales, de salud, educativos y administrativos presentados en Sistema de Ciudades Sostenibles II introdujeron algunos cambios que resultan fundamentales en el proceso de investigación.

La caracterización que se propone, teniendo en cuenta este antecedente, posterga la variable de diferenciación por tamaño poblacional y se centra en caracterizarlas por los servicios y equipamientos que disponen, proponiendo tres cortes para las 395 localidades urbanas consideradas:

- 42 LUT1 (el 10,6 % del total de localidades urbanas), donde reside el 88 % de la población urbana del país;
- 75 LUT2 (el 19 % del total de localidades urbanas), donde reside el 9 % de la población urbana del país;
- 278 LUT3 (el 70,4 % del total de localidades urbanas), donde reside el 3 % de la población urbana del país.

El 97 % de la población urbana tiene acceso en su localidad a servicios de rango medio y alto (LUT 1 y LUT2). El acceso a servicios de nivel alto, salvo para el AMM, se despliega territorialmente de manera sectorial y altamente fragmentado, lo que implica movilidades de complementariedad; el AMM, además, presenta de forma evidente las mejores conexiones. El 3 % restante de la población urbana accede en su localidad a servicios de rango hasta básico (LUT3).

El universo de estudio queda definido para las localidades que presentan servicios hasta básicos (LUT3). Estas 278 LUT3 presentan una enorme dispersión a nivel territorial y alojan un porcentaje muy menor de la población urbana. Se registran, para todos los departamentos, presentando localizaciones más frecuentes en el sur costero del país, y su población se distribuye en un rango de 1 a 3.200 habitantes, sin patrones estables y teniendo su mediana en los 140 habitantes.

Esta situación supone un enorme desafío de gestión territorial para brindar oportunidades de desarrollo y bienestar a unas 75.000 personas que solo acceden a servicios hasta básicos y que se distribuyen territorialmente en 278 localidades.

De la construcción del indicador de conectividad que da cuenta del número relativo al total del país y la distribución semanal de la cantidad de servicios de pasajeros que presentan las localidades y su ponderación por rangos, se identifica que el 99 % de la población urbana nacional accede a servicios de transporte colectivo de lunes a viernes; del 1 % restante, el 0,1 % accede a servicios sin regularidad semanal, y el 0,9 % no presenta servicios.

El rango más bajo de conectividad cotidiana supone la existencia de al menos dos servicios de ida y vuelta diarios, de lunes a viernes.

Para la población de las LUT3, el 75 % —64.000 habitantes— accede a conectividades cotidianas, y el 25 % restante no accede a servicios cotidianos o, directamente, no presenta servicios.

El rango de conectividades para las LUT3, aunque más bajo en términos generales respecto a las LUT1 y LUT2, presenta variaciones que, más que por su tamaño poblacional, se explica por la localización territorial respecto a los tramos de la red de transporte de pasajeros. Es más alta en la zona sur, en los corredores rúteros nacionales y en zonas de mayor cohesión —clusters— de la red general.

Las 278 LUT3 presentan una gran heterogeneidad, visible en múltiples dimensiones sociodemográficas, de necesidades básicas insatisfechas, de funcionamiento complementario a otras localidades, de presencia de políticas sectoriales que permiten a sus habitantes el acceso a recursos y equipamientos fundamentales para el desarrollo humano por fuera de la localidad, y de figuras de gobierno local.

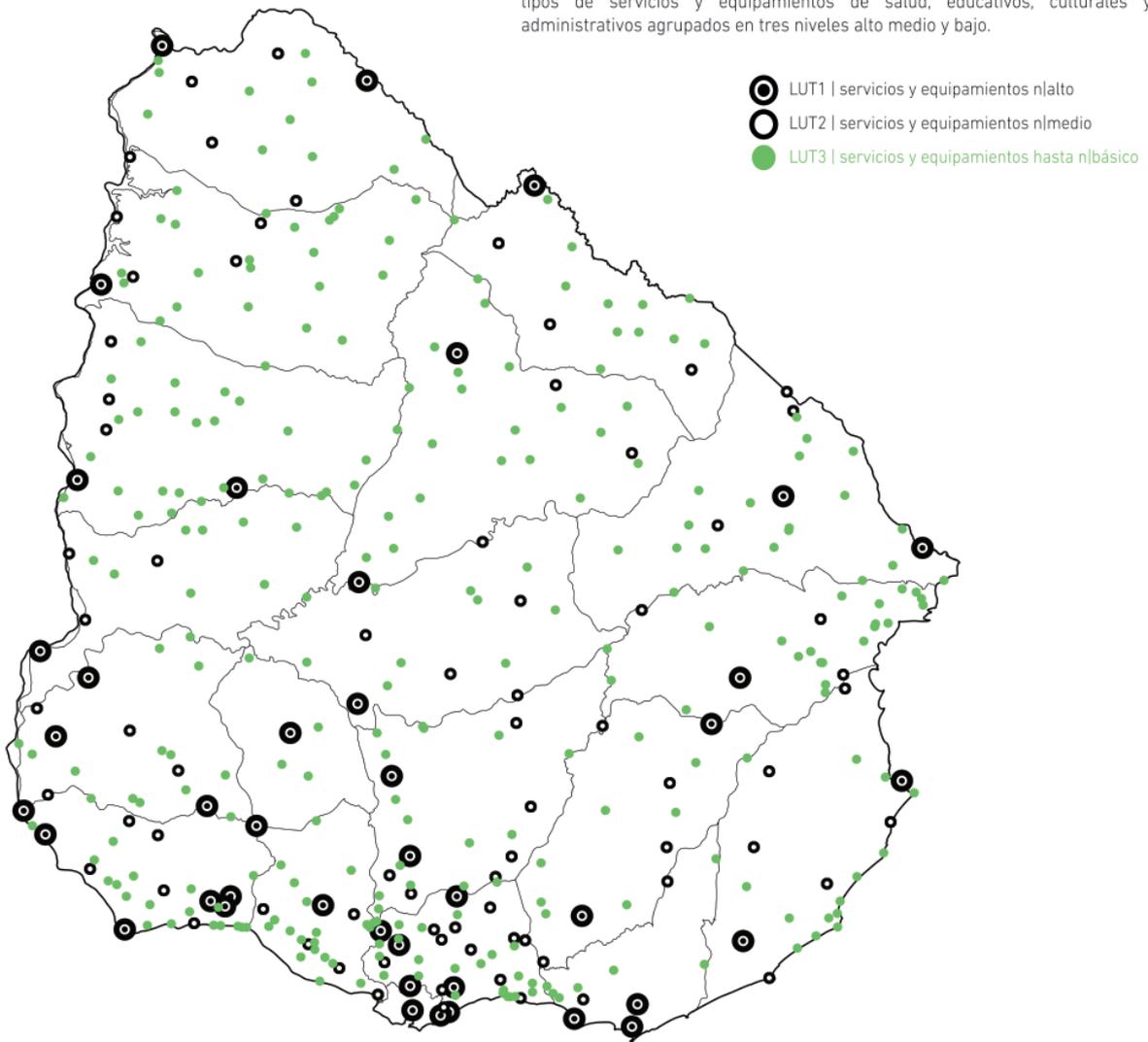
No existe un patrón donde se identifiquen sociodemográficamente las desigualdades en la conectividad; más bien se presentan como un conjunto muy heterogéneo, con dinámicas diferentes caso a caso. Este aspecto puede ser profundizado y representa una oportunidad de abordar las distintas dinámicas de las LUT3 a efectos de disponer de mayores detalles para la implementación de políticas sectoriales que permitan a ese 3 % de la población urbana nacional acceder a servicios de desarrollo y bienestar humano.

Ciudad de Salto

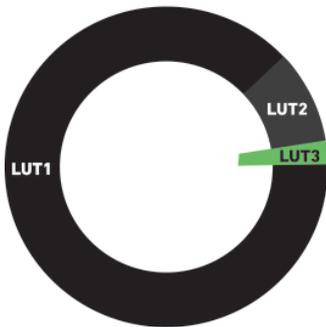


LOCALIDADES URBANAS | TIPO

Caracterización de 395 localidades urbanas INE-SUN en base a presencia de tipos de servicios y equipamientos de salud, educativos, culturales y administrativos agrupados en tres niveles alto medio y bajo.

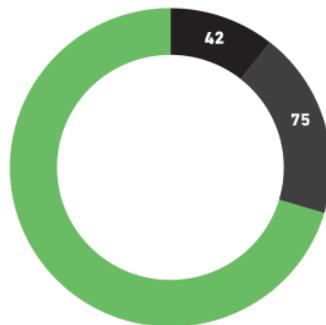


TOTAL POBLACIÓN URBANA
95% POBLACIÓN TOTAL



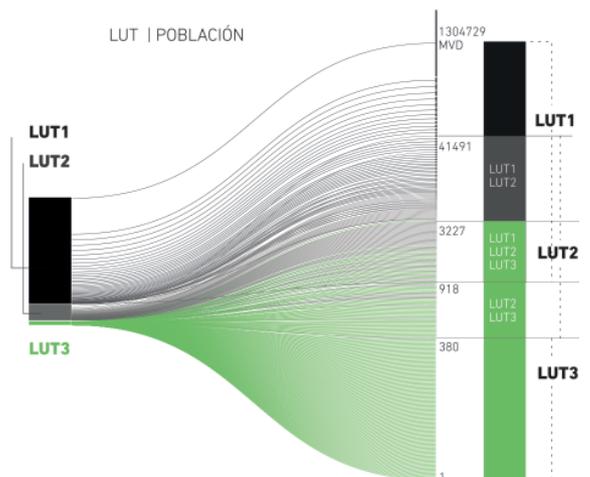
Distribución del total de población urbana según tipo de localidades urbanas.

TOTAL LOCALIDADES URBANAS



Distribución del total de localidades urbanas según tipo de localidades.

LUT | POBLACIÓN



 LUT1	42 localidades	2.730.350 hab.	88%
 LUT2	75 localidades	304.532 hab.	9%
 LUT3	278 localidades	75.382 hab.	3%

No hay correspondencia lineal entre LUT [1,2,3] y tamaño poblacional de las localidades urbanas.

Rangos muy abiertos para todas las LUT:

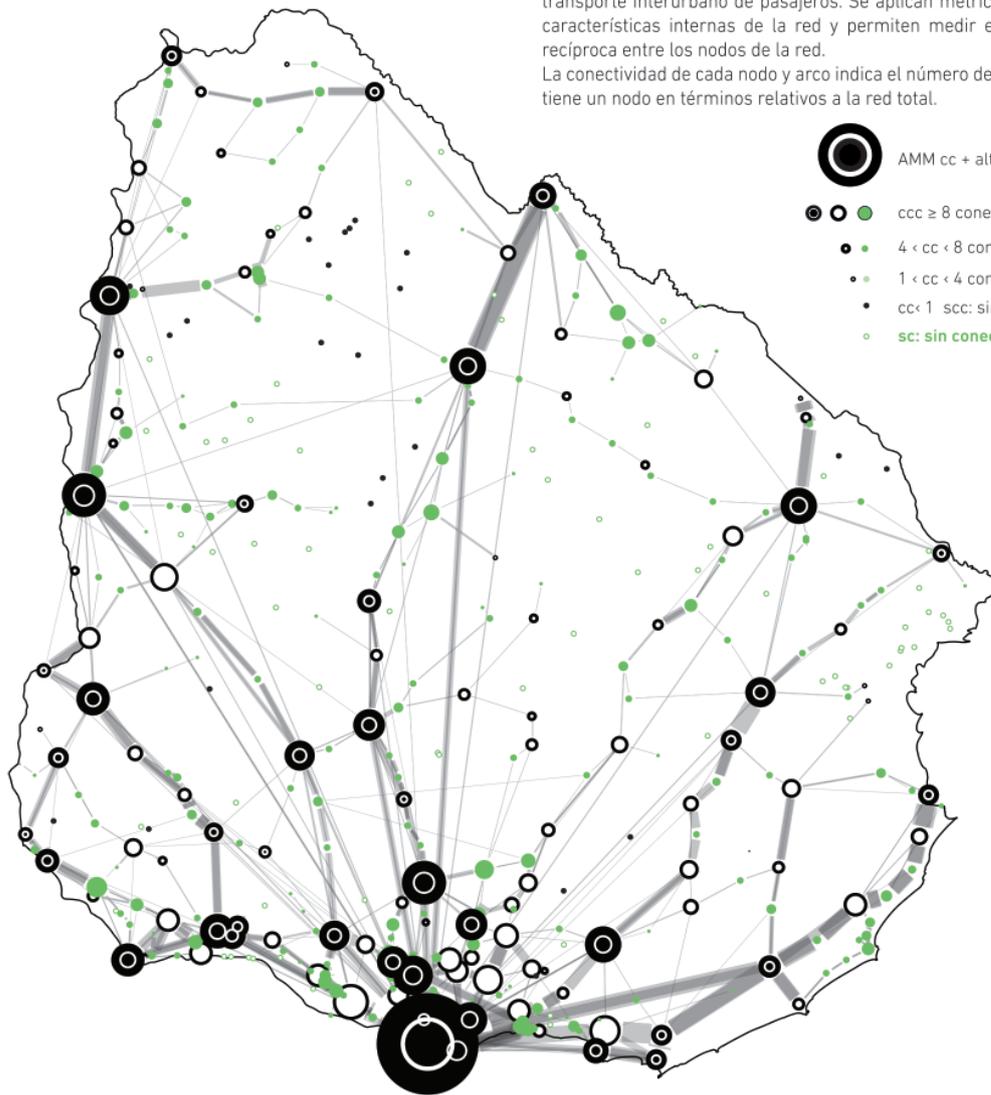
LUT1 1304727 [MVD] A 918 [Ismael Cortinas] LUT2 41491 [Toledo -Sauce] a 380 [Bernavé Rivera] LUT3 1 [Pueblo Alonso] A 3227 [Cerro Chato].

En el rango poblacional 980 3227 se registran los tres tipos.

CONECTIVIDAD LUT

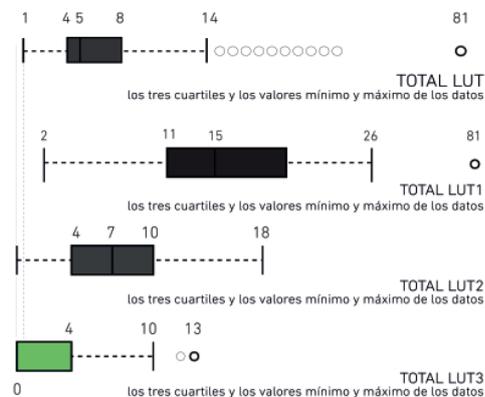
Grafo general: cada nodo equivale a localidades y cada arco a servicios de transporte interurbano de pasajeros. Se aplican métricas de red que describen características internas de la red y permiten medir el grado de conectividad recíproca entre los nodos de la red.

La conectividad de cada nodo y arco indica el número de conexiones directas que tiene un nodo en términos relativos a la red total.

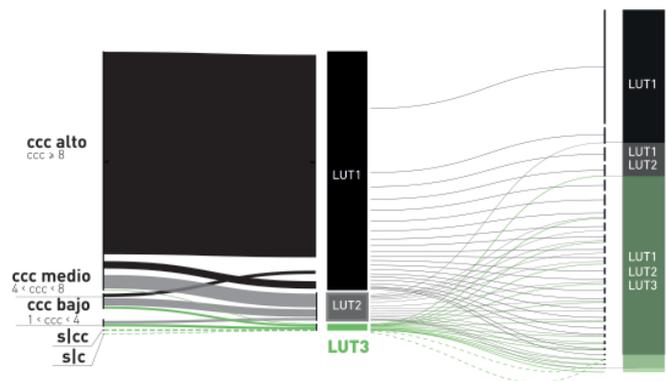


- AMM cc + alto 85
- ccc ≥ 8 conectividad cotidiana alta
- 4 < ccc < 8 conectividad cotidiana media
- 1 < ccc < 4 conectividad cotidiana baja
- ccc < 1 sc: sin conectividad cotidiana
- sc: sin conectividad

LUT TOTAL RANGOS ccc [coeficiente de conectividad cotidiana]. Servicios regulares ida y vuelta de lunes a viernes.



