

Estudio

Perspectiva Multidisciplinaria para la Planificación Estratégica del Transporte Ferroviario en el país

Agosto 2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRES DE
FEBRERO (UNTREF)**

Rector

Lic. Aníbal Y. Jozami

Vicerrector

Lic. Martín Kaufmann

Secretario General

Dr. José María Berraondo

Secretario Académico

Ing. Carlos Mundt

Secretario de Investigación y Desarrollo

Dr. Pablo Jacovkis

Secretario de Extensión

Dr. Gabriel Asprella

Secretario de Gestión Institucional

CPN Raúl Sánchez Antelo

Secretario Económico y Financiero

Lic. Pablo Belardinelli

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
ESTUDIOS AVANZADOS (CIEA)**

Director

Dr. Pablo Jacovkis

Director Adjunto

Dr. Daniel Mato

Equipo del Proyecto

Director

Dr. Pablo Jacovkis

Co-director

Dr. Gabriel Asprella

Coordinador

Lic. Diego Masello

Equipo

Mg. Javier Parysow

Sra. Beatriz González Selmi

Índice

Introducción.....	4
Objetivos específicos del proyecto.....	5
Diseño metodológico del proyecto, dimensiones y estrategias de análisis.....	5
Capítulo I	
La red ferroviaria urbana del AMBA desde la perspectiva del <i>network analysis</i>	9
Capítulo II	
Electrificación de Ferrocarril Urbano Línea General San Martín. Costos, beneficios y factibilidad.....	25
Capítulo III	
Desarrollo de proveedores de la Industria Ferroviaria.....	42
Conclusiones.....	53
Referencias bibliográficas.....	55

1. Introducción

El presente estudio es producto de la ejecución del proyecto *Perspectiva Multidisciplinaria para la Planificación Estratégica del Transporte Ferroviario en el país*, seleccionado en la Convocatoria Universidad y Transporte de la Secretaría de Políticas Universitarias SPU del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.¹

La unidad de ejecución del proyecto fue el Centro Interdisciplinario de Estudios Avanzados CIEA)² de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, cuyo objetivo principal es el de contribuir al desarrollo armónico, sustentable y factible de la comunidad mediante la investigación científica, pura y aplicada, y tecnológica de modo interdisciplinario en tema de importancia económica o social.

La cuestión del transporte público es uno de los desafíos fundamentales que afronta Argentina en la actualidad, y tiene un fuerte impacto en las políticas de desarrollo a futuro, lo que incentiva a los distintos actores del sistema científico tecnológico a diseñar, proponer y sugerir soluciones que contribuyan al mejoramiento del transporte, de la logística, de la movilidad sustentable y de la seguridad vial.

Éste es el escenario en donde se enmarca la presente investigación, que se propuso abordar este desafío, mediante la estructuración de un conjunto de ideas que aporten al desarrollo y consolidación de una red de transporte (en este caso, ferroviaria) desde una perspectiva multidisciplinaria.

El informe se construye a partir de la división del trabajo de investigación en tres líneas: a) la caracterización de la red de transporte ferroviario como una red social asentada dentro de las áreas urbanas más pobladas del país; b) el análisis interdisciplinario de los costos y ventajas de la electrificación del Ferrocarril Urbano Línea San Martín y c) el estudio de la red de proveedores nacionales de la industria ferroviaria para la elaboración de una propuesta de desarrollo sustentable.

En la primera sección del presente informe se detallan los objetivos específicos propuestos (punto 2) así como los principales lineamientos metodológicos y las estrategias de análisis aplicados (punto 3).

Luego, el trabajo se divide en tres capítulos, en los cuales se presentan los resultados de las tres líneas de investigación propuestas según los objetivos específicos.

Finalmente se presentan algunas conclusiones generales que surgidas de los tres capítulos anteriores.

Agradecemos especialmente a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación por el apoyo de todo tipo, y en particular financiero, que nos ha brindado para la realización del presente estudio.

¹ (Resolución SPU 4537 del 11/12/2014)

² <http://untref.edu.ar/sitios/ciea/>

2. Objetivos específicos del proyecto

1. Caracterizar a la red de transporte ferroviario como una red social asentada dentro de las áreas urbanas más pobladas del país, atendiendo a su morfología, sus características de centralidad, nodos actuales y perspectivas de configuración futuras.
2. Analizar de manera interdisciplinaria los costos y ventajas de la electrificación del Ferrocarril Urbano Línea San Martín considerando las dimensiones económica, social, energética y ambiental.
3. Analizar las condiciones actuales y perspectivas futuras para el desarrollo de proveedores nacionales de la industria ferroviaria.

3. Diseño metodológico del proyecto, dimensiones y estrategias de análisis

Para el desarrollo de la investigación se ejecutaron las siguientes acciones:

- Relevamiento de datos de fuentes secundarias
- Procesamiento de datos mediante la metodología de análisis de redes (“*network analysis*”).
- Entrevistas informales, no estructuradas:
 - Dr. Martín Orduna. Subsecretario de Planificación de Movilidad Urbana del Ministerio de Transportes de la Nación y PIBAT, UBA (cabe destacar que la entrevista se llevó a cabo antes de que el Dr. Orduna fuera designado Subsecretario).
 - Lic. Maximiliano Velázquez, especialista en transporte y movilidad urbana del Instituto Argentino de Transporte.
 - Integrantes del Gremio La Fraternidad de Santos Lugares (Provincia de Buenos Aires): Raúl Daniel Mallo, Raúl Antonio Cardozo, Diego Diez, Lic. Graciela Sacconi.
 - Ing. Marcos I. Rodríguez (Subgerente de Activación Productiva, Gerencia de Proyectos Especiales del INTI) quien tiene a su cargo acciones de Desarrollo de Proveedores en el INTI.
 - Javier Viqueira, Presidente de ADOX S.A., y titular de la Comisión de Relaciones Institucionales de CADIEEL (Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas).
 - Juan José Mastrolorenzo, Gerente de la Cámara de Industriales Ferroviarios de la República Argentina (CIFRA).

- Participación del equipo de trabajo en la Red Universitaria de Transportes (<http://rutarg.org/>)
 - o Participación del Lic. Diego Masello y del Mg. Javier Parysow en el Congreso Argentino de Transporte y V Taller de la Red Universitaria de Transporte (Buenos Aires, 27 al 29 de mayo de 2015, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires).
 - o Participación del Lic. Diego Masello en el VI Taller Nacional de la Red Universitaria de Transporte (Universidad Nacional de General Sarmiento, 30 de octubre de 2015).
- Participación del Dr. Jacovkis como expositor en el panel “La visión de las universidades y de la sociedad civil” en el Quinto Encuentro Federal “El transporte para las futuras generaciones” (Buenos Aires, 1 y 2 de julio de 2015).

Estrategia metodológica

El proyecto se llevó a cabo a partir de una triangulación de fuentes de datos, combinándose la producción primaria de información con la recolección y procesamiento de fuentes secundarias como las disponibles