LUT | COEF CONECTIVIDAD | POBLACIÓN



El total de coeficientes de conectividad mediante transporte de pasajeros para cada localidad se distribuyen en rangos:

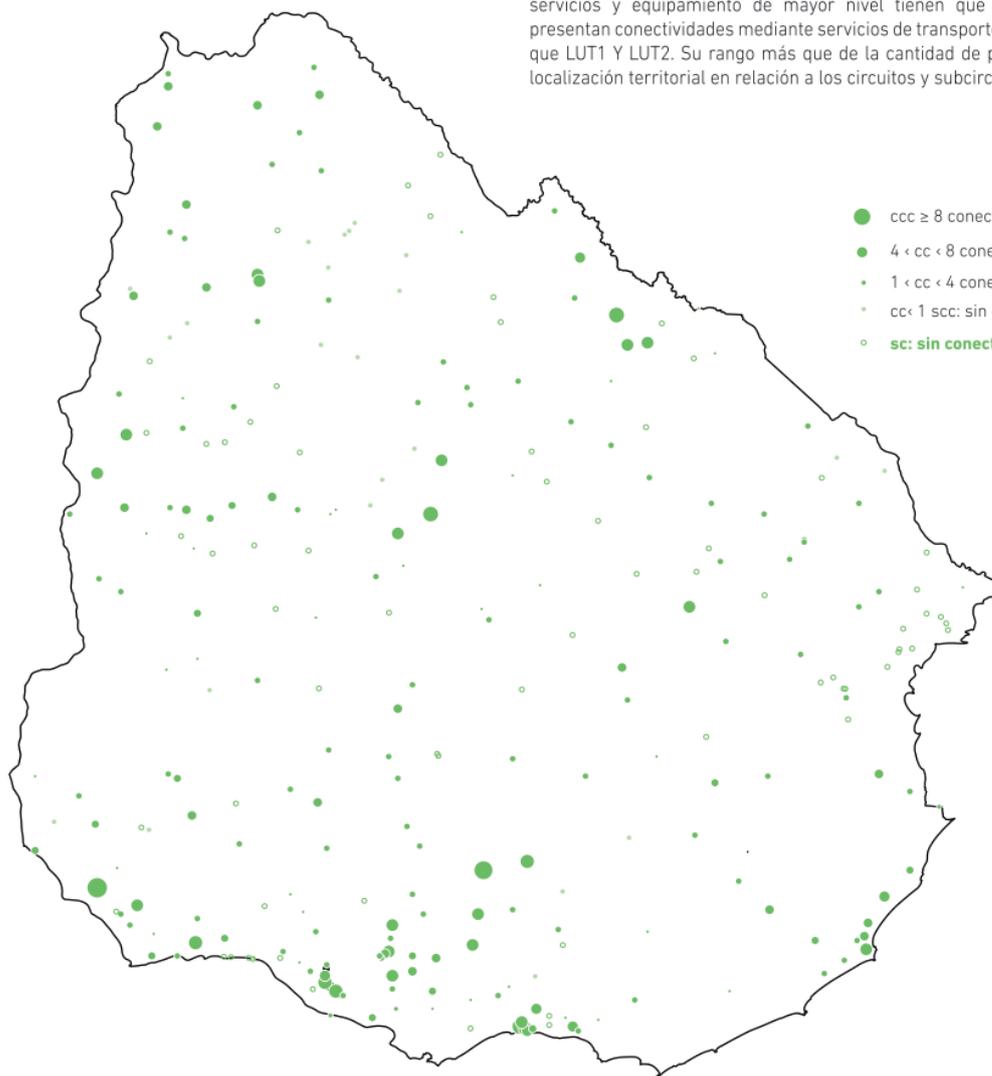
- ccc alta:** ccc ≥ 8 | lunes a viernes con más de 20 servicios ida y vuelta. [AMM 81]
- ccc media:** 4 < ccc < 8 | lunes a viernes entre 10 y 20 servicios ida y vuelta.
- ccc baja:** 1 < ccc < 4 | lunes a viernes entre 2 y 9 servicios ida y vuelta.
- sc:** ccc < 1 | se interrumpen servicios en algún día de la semana.
- sc:** sin conectividad, no se registran servicios regulares de transporte.

No hay correspondencia lineal entre categorías LUT [1,2,3] y rangos ccc aunque sin concurrencias frecuentes.

- ccc alta:** 2.773.374 hab. 89% pobl. urb. | mayoría de LUT1 y LUT2, marginal LUT3.
- ccc media:** 166.191 hab. 5,3% pobl. urb. | mayoría de LUT2 y LUT3, marginal LUT1.
- ccc baja:** 158.891 hab. 5,1% pobl. urb. | mayoría de LUT3 y LUT2, sin LUT1.
- sc sin conectividad cotidiana:** 3240 hab. 0,1% pobl. urb. | solo LUT3.
- sc sin conectividad:** 8568 hab. 0,3% pobl. urb. | solo LUT3.

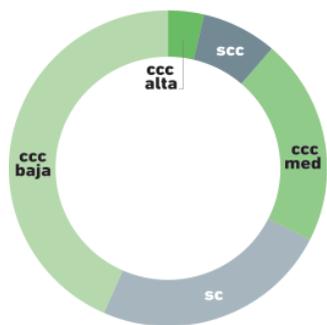
CONECTIVIDAD LUT 3

Las localidades con servicios hasta básicos y que por tanto para acceder a servicios y equipamiento de mayor nivel tienen que viajar a otra localidad, presentan conectividades mediante servicios de transporte de pasajeros más bajas que LUT1 Y LUT2. Su rango más que de la cantidad de población depende de su localización territorial en relación a los circuitos y subcircuitos de transporte.



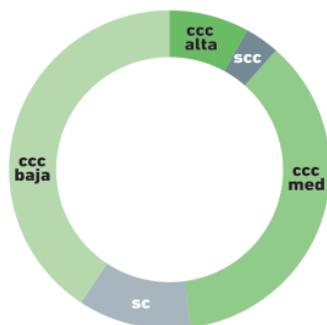
- ccc ≥ 8 conectividad cotidiana alta
- 4 < ccc < 8 conectividad cotidiana media
- 1 < ccc < 4 conectividad cotidiana baja
- ccc < 1 scc: sin conectividad cotidiana
- **sc: sin conectividad**

LUT 3 | CONECTIVIDADES ccc, scc, sc



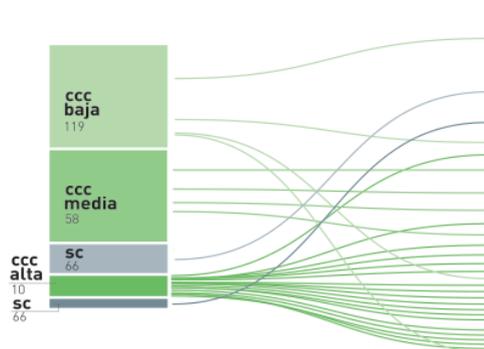
ccc alta 3,6% | ccc media 21% |
ccc baja 44,2% | scc 7,5% | sc 23,7%

LUT 3 CONECTIVIDADES | POBLACIÓN



ccc alta 8% | ccc media 36,3% |
ccc baja 40,7% | scc 3,5% | sc 12,5%

LUT 3 CONECTIVIDADES | POBLACIÓN LOCALIDADES



● ccc alta	10	6044 habs.	0,19% total población urbana
● ccc media	58	27.415 habs.	0,9% total población urbana
● ccc baja	123	30.701 habs.	1% total población urbana
● scc	21	2656 habs.	0,09% total población urbana
● sc	66	8568 habs.	0,3% total población urbana

El 75% de LUT 3 presentan conectividades medias y bajas. Es decir que acceden de lunes a viernes a entre 2 y 10 servicios de transporte de pasajeros distribuidas en rango de tamaño poblacional amplio. 8% acceden de lunes a viernes a más de 20 servicios de transporte. 16% no tienen servicios de lunes a viernes o no tienen ningún día.

7.3. Sistemas de costos, subsidios e incentivos de los sistemas de transporte a nivel subnacional

Investigadores: Alfredo Pintos (responsable), Santiago Garat, Joaquín Arocena

7.3.1. Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es obtener los beneficios operativos de un ómnibus eléctrico mediante un análisis cuantitativo de datos reales de uso y, a partir de ello, poder contar con más información real de los costos y beneficios globales de esta tecnología aún nueva en el país.

7.3.2. Marco teórico

Preocupaciones crecientes por problemas ambientales han conducido a la implementación de alternativas en el transporte público a nivel internacional, e incipientemente en Uruguay, donde aún hay poca información sobre los nuevos vehículos eléctricos en el país y sus beneficios. Entre las opciones manejadas se encuentran los ómnibus de batería eléctrica, fundamentados en su sostenibilidad, flexibilidad y bajo nivel de emisiones. El transporte actual basado en combustibles fósiles no es solo ineficiente, sino que además contribuye negativamente al calentamiento global.

El sector del transporte es el responsable del 14 % de las emisiones de gases invernaderos.¹ Un transporte colectivo eficiente y de fácil acceso es clave para reducir el uso de vehículos de combustión individuales, que representan más de la mitad de las emisiones totales del sector² y ha mostrado un creciente uso en Uruguay.³ La transformación hacia la movilidad urbana CASE (*collective, autonomous, shared, electric*) presenta gran potencial para mejorar la calidad del servicio para los usuarios finales, optimizar los costos para las empresas de servicios, aprovechar la energía renovable disponible y, al mismo tiempo, reducir el impacto de la huella de carbono del transporte colectivo.

Respecto al transporte colectivo eléctrico, hay pocos datos, análisis e información publicada con relación a los costos y beneficios reales de la incorporación de omnibuses eléctricos a la flota en Uruguay. La falta de información es una restricción para el desarrollo de la transición.

7.3.3. Metodología

El estudio se realiza en la ciudad de Las Piedras, Canelones, a partir de la comparación de un ómnibus eléctrico marca Ankaí y los ómnibus diésel marca Mercedes Benz que realizan las mismas rutas destinadas al eléctrico en el período de la investigación. Los datos de los vehículos se pueden apreciar en la tabla 13. Hay dos rutas sujetas al estudio actual: una urbana, de menor recorrido y mayor cantidad de paradas, y otra suburbana, con recorridos más largos y trayectos en ruta, lo que permite alcanzar mayores velocidades. Los datos fundamentales de dichas rutas se detallan en la tabla 12.

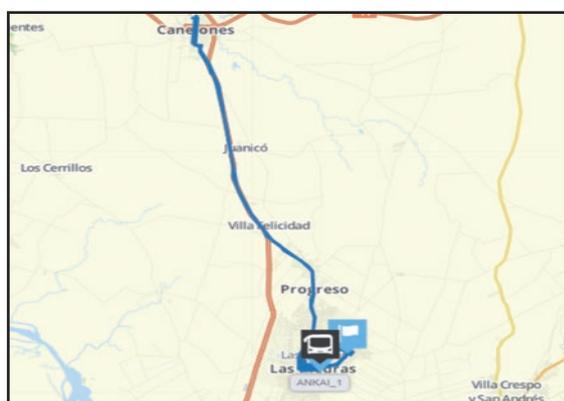
Tabla 12. Descripción de las rutas

Ciclo	Ruta urbana	Ruta suburbana
VELOCIDAD MÁXIMA (KM/H)	51	75
VELOCIDAD MEDIA (KM/H)	21,1	39,8
DISTANCIA (KM)	8,6	61
DURACIÓN (S)	1.380	6.750
N.º DE PARADAS	42-45	s/d.

Ruta urbana



Ruta suburbana



1. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2014.
2. BARRETT y STANLEY (2008). *Moving People: Solutions for a Growing Australia*, ARA, BIC, UITP.
3. ASCOMA (Asociación de Concesionarios de Marcas de Automotores), 2019.

Tabla 13. Información técnica de los omnibuses comparados

FABRICANTE	ANKAI	MERCEDES BENZ
Modelo	HFF6853G03EV1	OF-1218
LONGITUD (M)	8,5	7,9
PESO BRUTO (KG)	13.000	12.800
TARA (KG)	8.600	s/d.
CAPACIDAD DE LA BATERÍA (KWH)	218,5	n/c.
TIPO DE MOTOR	TZ240XS080, 80 kW, 1.500 Nm	OM-904 LA, 130 kW, 675 Nm

Se utiliza este caso de estudio para obtener y analizar datos prácticos acerca de la incorporación de buses eléctricos a las flotas de transporte colectivo de pasajeros.

Para la obtención de los datos se emplea un *datahub*, de una empresa especializada en su fabricación, a fin de realizar un monitoreo y control de distintos parámetros del ómnibus eléctrico (Ankai) que circulará en ciudades intermedias del país. El *datahub* es el encargado de recibir y transmitir distintos parámetros de la operación del ómnibus eléctrico —posición, velocidad, estado de carga, corriente, voltaje— al software que los procesa.

Con dicho software se puede acceder a la información de, por ejemplo, el consumo de energía (kWh/km), la cantidad de energía recuperada en el frenado (kWh) y el estado de carga de la batería (kWh) instante a instante y acumulado por hora, día, semana.

La herramienta también admite reconocer ciertos incidentes o alarmas, delimitados en base a parámetros puestos por el usuario, como ser exceso de velocidad, batería baja o carga fuera del horario predefinido por el operador (ver figura 30).

Esta funcionalidad permite mantener un control sobre la operación del ómnibus eléctrico y cerciorarse de que se maneje dentro de ciertos límites predeterminados.

Figura 30. Tipos de incidentes que pueden definirse

The screenshot displays a multi-step configuration interface for defining bus incidents. It is organized into four main sections:

- Step 1: Name the incident:** A text input field for the incident name.
- Step 2: Choose an incident:** A grid of incident types, each with a descriptive icon and a configuration field:
 - Low Battery:** "When the battery is lower than:" followed by a percentage input field.
 - Low Range:** "When the range is less than:" followed by a distance input field in km.
 - Maximum Speed:** "The maximum speed for these vehicles is:" followed by a speed input field in km/h.
 - Offline Duration:** "When the vehicle is longer offline than:" followed by separate input fields for hours (h) and minutes (m).
 - Not Charging Within a Time Window:** "When the bus is not charging between (time window) and the battery is below (percentage):" followed by two time input fields (00:00) and a percentage input field.
- Step 3: Select recipients:** Includes a dropdown for "Add user group" and a "New usergroups" button, plus a dropdown for "Or/and add contact".
- Step 4: Select fleets:** Includes a dropdown for "Add fleet" and a "New fleets" button, plus a dropdown for "Or/and add assets".

A green "Help" button is located in the bottom right corner of the interface.

Asimismo, se realiza un análisis cuantitativo a partir del cual se obtienen los beneficios operativos de esta nueva tecnología en movilidad de pasajeros, así como su impacto en la reducción en la huella de carbono. Esto se logra comparando los datos analizados con datos ya existentes de los ómnibus diésel pertenecientes a la flota actual que recorren la misma ruta. La comparación económica se hace a partir de una ecuación que considera los costos totales del ciclo de vida de los ómnibus, es decir, el costo total de propiedad (CTP). En él se consideran el capital invertido y los costos operativos del vehículo a lo largo de su vida útil. Se calcula a partir de la ecuación siguiente:

$$CTP = \text{Precio de compra } (n) + \text{Costos SAVE } (n) + \sum_{i=n}^{n+10} \frac{CP}{(1+r)^{i-n}} \quad (1)$$

donde SAVE es sistema de alimentación de vehículo eléctrico, y CP son los costos de propiedad que incluyen costos de mantenimiento, combustible, patente y seguro, entre otros. Para los componentes de la ecuación⁽¹⁾ se tomaron las siguientes suposiciones:

- todos los costos se consideran con precios actuales (2019);
- los costos de mantenimiento del ómnibus eléctrico son el 30 % de los del diésel;
- una tasa global arancelaria de 0 % para el ómnibus eléctrico;
- una tasa de descuento del 10 %;
- una vida útil de diez años para los ómnibus;
- valor residual cero al final de la vida útil de los vehículos.

Para evaluar las emisiones de CO₂ —para los diésel— y el consumo de energía —para el eléctrico— se se utilizan los datos calculados por el software del datahub, el que brinda el resultado neto de ahorro de emisiones (ver figura 31) a partir de los datos de entrada brindados por el usuario. En esta instancia se asumió una matriz energética 98 % renovable en Uruguay y un rendimiento de 3,7 km/L para los ómnibus diésel en las rutas estudiadas (ver figura 32).

Las emisiones de los diésel se obtienen a partir de los datos recolectados y procesados por la Intendencia de Montevideo.

Figura 31. Ejemplo de emisiones en un día de operación

Emission statistics of today	
Produced emissions by the grid	
CO ₂ Production	4,79 kg
NOx Production	1,62 g
Particles production	0,04 g
Saved emissions by driving electric	
CO ₂ Saving	203,96 kg
NOx Saving	2509,0 g
Particles saving	102,68 g
Net results	
CO ₂ net result	199,17 g
NOx net result	2507,38 g
Particles net result	102,64 g

Figura 32. Datos de entrada para el cálculo de emisiones

Overview of emission calculations

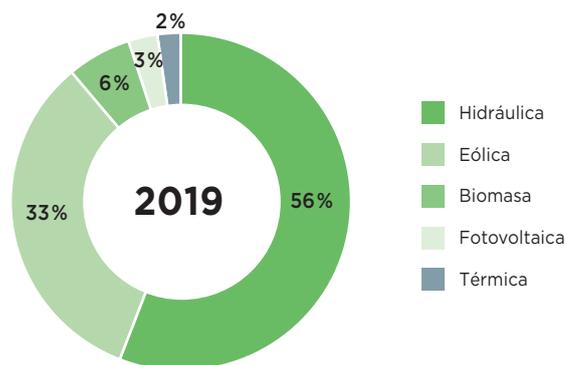
The electric buses are charged with 98% renewable energy. The amount of emissions produces per kWh is set to:

0.593 kg CO₂
 0,2 g NOx
 5 x 10⁻³ g PM

The non-electric bus has a consumption rate of 27 L / 100 km. The amount of emissions per liter is set to:

26342 kg CO₂
 32.5 g NOx
 1330 x 10⁻³ g PM

Gráfico 15. Composición energética por fuente en el Uruguay
(fuente: UTE)

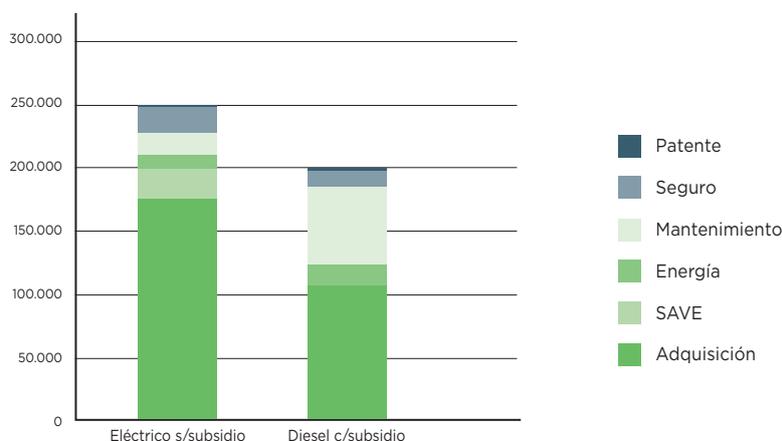


7.3.4. Resultados

En esta sección se comparten los principales resultados analizados hasta el momento. Se presentan de modo genérico, sin especificar por día de la semana, conductor ni cualquier otra variante. Tal como se detalló, se proyectaron los costos totales de propiedad de ambos tipos de ómnibus circulando por las rutas actuales (eléctrico y diésel).

En el caso de estudio actual, se compara: ómnibus diésel con subsidio (subsidio del gasoil) versus ómnibus eléctrico sin subsidio (este bus eléctrico fue adquirido sin subsidios).

Gráfico 16. Caso de estudio:
ómnibus eléctrico sin subsidio contra ómnibus diésel con combustible subsidiado



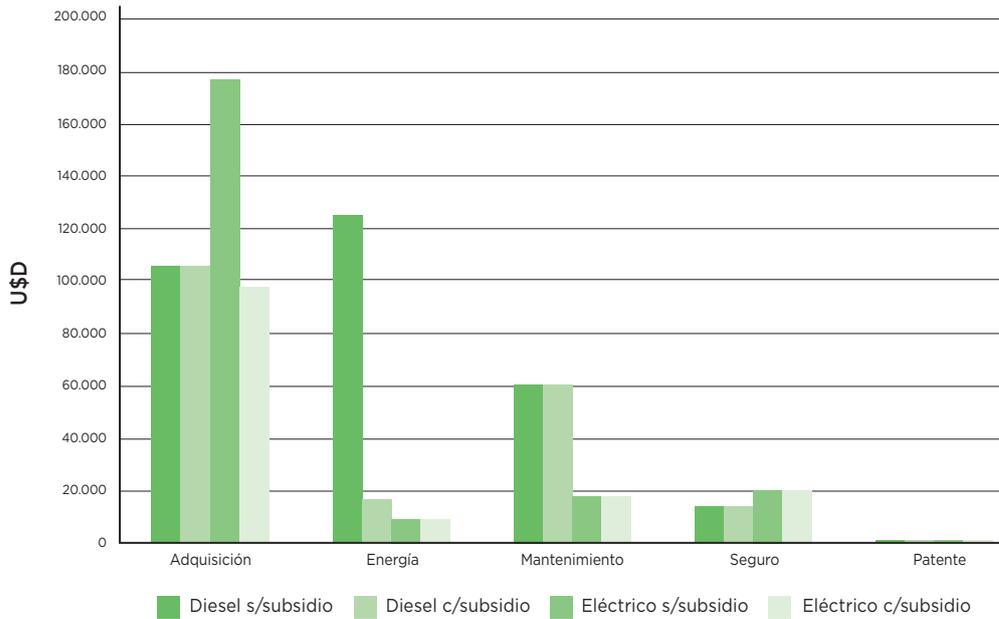
Como principal resultado, se puede ver (gráfico 16) que con los datos recolectados hasta el momento y las proyecciones a diez años, el ómnibus eléctrico tiene un mayor costo total de propiedad que su equivalente en diésel para el caso de estudio (la diferencia es de un 25 %).

No obstante, cabe destacar el valor que tiene para el medio ambiente el uso del eléctrico. En particular, si se proyectan las emisiones ahorradas hasta el momento, de aquí a diez años —fin de su vida útil—, el ómnibus eléctrico ahorraría un total de 614 toneladas de CO₂ y 7.640 kg de NOx.

En el caso de monetizar estos ahorros, tomando como base 28 USD por cada tonelada de CO₂ emitida,⁴ el total que se le adjudica al ómnibus convencional sería 11.520 USD mayor al total adjudicado al eléctrico, lo que llevaría a que la diferencia en el costo total de propiedad se reduzca a un 18 % (en las condiciones actuales).

4 Se toma como referencia el precio impuesto por Alemania para el 2021.

Gráfico 17. Comparación por rubro de los costos del ómnibus eléctrico y el diésel



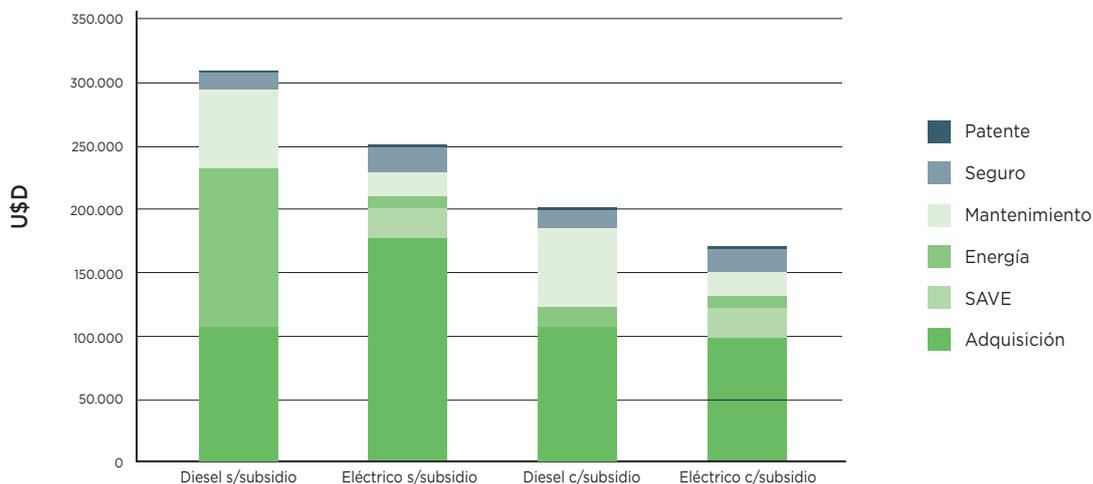
Como muestra el gráfico 17, el costo de adquisición representa, sin lugar a dudas, el costo más significativo para el ómnibus eléctrico. Por otro lado, el ahorro en costos operativos, principalmente combustible y mantenimiento, es de aproximadamente 50.000 USD a lo largo de la vida útil de los omnibuses. Esta gran diferencia entre las dos alternativas es lo que permite al ómnibus eléctrico contrarrestar en gran medida la enorme diferencia en la inversión inicial.

De todas maneras, con estos resultados obtenidos de forma temprana en la investigación ya puede dilucidarse la necesidad de subsidios o incentivos de manera de subsanar el diferencial que existe en la inversión inicial para poder inclinar la balanza a favor de la alternativa más limpia y beneficiosa para la sociedad y el medioambiente, además de mitigar el esfuerzo financiero que tienen que enfrentar quienes quieren invertir en un ómnibus eléctrico.

Con el decreto 165/019 como referencia de un posible subsidio, y si además se analiza el caso del ómnibus diésel sin el subsidio al gasoil, se obtienen los resultados compartidos en el gráfico 18, donde se puede observar que si no existiera el subsidio al gasoil, el eléctrico sería económicamente más favorable en un plazo de diez años.

Además, si al ómnibus eléctrico se le aplicara el subsidio previsto en el decreto mencionado, pasaría a ser altamente competitivo frente al ómnibus convencional y se subsanarían las importantes diferencias constatadas en los puntos anteriores.

Gráfico 18. Comparación ómnibus eléctrico versus diésel, con y sin subsidio en ambas opciones



7.4. Uso, percepciones y accesibilidad a espacios públicos en ciudades intermedias de Uruguay

Investigadores: Orlando Antonio Sabogal (responsable), Martin Hansz, Daniel Oviedo, David Jiménez, María Eugenia Cardozo

7.4.1. Introducción

Los espacios públicos cumplen un rol fundamental en la vida social y económica de las ciudades al proporcionar oportunidades para la interacción social y la inclusión. Esto configura una oportunidad para fortalecer los lazos de una sociedad en la medida en la que los espacios de encuentros son creados, cuidados y mantenidos. De forma contraria, espacios públicos descuidados, mal gestionados y sin mantenimiento impactan negativamente sobre la calidad vida en la ciudad, dado que pueden convertirse en espacios de ocupación indebida, vandalismo y suciedad.

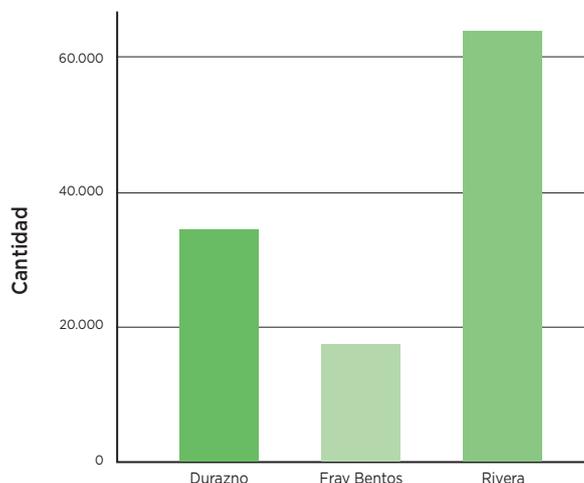
Cuando los espacios públicos son aprovechados, se convierten en lugares donde se producen encuentros entre las personas y, por lo tanto, se fomenta la interacción social. Cuando estos espacios son abiertos y accesibles para todos, independientemente de su origen socioeconómico, edad o género, fomentan equidad e inclusión social, y en definitiva, mejoran la calidad de vida en una ciudad.

Tomando como caso de estudio tres ciudades del interior de Uruguay —Rivera, Durazno y Fray Bentos—, esta investigación se enfoca en estudiar la accesibilidad al espacio público y las percepciones de la gente. Igualmente, usando herramientas de mapeo colaborativo, se les pide a las personas que indiquen los lugares de la ciudad que más utilizan y las zonas donde quisieran tener más equipamiento urbano.

7.4.2. Metodología

Para esta investigación se usaron tres fuentes principales de información: datos de Twitter, información geográfica abierto o relevada manualmente para realizar los análisis de accesibilidad y una encuesta electrónica de mapeo colaborativo. Los datos de Twitter se descargan directamente desde la API (*application programming interface*)⁵ y consisten en los *tweets* que se hacen en cada ciudad. Debido a que las ciudades de estudio son pequeñas, se decidió descargar la totalidad de los *tweets* que se hacen en la ciudad, durante aproximadamente un mes, para posteriormente filtrar los que se ajustan a los temas de interés de la investigación.

Gráfico 19. Cantidad de datos por ciudad descargados desde la API de Twitter



Como muestra el gráfico 19, la ciudad con menos información fue Fray Bentos, con 20.000 *tweets*, lo que ya es una cantidad importante para procesar y analizar. El número crece para Durazno, con más de 30.000, y se dispara para el caso de Rivera, sobrepasando la barrera de los 60.000 *tweets*.

Para el análisis de accesibilidad se descargó la red de transporte de Uruguay desde Geofabrik⁶ y se georreferenciaron los espacios públicos más relevantes, considerando diversos tipos de equipamientos urbanos, como plazas, parques, senderos peatonales y ciclovías. También se tomaron los datos poblacionales del último censo de poblacional de Uruguay, que está disponible a nivel de manzana.

5 Detalles de la API de Twitter, regulaciones y funcionamiento en: <<https://developer.twitter.com>>.

6 La información de Geofabrik está basada en datos de Open Street Maps. Datos disponibles en: <<http://download.geofabrik.de/south-america/uruguay.html>>.

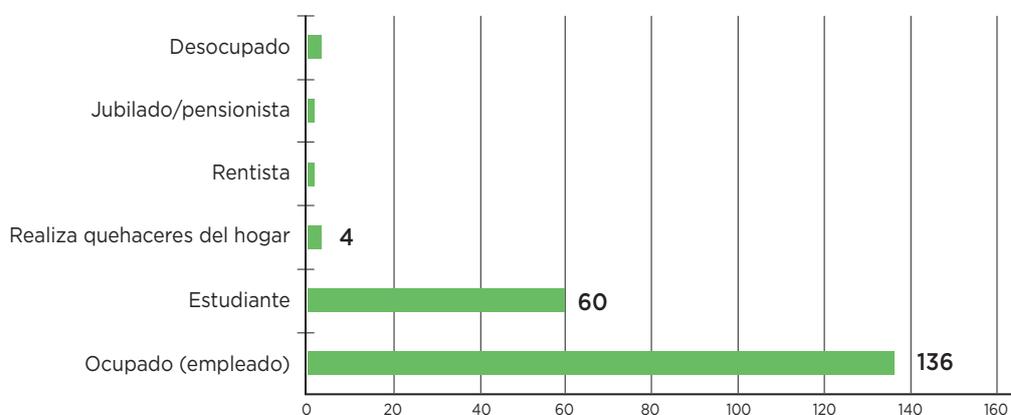
A continuación se calculó la distancia sobre la infraestructura de transporte desde cada manzana hasta cada espacio público⁷ y luego se elaboró el modelo de oportunidades acumuladas que permite conocer la cantidad de lugares de espacio público que cada manzana es capaz de alcanzar para diferentes distancias establecidas. Finalmente se cruzó esta información con los datos poblacionales para conocer la cobertura que ofrece la configuración espacial del espacio público.

La última fuente de información consiste en una encuesta electrónica donde se hicieron preguntas demográficas típicas; se indaga en las percepciones de aspectos relevantes de la ciudad y se pide a los encuestados que señalen los lugares de espacio público que frecuentan y aquellos donde les gustaría tener un nuevo espacio público.

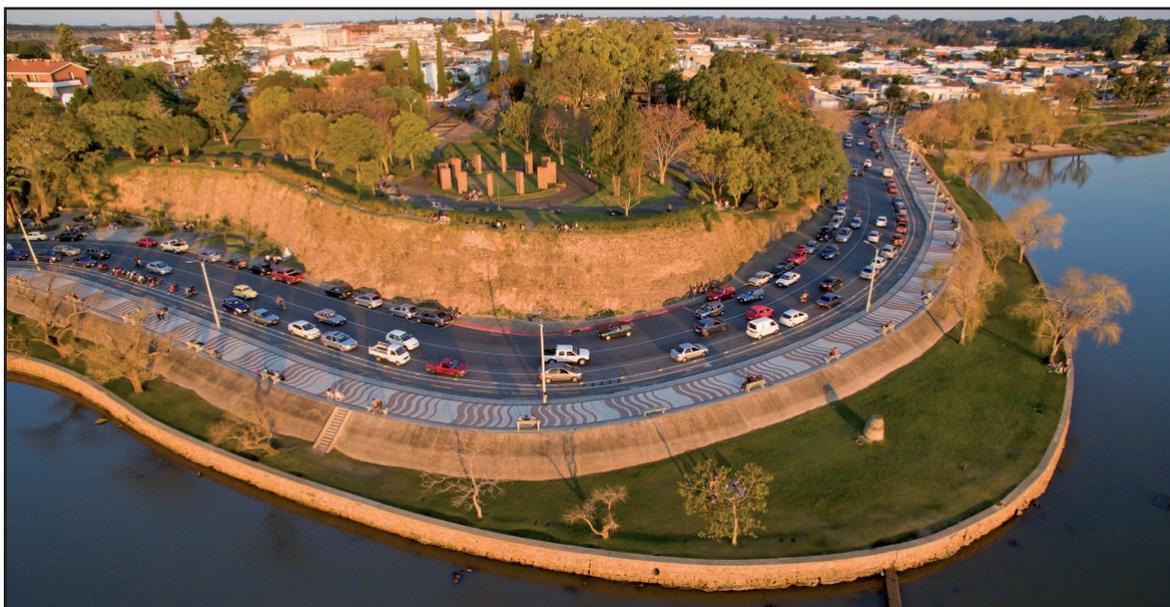
Tabla 14. Encuestas virtuales realizadas

CIUDAD	ENCUESTAS	PORCENTAJE
Rivera	74	35,24 %
Durazno	48	22,86 %
Fray Bentos	88	41,90 %
Total	210	100,00 %

Gráfico 20. Condición laboral de los encuestados



La tabla 14 muestra que en total se completaron 210 encuestas (el 45 % de ellas, por mujeres), y el gráfico 20 señala que, pese a que la comunidad universitaria de la UTEC estuvo involucrada en la distribución de la encuesta, la muestra no se concentró en estudiantes.



Ciudad de Fray Bentos

7. Para la implementación se usó el lenguaje de programación R y librerías como sf, igraph y tidyverse. El código está disponible en el repositorio del proyecto: <https://github.com/orlando-sabogal/accesibilidad-espacio-publico-uruguay/tree/master/AccessibilityAnalysis/TravelTimeCalculations>.

7.4.3. Datos de Twitter

En el gráfico 21 se puede observar, para las tres ciudades y para cada día en que se realizaron las encuestas, la cantidad de *tweets* que se descargaron. Durante el proceso de captura de información hubo varios sucesos que marcaron tendencia en los datos, como las elecciones presidenciales y la temporada de grados (esta información y otros datos que no se asocian a la investigación no se tienen en cuenta para los análisis).

Gráfico 21. Durazno, Fray Bentos y Rivera

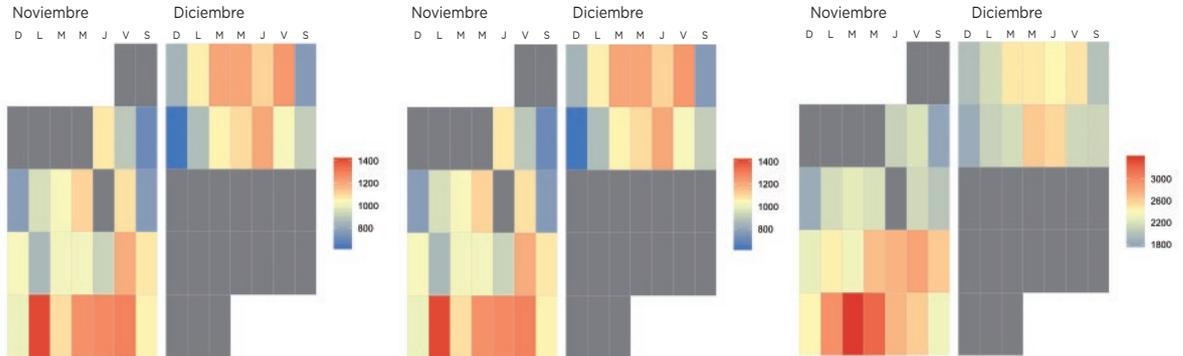
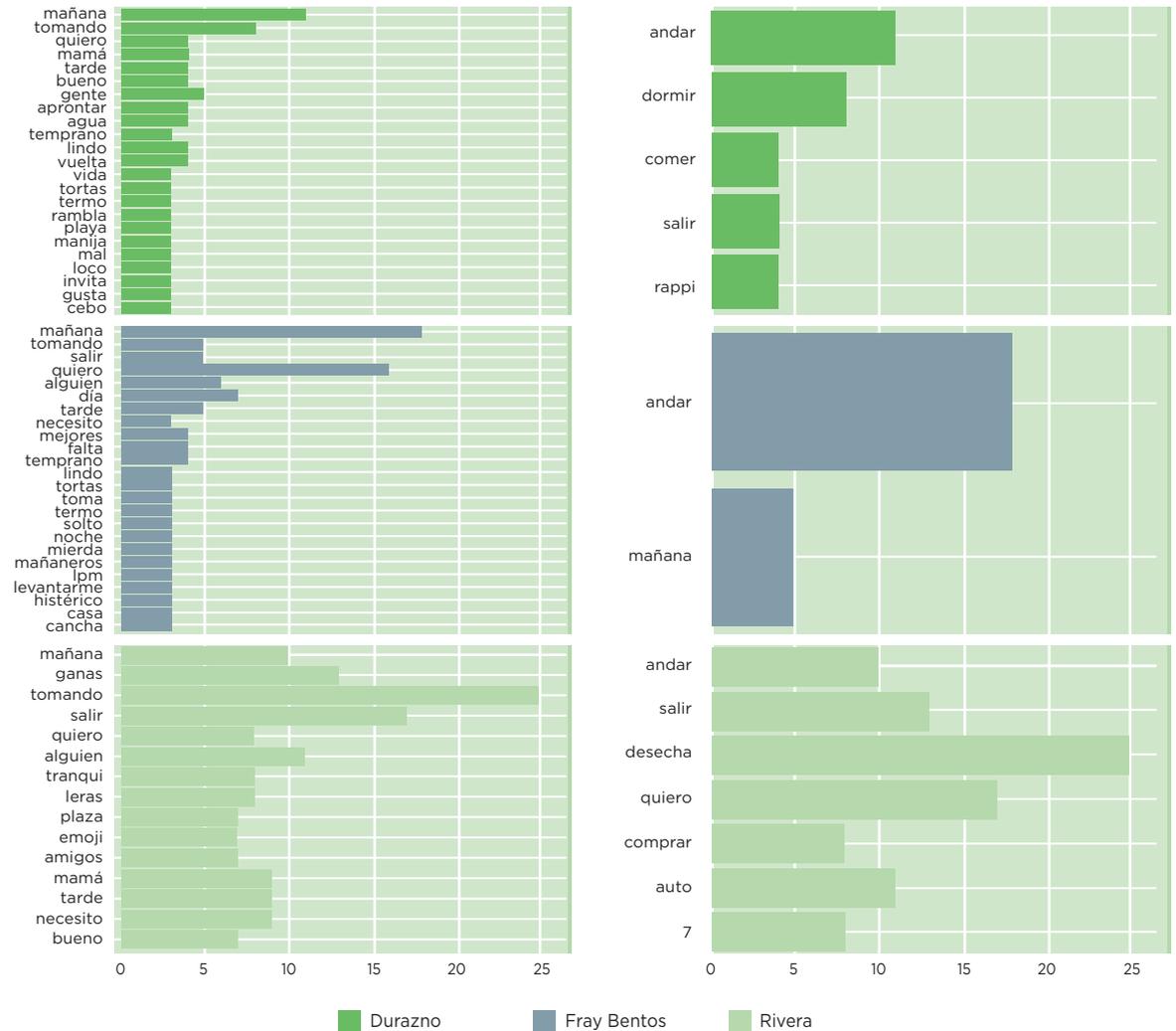


Gráfico 22. Asociaciones con palabras

A la izquierda, para *mate*, y a la derecha, para *ciclismo*.



El gráfico 22 muestra dos de las principales asociaciones que se han encontrado. Por un lado, la palabra *mate* juega un rol importante en la cotidianidad del Uruguay, y las personas lo asociación con momentos específicos del día; particularmente, con el inicio de la mañana. Llama la atención que en Durazno hay una correlación con las palabras *rambla* y *playa*. La palabra *ciclismo* se asocia mucho con *andar*, y para Durazno se nota la frecuencia de *rappi*.

7.4.4. Análisis de accesibilidad

En general, las personas de las tres ciudades tienen siempre por lo menos un espacio público a menos de 200 metros. Sin embargo, en los tres casos hay una concentración de espacio público en el centro, lo que hace que las personas que viven hacia la periferia alcancen muchas menos oportunidades en distancias más largas. Por ejemplo, en Durazno, el 46,4 % de las personas tiene apenas un espacio público en un kilómetro, y el 76,2 % tiene tres; para Fray Bentos, en un kilómetro, el 58,7 % de la población alcanza una oportunidad; para Rivera, el dato es de 62,8 %.

Figura 33. Accesibilidad en Durazno

A la izquierda, el modelo de oportunidades acumuladas a un kilómetro.

A la derecha, los puntos marcados como favoritos y los puntos donde las personas proponen nuevos espacios.

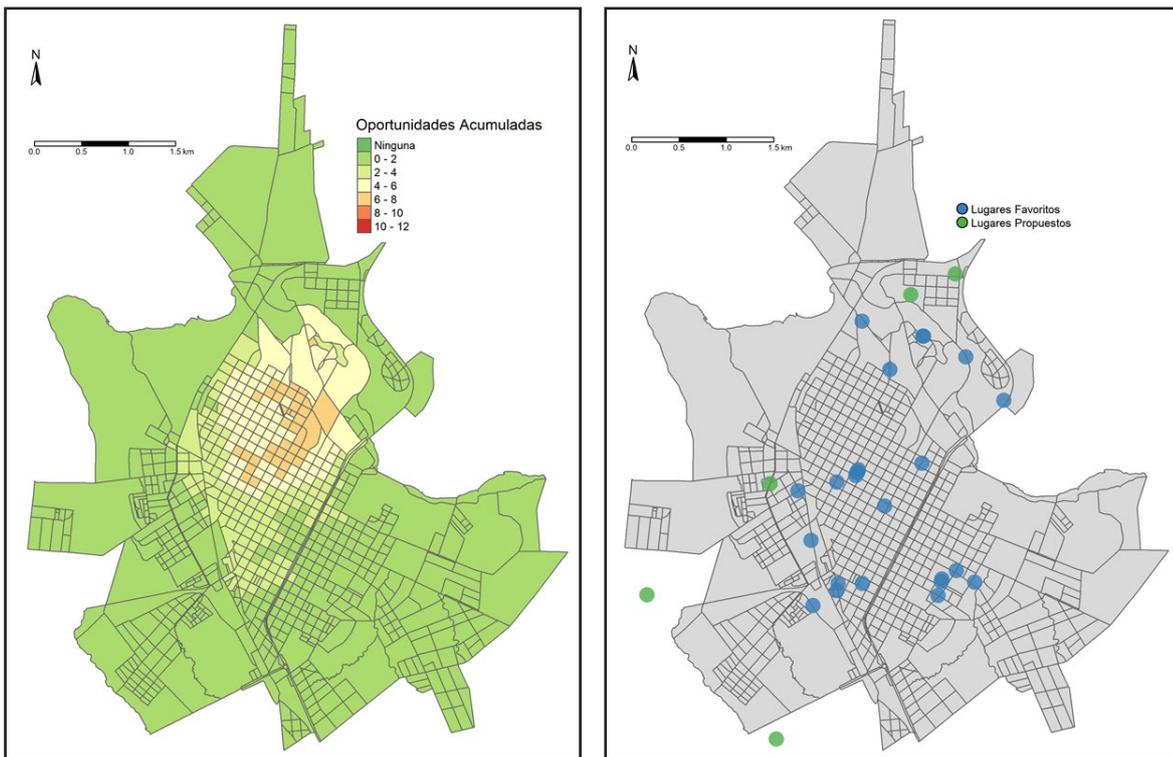


Figura 34. Accesibilidad en Fray Bentos

A la izquierda, el modelo de oportunidades acumuladas a un kilómetro.

A la derecha, los puntos marcados como favoritos y los puntos donde las personas proponen nuevos espacios.

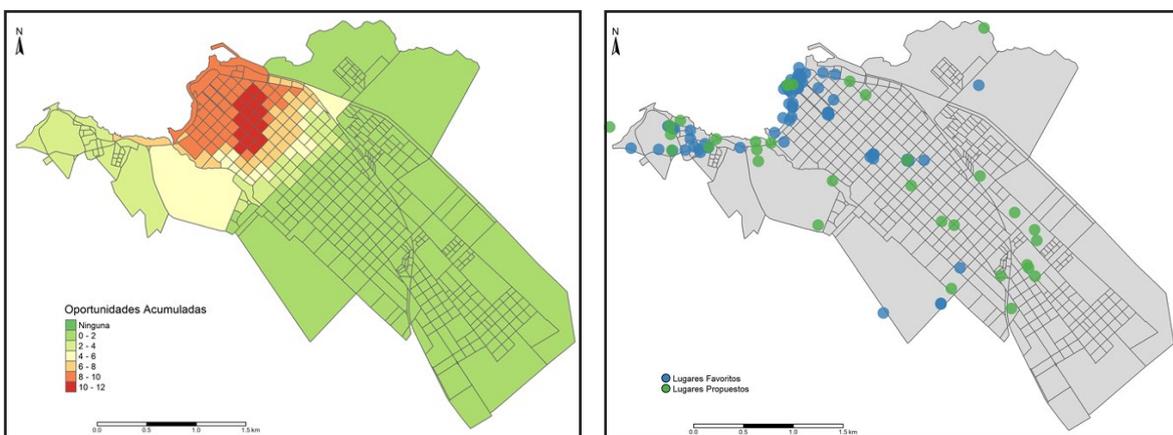
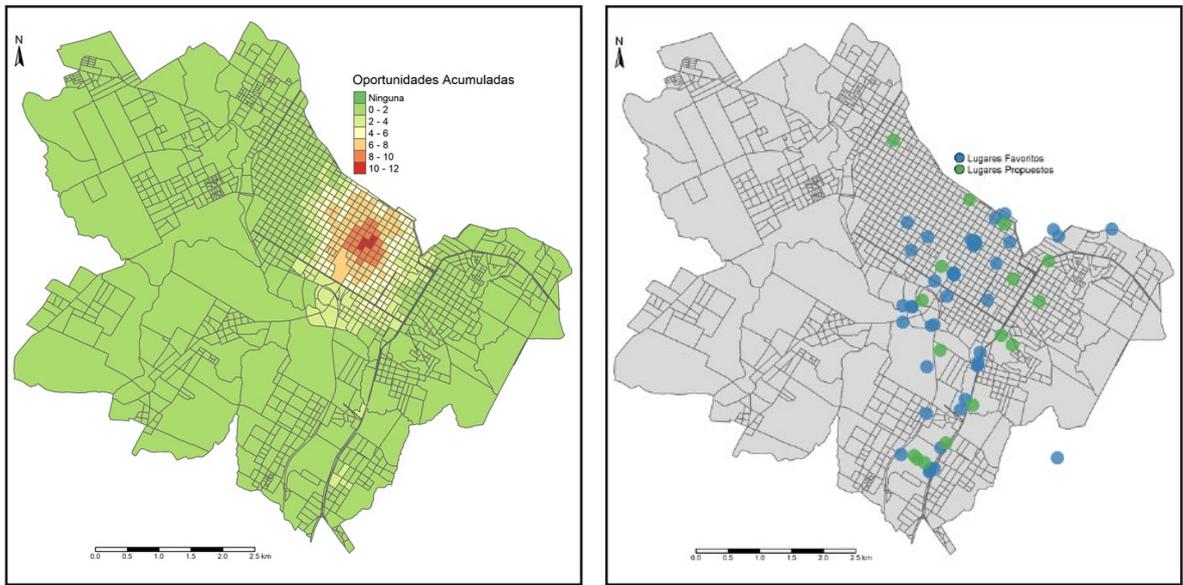


Figura 35. Accesibilidad en Rivera

A la izquierda, el modelo de oportunidades acumuladas a un kilómetro.
A la derecha, los puntos marcados como favoritos y los puntos donde las personas proponen nuevos espacios.



7.4.5. Encuesta de mapeo colaborativo

En la tabla 15 se muestran las calificaciones que los ciudadanos le dan a ciertos aspectos de sus ciudades. Llama la atención que el sistema de transporte y la ciclovía tienen malas calificaciones, mientras que el espacio público, considerando su calidad, y la limpieza de la ciudad tienen buenas calificaciones.

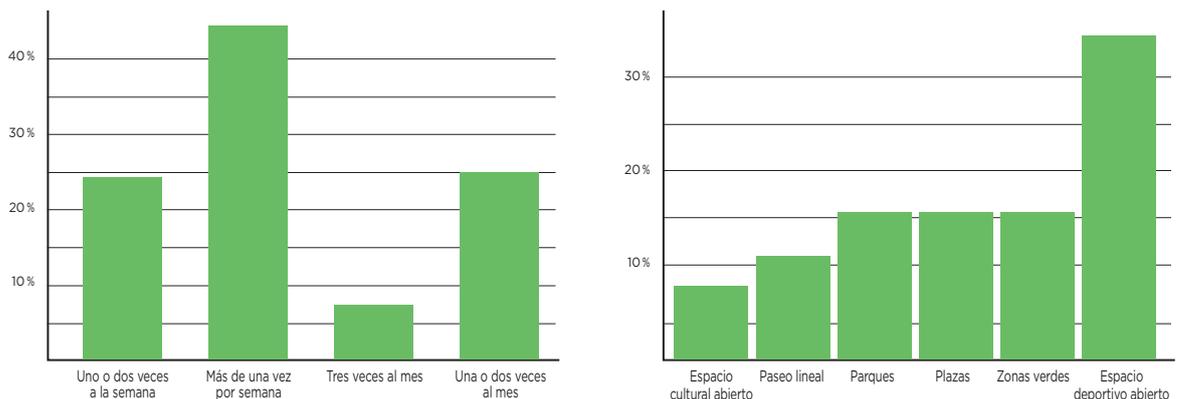
Tabla 15. Calificaciones a distintos aspectos de la ciudad
(1 corresponde a muy negativo y 6 a muy positivo).

¿CÓMO CALIFICA LOS SIGUIENTES ASPECTOS DE SU CIUDAD?	1	2	3	4	5	6
Sistema de transporte público	19.30 %	27.49 %	24.56 %	19.88 %	7.02 %	1.75 %
Estado de las veredas y de las calles peatonales	5.71 %	20.00 %	28.00 %	29.14 %	13.71 %	3.43 %
Ciclovías	19.41 %	17.65 %	16.47 %	23.53 %	15.88 %	7.06 %
Estado de las calles para carros y motos	8.14 %	16.28 %	22.67 %	27.33 %	21.51 %	4.07 %
Espacio público disponible / calidad	2.89 %	5.78 %	13.87 %	32.95 %	30.64 %	13.87 %
Limpieza de la ciudad	5.20 %	6.36 %	16.18 %	29.48 %	33.53 %	9.25 %

En las figuras 33 a 35 (lado derecho) se incluyeron los puntos que las personas consideran como favoritos y las propuestas que hicieron. Para el caso de Fray Bentos se puede apreciar que hay una concentración en la zona de la ciudad con mala accesibilidad.

Por último, el gráfico 23 muestra la frecuencia (izquierda) con la que las personas visitan sus espacios favoritos y el tipo de nuevos espacios que están proponiendo (derecha).

Gráfico 23. Frecuencia de visita al espacio público favorito (izquierda) y el tipo de espacio propuesto (derecho)



7.5. Acceso a la educación: ¿es la distancia un factor determinante?

Investigadores: Marcelo Pérez (responsable), Luis Fronés, Sebastián Albin

7.5.1. Motivación

Los estudios de movilidad están principalmente enfocados a las grandes ciudades, en virtud de que la oferta de transporte público es más amplia en dichas ciudades e impacta en un número mayor de beneficiarios. No obstante, las problemáticas en ciudades de menos de cien mil habitantes no han logrado resolverse; presentan desafíos crecientes, con un notorio impacto en un acceso desigual entre la ciudadanía.

En este sentido, esta investigación tiene como objetivo abordar la universalidad de la movilidad; en particular, analizando el impacto que la proximidad a un centro educativo tiene o no en el acceso a la educación. En concreto, se pretende estimar la probabilidad de participación en seis niveles educativos de asistencia a centros públicos: preescolar, educación primaria, educación secundaria, educación secundaria en UTU, educación terciaria y educación de posgrado para individuos en localidades urbanas de menos de cien mil habitantes, así como en localidades menores aledañas.

Lo que se pretende con dicha estimación es entender bajo qué casos y circunstancias la accesibilidad geográfica representa una restricción para el acceso a la educación formal y cuáles podrían ser algunos lineamientos de política que mejoren dicha situación.

La relación entre asistencia escolar y sus diferentes determinantes es un tema abordado en la literatura por diversos autores. Esta sugiere que la asistencia está influenciada por muchos factores diferentes: logro educativo de los padres, recursos del hogar, lugar de residencia del hogar, variables relacionadas con el centro educativo y con los docentes, edad y sexo del estudiante, ser el hermano mayor, ser jefe del hogar mujer, si hay bebés en la casa, composición del hogar, motivación, coeficiente intelectual y distancia a la escuela más próxima, entre otros.

7.5.2. Factores clave para la asistencia escolar

Los trabajos de la literatura sistematizada concluyen que los recursos del hogar y los logros educativos de los padres, entre otras características del hogar y del alumno, afectan su nivel de asistencia. Asimismo, varios autores coinciden en que el tiempo necesario para llegar al centro educativo se asocia negativamente con la asistencia escolar; por lo tanto, una menor distancia al centro educativo aumenta la probabilidad de asistencia.

Nielsen (1998) encuentra que la disponibilidad de escuelas primarias tiene asociado un signo positivo y es estadísticamente significativa; por el contrario, asevera que la disponibilidad de escuelas secundarias en la comunidad no tiene efectos significativos.

Concluye además que la distancia está negativamente asociada con la probabilidad de asistencia en primaria, pero no tiene un efecto significativo para la asistencia a centros de educación secundaria. El tiempo de viaje es negativo y estadísticamente significativo.

Con relación a Uruguay, los resultados del trabajo de Hernández y Hansz (2018) sugieren que existen desigualdades territoriales y sociales en el acceso a las oportunidades educativas, e identifican casos prioritarios en zonas específicas del país.

7.5.3. Metodología utilizada

Se calcularon las distancias más cercanas entre los segmentos censales de Uruguay y los distintos centros educativos, considerando los siguientes niveles educativos: jardines infantiles, escuelas, liceos, UTU, educación terciaria (estudios de grado, Udelar) y estudios de posgrado (Udelar). Tanto para medir las distancias como para calcular los tiempos de viaje se utilizaron sistemas de información geográfica.

En primer lugar, para identificar los distintos centros educativos se utilizaron datos espaciales elaborados por la ANEP y la Udelar. Se crearon baricentros para cada segmento censal con el fin de definir los puntos de partida. Se unió cada baricentro con el centro más cercano para cada nivel educativo mediante los ejes viales de Uruguay, calculando de esta forma tanto las distancias (en kilómetros) como el tiempo de viaje en automóvil (en minutos). Se identificaron 4.313 segmentos censales en todo el país.

Dado el análisis que se quiere realizar, la variable dependiente es el nivel de asistencia educativa, y las variables independientes están determinadas por vectores que caracterizan: distancia al centro educativo (en minutos o kilómetros), características del alumno y características del hogar.

Para poder desarrollar un modelo que permita realizar estimaciones con los datos disponibles se han empleado estimaciones con modelos de variables dependientes limitadas *probit*.

7.5.4. Resultados⁸

Fueron realizadas de forma independiente las estimaciones para los distintos niveles educativos; se construyó, para cada nivel, la variable de asistencia, que consta de aquellos que asisten en la actualidad al nivel y los potenciales asistentes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

7.5.4.1. Asistencia a centros CAIF

Cuando aumenta la distancia, manteniendo el resto de las variables en sus valores medios, disminuye la probabilidad de asistencia.

Al considerar la distancia mínima (0,01 km), en todas las localidades urbanas, la probabilidad de asistencia es 0,27, mientras que cuando la distancia es máxima (97 km), la probabilidad desciende a 0; es decir, hay una diferencia de 27 puntos porcentuales. Para las localidades de más de 5.000 habitantes, la diferencia de probabilidades es la misma, pese a que la distancia máxima es menor (43 km). En referencia a las localidades pequeñas, esta diferencia alcanza los 29 puntos porcentuales.

Además, puede observarse cómo cambia la probabilidad de asistencia en un radio de 20 km. Un niño promedio podría aumentar su probabilidad de asistencia al CAIF en 16 puntos porcentuales si en lugar de vivir a 20 km del centro viviese a menos de 1 km. Para las localidades grandes y las chicas, este diferencial asciende a 19 puntos porcentuales.

Gráfico 24. Probabilidad de asistencia a CAIF según distancia en km más cercano

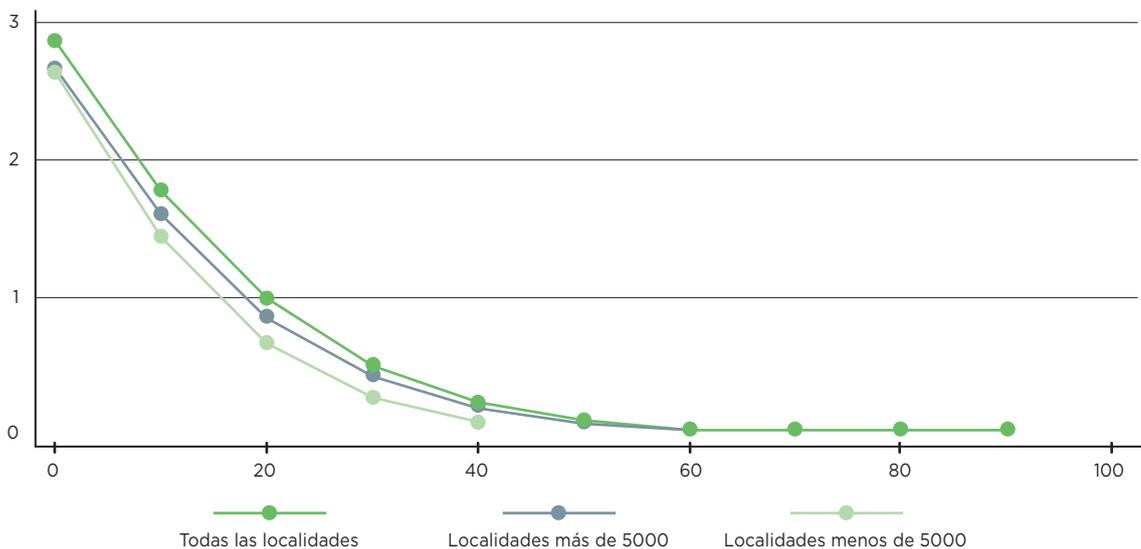


Tabla 16. Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a CAIF según localidades

	TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES CON MÁS DE 5.000 HABITANTES	LOCALIDADES CON MENOS DE 5.000 HABITANTES
DISTANCIA (KM)	-0.0115***	-0.0137***	-0.0104***
DISTANCIA (MIN)	-0.00927***	-0.00894***	-0.00886***

Tal como se observa, la reducción de diez kilómetros de distancia al centro educativo impacta en un aumento de 11 % en la probabilidad de asistencia para todas las localidades. Este número se incrementa en el caso de localidades con más de 5.000 habitantes a 13,7 % y disminuye a 10,4 % para localidades de menos de 5.000 habitantes.

El R2 del modelo realizado para este nivel es bajo en comparación con el arrojado para los siguientes niveles educativos. Esto puede deberse al hecho de que la información utilizada para los niños asistentes se corresponde con la del censo de 2011, mientras que la lista de centros analizada es actual (2019) (en 2010 había 315 centros, y en la base de datos actual con la que se trabaja figuran 422).

7.5.4.2. Asistencia a jardín público

Se encuentra una clara relación inversa entre la distancia al centro y la probabilidad de asistencia para los jardines públicos; es decir, cuanto mayor es la distancia, la probabilidad de asistencia se reduce. Los resultados de las estimaciones al considerar el tamaño poblacional de las localidades son bastantes similares en cuanto a signo y nivel de significación para gran parte de los regresores.

8 Nivel de significación: ***p < 0,01; **p < 0,05; *p < 0,1.

Los resultados arribados indican que una reducción de diez kilómetros de distancia al centro educativo impacta en un aumento de 1,63 % en la probabilidad de asistencia para todas las localidades.

En la estimación para localidades mayores a 5.000 habitantes, la proporción de mujeres en el hogar es significativa y positiva, incluso cuando se incorpora el nivel educativo del hogar. Además, en localidades de menos de 5.000 habitantes, las niñas tienen mayor probabilidad de asistencia que los varones para los cuatro modelos considerados. Con relación a la variable de interés, distancia al centro educativo, el nivel de significación cambia al considerar el tamaño de las localidades: para las localidades mayores a 5.000 habitantes, el coeficiente no es significativo.

Gráfico 25. Probabilidad de asistencia a jardín público según distancia en km al más cercano

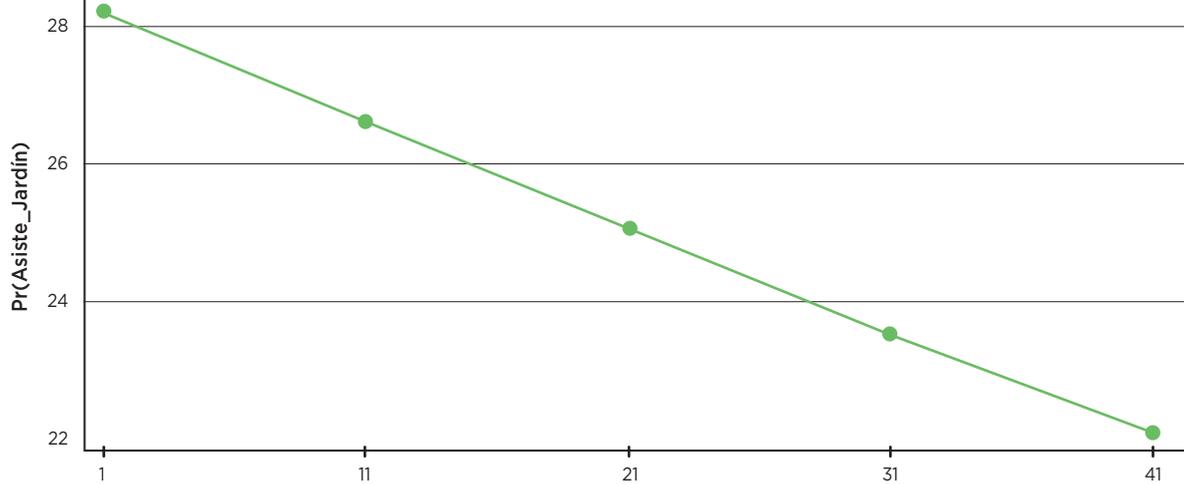


Tabla 17. Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a jardín público según localidades

	TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES CON MÁS DE 5.000 HABITANTES	LOCALIDADES CON MENOS DE 5.000 HABITANTES
DISTANCIA (KM)	-0.00163***	0.000528	-0.000799***
DISTANCIA (MIN)	-0.00155***	0.000476	-0.000805***

Centro de barrio en Tacuarembó



7.5.4.3. Asistencia a escuelas públicas

Los resultados encontrados indican que para este nivel, cuanto mayor es la distancia que se debe recorrer para llegar a la escuela, menor es la probabilidad que presenta el niño de asistir. Cuando se considera la distancia mínima (0 km), la probabilidad de asistencia es de 0,99, mientras que cuando la distancia es máxima (17,52 km), la probabilidad desciende a 0,98; es decir, hay una diferencia de solo un punto porcentual, manteniendo el resto de las variables en sus valores medios.

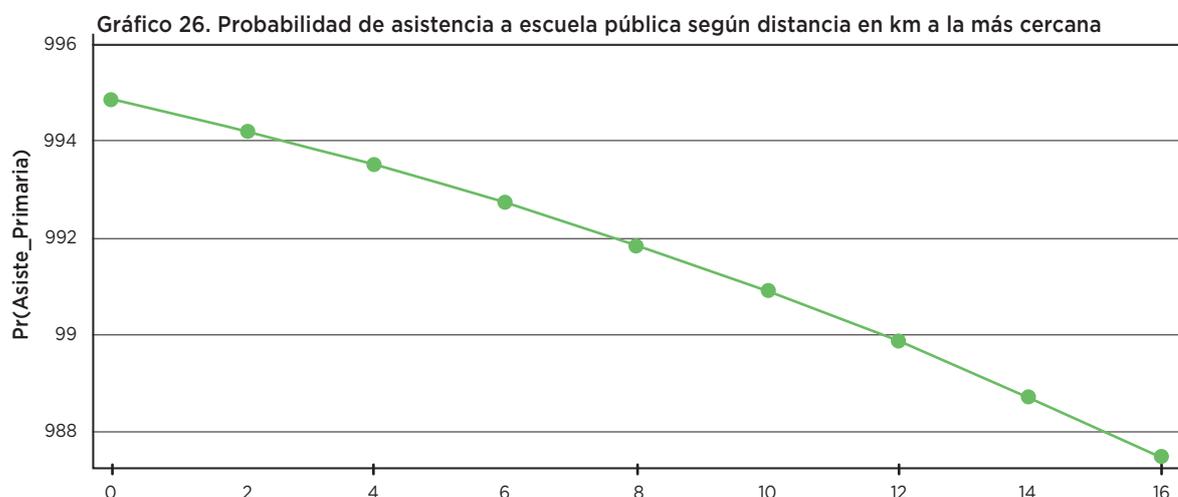


Tabla 18. Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a escuela pública según localidades

	TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES CON MÁS DE 5.000 HABITANTES	LOCALIDADES CON MENOS DE 5.000 HABITANTES
DISTANCIA (KM)	-0.000316**	0.000762***	-0.000551***
DISTANCIA (MIN)	-0.0000411	0.000689***	-0.000191*

Tal como se observa, la reducción de diez kilómetros de distancia al centro educativo impacta en un aumento del 0,31 % en la probabilidad de asistencia para todas las localidades. Este número se incrementa en el caso de localidades con más de 5.000 habitantes a 0,76 % y a 0,5 % para localidades de menos de 5.000 habitantes.

Otro aspecto a considerar es cómo cambia esta probabilidad cuando cambia la distancia al centro educativo y, además, se consideran distintos niveles de necesidades básicas insatisfechas: la probabilidad cambia muy poco para hogares sin necesidades básicas insatisfechas; prácticamente se mantiene en niveles cercanos a 0,99.

7.5.4.4. Asistencia a liceos públicos

El resultado del modelo para este nivel muestra que cuando aumenta la distancia, disminuye la probabilidad de asistencia, manteniendo el resto de las variables en sus valores medios, tanto para localidades con más de 5.000 habitantes como para localidades chicas.

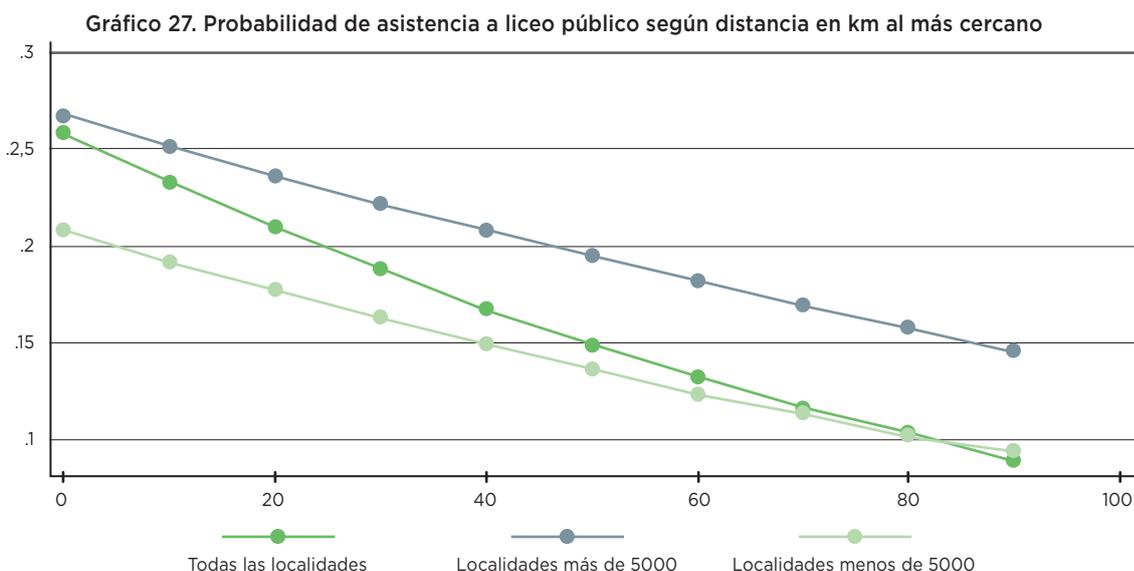
Los resultados encontrados determinan que la reducción de diez kilómetros de distancia al centro educativo impacta en un aumento del 2,6 % en la probabilidad de asistencia para todas las localidades, independientemente de si el alumno es o no jefe de hogar. Esta probabilidad disminuye si el modelo se realiza para aquellos que son jefe de hogar a un aumento de la probabilidad del 1,8 %.

Puede observarse que cuando se considera la distancia mínima (0,07 km), la probabilidad de asistencia es 0,26, mientras que cuando la distancia es máxima (98 km), la probabilidad desciende a 0,08; es decir, hay una diferencia de 18 puntos porcentuales, manteniendo el resto de las variables en sus valores medios, cuando se consideran todas las localidades urbanas.

Tabla 19. Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a liceo público según localidades

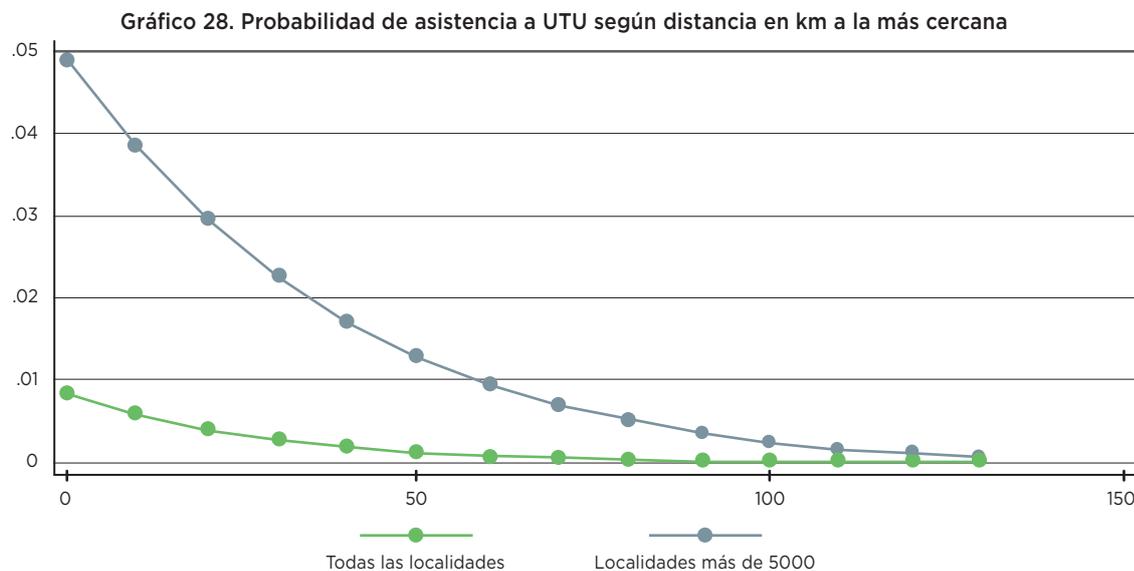
	TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES CON MÁS DE 5.000 HABITANTES	LOCALIDADES CON MENOS DE 5.000 HABITANTES
MODELO CON TODOS, INDEPENDIEMENTE DE SI SON O NO JEFE DE HOGAR			
DISTANCIA (KM)	-0.00260***	-0.00161***	-0.00163***
DISTANCIA (MIN)	-0.00183***	-0.00100***	-0.00130***
MODELO SOLO CON LOS QUE NO SON JEFE DE HOGAR			
DISTANCIA (KM)	-0.00189***	-0.00107**	-0.00156***
DISTANCIA (MIN)	-0.00127***	-0.000520	-0.00122***

Las curvas asociadas a las localidades de más de 5.000 habitantes y las localidades chicas son prácticamente paralelas; la diferencia porcentual en la probabilidad de asistencia en los dos extremos de distancia es 0,13 y 0,12 puntos porcentuales, respectivamente.



7.5.4.5. Asistencia a UTU

El análisis realizado para este nivel indica que la probabilidad de asistencia a UTU es muy baja, incluso si el individuo tiene el centro a una distancia mínima. Esto se da para el caso en que se considera a todos los individuos y cuando solo se utilizan los datos de los que no son jefe de hogar. De todos modos, a medida que la distancia aumenta, hay una leve caída en la probabilidad, manteniendo el resto de las variables en sus valores medios.



En la tabla 20 se observa que, para este nivel, la reducción de diez kilómetros de distancia al centro genera un aumento del 0,023 % en la probabilidad de asistencia. Este valor es similar cuando se analiza el caso para aquellos estudiantes que son jefe de hogar.

Tabla 20. Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a UTU según localidades

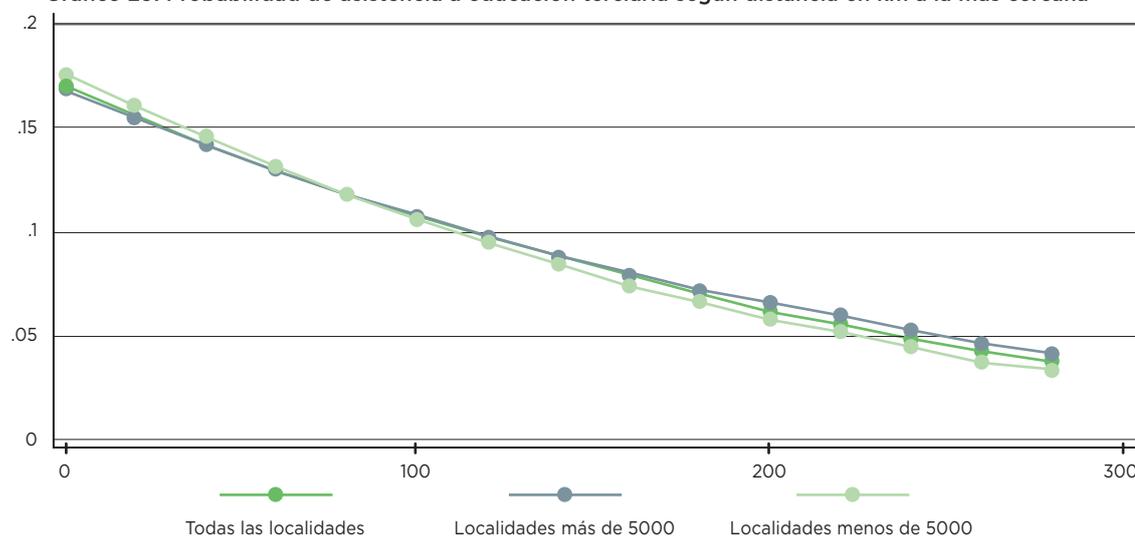
	TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES CON MÁS DE 5.000 HABITANTES	LOCALIDADES CON MENOS DE 5.000 HABITANTES
MODELO CON TODOS, INDEPENDIEMENTE DE SI SON O NO JEFE DE HOGAR			
DISTANCIA (KM)	-0.000231***	-4,77 x 10 ⁻⁵	-9,28 x 10 ⁻⁵ ***
DISTANCIA (MIN)	-0.000209***	-7,89 x 10 ⁻⁵ **	-8,15 x 10 ⁻⁵ ***
MODELO SOLO CON LOS QUE NO SON JEFE DE HOGAR			
DISTANCIA (KM)	-0.00103***	-9,29 x 10 ⁻⁵	-0.000707***
DISTANCIA (MIN)	-0.000921***	-0.000235	-0.000609***



Centro educativo

7.5.4.6. Asistencia a educación terciaria

Gráfico 29. Probabilidad de asistencia a educación terciaria según distancia en km a la más cercana



A medida que aumenta la distancia al centro, la probabilidad de asistencia disminuye. Para este nivel, las distancias evaluadas son más extensas debido a la dispersión en el territorio de los centros de estas características. La probabilidad predicha de asistencia es mayor para todos los niveles de distancia, manteniendo el resto de las variables es sus valores medios.

La reducción de cien kilómetros en la distancia al centro educativo impacta en un aumento del 6,24 % en la probabilidad de asistencia para todas las localidades.

Tabla 21. Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a educación terciaria según localidades

	TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES CON MÁS DE 5.000 HABITANTES	LOCALIDADES CON MENOS DE 5.000 HABITANTES
MODELO CON TODOS, INDEPENDIEMENTE DE SI SON O NO JEFE DE HOGAR			
DISTANCIA (KM)	-0.000624***	-0.000600***	-0.000662***
DISTANCIA (MIN)	-0.000736***	-0.000704***	-0.000801***
MODELO SOLO CON LOS QUE NO SON JEFE DE HOGAR			
DISTANCIA (KM)	-0.00119***	-0.00114***	-0.00146***
DISTANCIA (MIN)	-0.00139***	-0.00133***	-0.00175***

Para todos los tipos de localidades (más de 5.000 habitantes y localidades pequeñas), un individuo promedio tiene una diferencia de probabilidad de asistencia de 30 puntos porcentuales (34 puntos porcentuales para las localidades pequeñas) si tiene un centro educativo lo suficientemente cerca a que si lo tiene a la máxima distancia.

7.5.5. Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo ha presentado evidencia referente a la relación entre algunos factores determinantes del acceso a la educación y la probabilidad de asistencia. Se ha realizado una extensa revisión de literatura que ha permitido plasmar la hipótesis del trabajo, y esta se ha verificado con un modelo econométrico realizado para Uruguay.

Con los resultados alcanzados puede afirmarse que la distancia al centro educativo tiene gran impacto en la probabilidad de asistencia para todos los niveles educativos analizados.

Por su parte, existe un consenso en la literatura sobre que el mayor crecimiento económico de los países se encuentra estrechamente ligado a un aumento de su capital humano. Barro (2001) asevera que el crecimiento económico de un país está positivamente relacionado con la cantidad de años promedio de logro escolar de sus habitantes.

Por lo tanto, el desafío para los tomadores de decisiones es encontrar cuál es el enfoque de política pública que debe adoptarse para mejorar esta situación. Se encuentran dos opciones disponibles. La primera, un incremento en la dotación de infraestructura y recursos humanos; es decir, un aumento de la cantidad de centros educativos a lo largo del territorio nacional. Sin embargo, esta opción es considerada inviable e impracticable debido a la alta restricción presupuestal y otras limitaciones relacionadas a su puesta en marcha. La segunda, la incorporación de sistemas de educación a distancia. Para niños, esto trae aparejado un problema de integración, no así para la educación terciaria. Sin embargo, este tipo de educación se encuentra frecuentemente asociada a una mala calidad. Sobre este tema, Bates (1999) afirma que no existen soluciones simples en la selección y el uso de tecnologías en la educación a distancia, sino que depende de las circunstancias locales y los contextos. Una vez seleccionada la modalidad y tecnología a utilizar en función del público que se quiere educar, pueden obtenerse los mismos resultados académicos que en la educación presencial.



Centro educativo en Montevideo

Referencias bibliográficas

- BARRO, R. J. (2001). «Education and economic growth». *The contribution of human and social capital to sustained economic growth and well-being*, pp. 14-41.
- BATES, T. (1999). *La tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia* (n.º LB1028.3.B3). Trillas.
- HERNÁNDEZ, D, y HANSZ, M. (2018). *Fuentes escondidas de vulnerabilidad y desigualdad: accesibilidad cotidiana por transporte público en localidades del interior de Uruguay. Informe final de investigación* (Fondo Sectorial de Equidad Territorial 2017, ANII y OPP).
- NIELSEN, H. S. (1998). *Child labor and school attendance: Two joint decisions*. University of Aarhus CLS Working Paper (98-015).

7.6. La accesibilidad interurbana a las oportunidades laborales y su impacto sobre el desempleo en las localidades del interior de Uruguay

Investigadores: Martín Hansz (responsable), Eugenia Riaño, Renzo Massobrio

7.6.1. Introducción

El desarrollo de los sistemas de transporte acompaña la evolución del territorio, influyendo sobre su estructura y determinando aspectos de la vida de las personas como las decisiones de dónde vivir, trabajar o estudiar. De este modo es posible decir que el transporte impacta sobre la calidad de vida de las personas, y es necesario que este impacto sea analizado en términos de en qué medida el transporte facilita la accesibilidad. Desde los estudios de la sociología del transporte se ha identificado que las restricciones en la accesibilidad territorial a las oportunidades representan un riesgo para la inclusión social de individuos vulnerables (Lucas, 2012; Urry, 2007; Curry, 2010). Gran parte de esta literatura se ha centrado principalmente en áreas metropolitanas. Cuando se pone el foco en la movilidad a nivel interurbano, aspectos como las largas distancias y las bajas densidades se hacen aún más relevantes. En efecto, el contexto socioterritorial de dispersión de los servicios y oportunidades representa desafíos para la política de transporte y planificación territorial.

La accesibilidad es importante para el crecimiento, desarrollo e inclusión social; así lo han destacado diversos estudios que muestran que los niveles de accesibilidad afectan el potencial de las oportunidades «alcanzables» y, por lo tanto, su aprovechamiento (Social Exclusion Unit, 2003; ONU Habitat, 2013; CAF, 2017). Una ciudad o territorio que brinde altos niveles de accesibilidad a sus habitantes está brindando mayores oportunidades, como por ejemplo, empleo, educación y salud, lo cual impacta positivamente sobre el desarrollo social y económico de las ciudades. Desde un enfoque puramente económico, mayores niveles de accesibilidad tienen el potencial de generar varios tipos de externalidades, principalmente economías de aglomeración, lo que impacta positivamente sobre el mercado laboral (Ozbay et al., 2006).

En el caso específico de este estudio, la oportunidad que está en foco es el empleo. Una persona que tenga restricciones o vea limitada su accesibilidad a las fuentes de empleo debido a limitaciones en su movilidad verá limitado también su derecho de participar en el mercado laboral. Asimismo, el hecho de tener restricciones de accesibilidad también podría tener un impacto sobre el desempeño laboral; por ejemplo, a través de menores opciones de empleo por asimetrías de información o mayores costos de viaje que reduzcan el abanico de oportunidades. El hecho de una menor conectividad también hace que la zona donde vive pueda ser menos atractiva para otras personas, haciendo que se genere menos dinamismo y menores oportunidades. Los mecanismos pueden ser varios y diversos. El resultado final puede ser que, efectivamente, la falta de accesibilidad aumente las probabilidades de estar en desempleo. Antecedentes en la literatura internacional (Sánchez, 1999; Ihlanfeldt, 2006; Johnson, Ercolani y Mackie, 2017) y también local (Hernández, Hansz, Massobrio y Davyt, 2019) han arrojado evidencia de que, en efecto, la accesibilidad a las oportunidades laborales tiene un impacto sobre el desempleo. Sin embargo, los estudios a nivel interurbano en localidades del Uruguay se han centrado en el análisis descriptivo y de diagnóstico de la accesibilidad territorial.

Este proyecto se propuso, por un lado, perfeccionar la metodología y operatividad respecto de antecedentes en el cálculo de accesibilidad a nivel interurbano (Hansz y Hernández, 2018), así como explorar sobre el componente explicativo de los estudios de accesibilidad a partir de la aplicación de modelos econométricos para el análisis del impacto de la accesibilidad en el desempleo a nivel de localidad. Los avances metodológicos han sido diversos; se destacan el perfeccionamiento de los cálculos en los tiempos de viaje y la provisión de servicios de transporte, así como la incorporación del componente espacial en la modelización econométrica.

7.6.2. Objetivos

De este modo, el equipo de investigación se ha planteado un conjunto de objetivos que guían el estudio. En efecto, el objetivo general del proyecto es analizar el rol de la accesibilidad a las fuentes de empleo por transporte público interurbano en el desempleo de las localidades del interior del país. Asimismo, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- calibrar un modelo gravitacional para la elaboración de un indicador de accesibilidad al empleo;
- identificar y localizar localidades en función de su nivel de accesibilidad laboral;
- analizar la existencia de correlación espacial del nivel de accesibilidad laboral entre localidades, a los efectos de intentar identificar patrones espaciales en las regiones (regionalización de localidades en función de sus niveles de accesibilidad);
- estimar modelos explicativos del desempleo a nivel de localidad y para grupos de individuos que permitan analizar el rol de la accesibilidad, así como el nivel de integración funcional de las zonas sobre dicha variable.

7.6.3. Metodología

El primer gran componente metodológico consiste en la construcción de un indicador que dé cuenta de los niveles de accesibilidad laboral a nivel interurbano, medido como el porcentaje de oportunidades —puestos laborales— a las que una localidad o conglomerado puede acceder por transporte público en una región «cercana». La construcción en sí misma de este indicador conlleva un conjunto de desafíos metodológicos asociados a la construcción de los componentes que lo integran. En efecto, se trata de un conjunto de subcomponentes que consisten en la localización de las oportunidades laborales a nivel de localidad, el cálculo de una matriz de tiempo y el desarrollo de un modelo gravitacional de viajes entre localidades que permita estimar un parámetro de impedancia asociado al «costo» de desplazarse ente localidades.

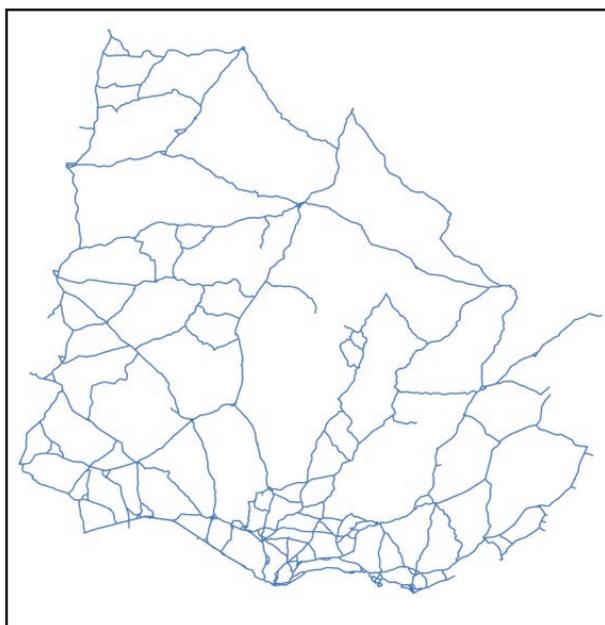
El segundo gran componente consiste en la especificación de un modelo econométrico espacial que permita dar cuenta del rol que juega la accesibilidad laboral en los niveles de desempleo de una localidad. A través de dicho modelo es posible conocer si la accesibilidad laboral interurbana tiene impactos sobre el desempleo de una localidad, mientras se capturan otros aspectos que también son relevantes para explicar el fenómeno. Al tratarse de un fenómeno económico pero con un fuerte componente espacial, el modelo que se plantea incorpora esta dimensión, lo cual también supone desafíos metodológicos asociados a la especificación de este tipo de modelos.

7.6.4. Avances operativos en el cálculo de accesibilidad laboral

Tal como se comentó, el cálculo de accesibilidad laboral requiere de un conjunto de componentes asociados a la red de transporte —matrices de tiempo entre localidades—, la distribución territorial de las oportunidades laborales —puestos de trabajo— y las personas. En este caso, esas zonas son las ciudades o conglomerados urbanos, y la red de transporte es la red vial nacional y otras redes departamentales por donde circula transporte público.

En cuanto al cálculo de tiempos de viaje, se ha intentado mejorar las estimaciones de un estudio antecedente (Hansz y Hernández, 2018) con base en un juego de datos que incluye los horarios de líneas regulares de ómnibus interdepartamentales autorizados por la Dirección Nacional de Transporte (DNT) para servicios de corta, media, larga distancia, internacionales y conexiones fluviales. La principal ventaja de esta base refiere a que mejora respecto a la estimación anterior en la medida en que incorpora provisión y mayor detalle sobre conectividad. Sin embargo, desde un punto de vista operativo, el principal problema radica en la ausencia de una base de datos geoespacial con la información de los recorridos y las paradas asociadas al sistema de omnibuses interdepartamentales, lo cual representa importantes desafíos metodológicos para aproximar el recorrido del ómnibus en base a esta escasa información. Este es sin dudas uno de los principales desafíos para poder calcular la matriz de tiempos de viaje. El mapa de la figura 36 muestra los recorridos obtenidos a partir del set de datos que consisten en conexiones directas entre localidades.

Figura 36. Recorridos geolocalizados estimados, con base en la información de horarios



Si bien los detalles operativos que derivaron en la obtención de la matriz pueden consultarse en informes posteriores más detallados, vale destacar aquí que el cálculo final requirió de un conjunto de tareas que derivó en una matriz de tiempos de viajes entre localidades —en minutos— que considera la conexión diaria en el servicio de transporte público más rápido y directo dentro del horario diurno, de lunes a viernes.

Además de los tiempos de viajes, el indicador de accesibilidad requiere de la identificación y localización de oportunidades laborales en el territorio. A estos efectos, el equipo se basó en un trabajo reciente que llevó dicho relevamiento, desarrollado por Hansz y Hernández (2018). En este estudio, la localización de las oportunidades laborales se realizó con base en la movilidad por motivo laboral, es decir, tomando en cuenta las declaraciones que hicieron las personas en el censo de 2011 acerca de la localidad en la cual desempeñaban sus actividades laborales, sea esta su actividad principal o secundaria. De este modo, el destino —localidad o conglomerado urbano— del viaje por motivo laboral aporta el dato sobre la oportunidad laboral disponible en la localidad.⁹

A partir del cálculo de la matriz de tiempos y la localización de las oportunidades es posible calcular un indicador de accesibilidad laboral. La gama de indicadores de accesibilidad es variada, y son diversos los enfoques metodológicos que surgen de la literatura (ver, por ejemplo, Bhat et al., 2000; Baradaran y Ramjerdi, 2001; Curtis y Scheurer, 2010; Geurs y Van Eck, 2001; Geurs y Van Wee, 2004). Para este estudio se desarrolla un indicador que se encuentra dentro de grupos de *medidas basadas en actividades* (medidas de contorno, modelos gravitacionales, oportunidades acumuladas), dado que se busca dar cuenta del potencial de oportunidades que se encuentran distribuidas en el territorio, considerando la red de transporte y la localización de las actividades. De este modo se sugiere la elaboración de un indicador del siguiente tipo, propuesto inicialmente por Hansen (1959):

$$A_i = \sum_j D_j f(t_{ij})$$

La expresión matemática anterior determina de este modo que el nivel de accesibilidad de la zona i está determinado por la sumatoria de oportunidades que ofrece el resto de las zonas —incluida la propia zona i —, ponderadas por una función de impedancia dada por el costo de transportarse —por ejemplo, tiempo de viaje, distancia, costos monetarios— entre zonas en un área geográfica determinada. Asimismo, en la literatura se proponen diversas formas funcionales para describir el comportamiento de la función de impedancia (ver Reggiani, Bucci y Russo, 2011). La forma más básica es la de utilizar umbrales; por ejemplo, cantidad de oportunidades alcanzable en una cantidad de terminada de tiempo, tal como se ha realizado en los estudios antecedentes locales. Sin embargo, una alternativa más sofisticada es mediante una función de impedancia que no considera umbrales, sino que penaliza el nivel de oportunidades alcanzables según el tiempo de viaje. La forma funcional más utilizada en la literatura está dada por la siguiente expresión matemática:

$$f(t_{ij}) = e^{-\beta t_{ij}}$$

La consideración de una expresión matemática como la anterior requiere de la estimación del parámetro β , el cual debe ser estimado mediante un modelo *gravitacional*. El término gravitacional se debe a la analogía con la ley de gravedad de Newton, la cual sostiene que la fuerza relativa entre dos objetos es directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. Llevado esto a la distribución de viajes, implica que los flujos entre los pares origen-destino son directamente proporcionales a la cantidad de viajes producidos (y atraídos por las zonas) e inversamente proporcionales al costo asociado de trasladarse entre zonas (por ejemplo, distancia, tiempo de viaje, costo generalizado). En su forma general, el modelo gravitacional de viajes entre zonas se representa de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = A_i B_j O_i D_j f(c_{ij})$$

Dada la forma multiplicativa del modelo, generalmente se tiende a aplicar el logaritmo, de forma que la especificación sea lineal. Se asume además que los errores del modelo se distribuyen de forma normal, con media cero y varianza constante (Anderson, 1979; Sen y Smith, 1995). Sin embargo, dado un conjunto de limitaciones (ver Burger, Van Oort y Linders, 2009; Flowerdew y Aitkin, 1982), durante el estudio se ha acudido a otras alternativas, asumiendo una distribución de Poisson (Flowerdew y Aitkin, 1982; Santos Silva y Tenreyro, 2006), binomial negativa (Lambert, 1992; Greene, 1994), cuya varianza es mayor que la de la distribución de Poisson, y por último, un *modelo cero-inflado* (*zero inflated model*, Cameron y Trivedi, 2013) para el tratamiento de la sobredispersión, producto del exceso de ceros en la matriz. Esta última alternativa es la que se ha venido utilizando en este estudio en las pruebas realizadas. Esto, debido a la cantidad de pares de localidades que no presentan viajes, dado que no existe una conexión directa por transporte público entre ellas.

Finalmente, el propósito de esta investigación es construir el indicador de accesibilidad laboral con base en un enfoque gravitacional, a partir de una matriz definitiva de tiempo de viaje por transporte público, y la estimación del parámetro β (utilizando un *modelo cero inflado*). Con este insumo se procederá a la estimación del modelo econométrico del cual se analizará el rol de la variable construida sobre la tasa de desempleo, controlado por un set de variables económicas de las localidades, así como la dependencia espacial de la propia variable bajo análisis.

9 Por mayor detalle acerca de la metodología de obtención de las oportunidades laborales ver el estudio «Fuentes escondidas de vulnerabilidad y desigualdad: accesibilidad cotidiana por transporte público en localidades del interior de Uruguay» (Hansz y Hernández, 2018).

Referencias bibliográficas

- ANDERSON, J. E. (1979). «A Theoretical Foundation for the Gravity Equation», *The American Economic Review*, vol. 69, n.º 1, pp. 106-116.
- BARADARAN, S., y RAMJERDI, F. (2001). «Performance of accessibility measures in Europe», *Journal of Transportation and Statistics September* (dic.).
- BHAT, Ch., HANDY, S., KOCKELMAN, K., MAHMASSANI, H., CHEN, Q., y WESTON, L. (2000). *Development of an urban accessibility index: Literature review*, University of Texas at Austin, Center for Transportation Research.
- BURGER, M. J., VAN OORT, F. G., y LINDERS, G. (2009). *On the Specification of the Gravity Model of Trade: Zeros, Excess Zeros and Zero-Inflated Estimation*, ERIM Report Series Reference ERS-2009-003-ORG. Disponible en: <<https://ssrn.com/abstract=1376148>>.
- CAF (2017). «Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina».
- CAMERON, A. C., y TRIVEDI, P. (2013). *Regression Analysis of Count Data*, Nueva York: Cambridge University Press.
- CURRIE, G. (2010). «Quantifying Spatial Gaps in Public Transport Supply Based on Social Needs», *Journal of Transport Geography*, vol. 18, n.º 1, pp. 31-41.
- CURTIS, C., y SCHEURER, J. (2010). «Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making», *Progress in Planning*, vol. 74, n.º 2, pp. 53-106. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.progress.2010.05.001>>.
- FLOWERDEW, R., y AITKIN, M. (1982). «A method of fitting the gravity model based in the Poisson distribution», *Journal of regional science*, vol. 22, n.º 2.
- GEURS, K. T., y VAN ECK, J. R. (2001). *Accessibility Measures: Review and Applications. Evaluation of Accessibility Impacts of Land-Use Transportation Scenarios, and Related Social and Economic Impact*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. Urban Research Centre. Bilthoven/Utrecht, Netherlands: Utrecht University.
- GEURS, K. T., y VAN WEE, B. (2004). «Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions», *Journal of Transport Geography*, vol. 12, n.º 2, pp. 127-140. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>>.
- GREENE, W. H. (1994). *Accounting for excess zeros and sample selection in Poisson and negative binomial models*, Stern School of Business, New York University, Working Paper 94-10.
- HANSZ, M., y HERNÁNDEZ, D. (2018). «Fuentes escondidas de vulnerabilidad y desigualdad: accesibilidad por transporte público en el interior de Uruguay». Serie Descentralización y desarrollo territorial 2019. Oficina de Planeamiento y Presupuesto.
- HERNÁNDEZ, D., HANSZ, M., MASSOBRIO, R., y DAVYT, J. (2019). *El transporte público urbano y la accesibilidad a las oportunidades laborales en Montevideo*, Fondo sectorial de investigación a partir de datos 2018 ANI-MIEM. Proyecto FSDA_1_2017_1_143161.
- IHLANFELDT, K. R. (2006). «A Primer on Spatial Mismatch within Urban Labor Markets», Richard J. Arnott y Daniel P. McMillen (eds.), *A Companion to Urban Economics*, pp. 404-417. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. Disponible en: <<https://doi.org/10.1002/9780470996225.ch24>>.
- JOHNSON, D., ERCOLANI, M., y MACKIE, P. (2017). «Econometric Analysis of the Link between Public Transport Accessibility and Employment», *Transport Policy*, vol. 60 (nov.), pp. 1-9. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.08.001>>.
- LAMBERT, D. (1992). «Zero-Inflated Poisson Regression, with an Application to Defects in Manufacturing», *Technometrics*, vol. 34, n.º 1. American Statistical Association and the American Society for Quality Control.
- LUCAS, K. (2012). «Transport and Social Exclusion: Where Are We Now?», *Transport Policy*, vol. 20 (mar.), pp. 105-113. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013>>.
- ONU HABITAT (2013). «Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana». ONU Habitat.
- OZBAY, K., OZMEN, D., y BERECHMAN, J. (2006). «Modeling and analysis of the link between accessibility and employment growth», *Journal of Transportation Engineering*, vol. 132, n.º 5, pp. 385-393.
- REGGIANI, A., BUCCI, P., y RUSSO, G. (2011). «Accessibility and Impedance Forms: Empirical Applications to the German Commuting Network», *International Regional Science Review*.
- SOCIAL EXCLUSION UNIT (2003). *Making the connections: final report on transport and social exclusion*. Social Exclusion Unit. Disponible en: <http://www.cabinetoffice.gov.uk/social_exclusion_task_force/publications.aspx#m>. Consultado: diciembre de 2008.
- SÁNCHEZ, T. W. (1999). «The Connection Between Public Transit and Employment: The Cases of Portland and Atlanta», *Journal of the American Planning Association*, vol. 65, n.º 3, pp. 284-296. Disponible en: <<https://doi.org/10.1080/01944369908976058>>.
- SANTOS SILVA, J. M. C., y TENREYRO, S. (2006). «The Log of Gravity», *The Review of Economics and Statistics*, vol. 88, n.º 4, pp. 641-658.
- SEN, A., y SMITH, T. E. (1995). *Gravity Models of Spatial Interaction Behavior*. Springer.
- URRY, J. (2007). *Mobilities*. Cambridge y Malden: Polity Press.

8. Aportes hacia una estrategia de gestión territorial a partir de la movilidad

Como mencionamos al inicio del presente documento, uno de propósitos fundamentales de la OPP es el diseño de políticas para el desarrollo de los gobiernos departamentales y los municipales, de forma que mejore la calidad de vida y el desarrollo de los habitantes de todo el país.

En tal sentido, esta publicación busca brindar insumos para el diseño de políticas de movilidad en general y para el fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos departamentales en particular, para que puedan seguir avanzando en términos de equidad y acceso a servicios para toda su población. Ya sea en estudios específicos sobre la infraestructura vial, encuestas de movilidad, análisis de transporte de carga o de nuevas centralidades, se busca generar insumos para la toma de decisiones de política pública de forma eficaz y eficiente.

Desde este abordaje más tradicional, se comienza a visualizar un cambio de paradigma de la política de movilidad urbana.¹⁰ En ese marco empieza a concebirse la movilidad como herramienta para favorecer el desarrollo de los territorios donde las personas viven, trabajan, se educan y acceden a diversos servicios y oportunidades. Eso necesariamente requiere visualizar a la movilidad no solo como políticas de transporte, sino que también refleje de una manera más amplia las complejidades económicas, sociales y ambientales que esto implica y cómo cumple un rol clave en el incremento o disminución de brechas específicas dentro de diversos grupos de población.

Esto introduce la temática de la accesibilidad —entendida como la capacidad de una persona de alcanzar las oportunidades— como problema de equidad territorial y eficiencia de políticas públicas, lo cual se ve reflejado en algunas de las investigaciones realizadas a lo largo de este documento, así como en estudios específicos que se realizaron en pequeñas localidades.

Este enfoque implica necesariamente que las intervenciones que se realizan tanto en espacios públicos como en infraestructura también tengan en cuenta esta perspectiva. En el caso del transporte público urbano, como se visualiza en el estudio que se presenta para tres ciudades, cada vez más se requiere el diseño de redes y servicios que reflejen las necesidades y demandas de la población, teniendo en cuenta la existencia de usuarios diferentes, con características diferentes.

Para que esto sea posible es importante involucrar a más actores en el diseño de las políticas de movilidad, tanto de los diferentes niveles de gobierno como de diferentes organismos públicos, el sector privado, la sociedad civil interesada y la academia. En este último punto, este documento sintetiza algunos aprendizajes de los dos seminarios realizados en el marco de la cooperación técnica, en los cuales participaron e intercambiaron diversos expertos y especialistas, tanto investigadores como gestores. También es importante destacar el rol de las ideaciones de movilidad como espacio de innovación y participación de jóvenes estudiantes y docentes en la ideación y diseño de prototipos que permitan vincular sus conocimientos y saberes con la solución de problemáticas concretas de sus comunidades.

Finalmente, consideramos importante remarcar que los desafíos en torno a temática de accesibilidad y equidad territorial son una gran oportunidad para poner sobre la mesa la importancia del diseño de políticas que visualicen la movilidad urbana en un rol fundamental en el desarrollo equitativo de las ciudades y los territorios de nuestro país. Ojalá que este documento sea un aporte para ello.

¹⁰ GUZMÁN, L., OVIEDO, D., ARDILA, A. (2019). «La política de transporte urbano como herramienta para disminuir desigualdades sociales y mejorar la calidad de vida urbana en Latinoamérica». *CODS*, n.º 2 (nov.).

Índice de figuras, gráficos y tablas

Figuras

Figura 1.	Categorización de la red vial urbana.....	10
Figura 2.	Vías preferenciales.....	15
Figura 3.	Zona de restricción de circulación de vehículos de carga.....	16
Figura 4.	Tramos de la Red Vial Nacional en la zona de estudio.....	18
Figura 5.	Zona de restricción de tareas de carga y descarga.....	19
Figura 6.	Corredor Ruta 5 en la ciudad de Tacuarembó.....	20
Figura 7.	<i>By-pass</i> zona oeste de la ciudad de Tacuarembó.....	20
Figura 8.	Área de estudios con vías significativas.....	24
Figura 9.	Provisión de transporte público.....	24
Figura 10.	Proyección de infraestructura y empleo asociado al desarrollo forestal.....	25
Figura 11.	Registro recorrido en GPS, Tacuarembó.....	30
Figura 12.	Modelo de madurez.....	33
Figura 13.	Líneas de transporte en Tacuarembó.....	34
Figura 14.	Líneas de transporte en Salto.....	34
Figura 15.	Líneas de transporte en Rivera.....	35
Figura 16.	Área de cobertura del STP en Tacuarembó.....	36
Figura 17.	Área de cobertura del STP en Salto.....	36
Figura 18.	Área de cobertura del STP en Rivera.....	36
Figura 19.	Pares origen-destino por la mañana, Tacuarembó.....	39
Figura 20.	Pares origen-destino por la tarde, Tacuarembó.....	39
Figura 21.	Pares origen-destino por la mañana, Salto.....	39
Figura 22.	Pares origen-destino por la tarde, Salto.....	39
Figura 23.	Pares origen-destino por la mañana, Rivera.....	39
Figura 24.	Pares origen-destino por la tarde, Rivera.....	39
Figura 25.	Componentes del modelo de madurez.....	44
Figura 26.	Nivel de madurez alcanzado por el conjunto del STP.....	44
Figura 27.	Líneas y paradas del STP de Maldonado.....	57
Figura 28.	Algoritmo de corrección de paradas.....	58
Figura 29.	Ubicación de centros educativos.....	58
Figura 30.	Tipos de incidentes que pueden definirse.....	67
Figura 31.	Ejemplo de emisiones en un día de operación.....	68
Figura 32.	Datos de entrada para el cálculo de emisiones.....	68
Figura 33.	Accesibilidad en Durazno.....	74
Figura 34.	Accesibilidad en Fray Bentos.....	74
Figura 35.	Accesibilidad en Rivera.....	75
Figura 36.	Recorridos geolocalizados estimados, con base en la información de horarios.....	84

Gráficos

Gráfico 1.	Estado de conservación de la red vial urbana.....	11
Gráfico 2.	Estado de conservación de la red vial por tipo de pavimento.....	12
Gráfico 3.	Evolución de la vida útil remanente en escenario 1 según tipo de vía.....	12
Gráfico 4.	Evolución histórica del tránsito de camiones y su composición.....	19
Gráfico 5.	Perfil de carga de la línea 102 en la tarde, Tacuarembó.....	37
Gráfico 6.	Perfil de carga de la línea 7 en la tarde, Salto.....	37
Gráfico 7.	Perfil de carga de la línea Mandubí en la tarde, Rivera.....	38
Gráfico 8.	Género en el STP.....	40
Gráfico 9.	Franja etaria en el STP.....	40
Gráfico 10.	Tenencia de vehículos en el hogar (mujeres).....	41
Gráfico 11.	Tenencia de licencia de conducir (mujeres).....	41
Gráfico 12.	Percepción de situaciones de violencia a bordo y en las paradas del transporte público.....	41
Gráfico 13.	Elección de mejoras en el STP por los usuarios.....	42
Gráfico 14.	Calificación del STP por los usuarios.....	42
Gráfico 15.	Composición energética por fuente en el Uruguay.....	69
Gráfico 16.	Caso de estudio: ómnibus eléctrico sin subsidio contra ómnibus diésel con combustible subsidiado.....	69
Gráfico 17.	Comparación por rubro de los costos del ómnibus eléctrico y el diésel.....	70
Gráfico 18.	Comparación ómnibus eléctrico versus diésel, con y sin subsidio en ambas opciones.....	70
Gráfico 19.	Cantidad de datos por ciudad descargados desde la API de Twitter.....	71
Gráfico 20.	Condición laboral de los encuestados.....	72
Gráfico 21.	Datos de Twitter Durazno, Fray Bentos y Rivera.....	73
Gráfico 22.	Asociaciones con palabras.....	73
Gráfico 23.	Frecuencia de visita al espacio público favorito y el tipo de espacio propuesto.....	75
Gráfico 24.	Probabilidad de asistencia a CAIF según distancia en km más cercano.....	77
Gráfico 25.	Probabilidad de asistencia a jardín público según distancia en km al más cercano.....	78
Gráfico 26.	Probabilidad de asistencia a escuela pública según distancia en km a la más cercana.....	79
Gráfico 27.	Probabilidad de asistencia a liceo público según distancia en km al más cercano.....	80
Gráfico 28.	Probabilidad de asistencia a UTU según distancia en km a la más cercana.....	80
Gráfico 29.	Probabilidad de asistencia a educación terciaria según distancia en km a la más cercana.....	81

Tablas

Tabla 1.	Longitud de la red vial urbana por tipo de pavimento.....	11
Tabla 2.	Relevamiento de los puntos donde el tránsito se corta debido a las inundaciones.....	17
Tabla 3.	Indicadores de calidad de servicio de transporte público (STP).....	31
Tabla 4.	Indicadores de kilómetros y de pasajeros.....	31
Tabla 5.	Marco legal vigente analizado.....	33
Tabla 6.	Porcentaje de cobertura del STP.....	36
Tabla 7.	Factor de carga de pasajeros.....	37
Tabla 8.	Velocidades de operación.....	38
Tabla 9.	Razón de viaje en el STP.....	41
Tabla 10.	Presentaciones realizadas en el eminario <i>big data</i>	48
Tabla 11.	Presentaciones realizadas en el seminario <i>Movilidad y equidad territorial</i>	50
Tabla 12.	Descripción de las rutas.....	66
Tabla 13.	Información técnica de los omnibuses comparados.....	67
Tabla 14.	Encuestas virtuales realizadas.....	72
Tabla 15.	Calificaciones a distintos aspectos de la ciudad.....	75
Tabla 16.	Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a CAIF según localidades.....	77
Tabla 17.	Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a jardín público según localidades.....	78
Tabla 18.	Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a escuela pública según localidades.....	79
Tabla 19.	Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a liceo público según localidades.....	79
Tabla 20.	Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a UTU según localidades.....	80
Tabla 21.	Efectos marginales variable distancia en km y en minutos a educación terciaria según localidades.....	81

Abreviaciones utilizadas

AMM	área metropolitana de Montevideo	MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
ANEP	Administración Nacional de Educación Pública	MSP	Ministerio de Salud Pública
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medioambiente
CIU	ciudades intermedias del Uruguay	n/c.	no corresponde
DDIP	Dirección de Descentralización e Inversión Pública	OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
DT	Dirección de Tránsito y Transporte	PLU	pequeñas localidades urbanas
DNT	Dirección Nacional de Transporte	POT	plan de ordenamiento territorial
DNV	Dirección Nacional de Vialidad	s/d.	sin datos
DUT	desigualdades urbano-territoriales	SAVE	sistema de alimentación de vehículo eléctrico
Fadu	Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo	STP	servicio de transporte público
Fing	Facultad de Ingeniería	SUN	sistema urbano nacional
GIS	sistema de información geográfica (por sus siglas en inglés)	<i>TCQSM</i>	<i>Transit Capacity and Quality of Service Manual</i>
IDM	Intendencia Departamental de Maldonado	TPDA	tránsito promedio diario anual
IDR	Intendencia Departamental de Rivera	UAB	Universidad Autónoma de Barcelona
IDS	Intendencia Departamental de Salto	UBA	Universidad de Buenos Aires
IDT	Intendencia Departamental de Tacuarembó	UCUDAL	Universidad Católica del Uruguay
INE	Instituto Nacional de Estadística	Udelar	Universidad de la República
ITR	Instituto Técnico Regional	UNSAM	Universidad de San Martín
ITU	Instituto de Teoría y Urbanismo	UTEC	Universidad Tecnológica del Uruguay
Lab-A	Laboratorio de Innovación Abierta	UTU	Universidad del Trabajo del Uruguay



Dirección de Descentralización e Inversión Pública
Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Torre Ejecutiva Sur, piso 7 | Liniers 1324, Montevideo - Uruguay
Tel. (+598 2) 150 | www.opp.gub.uy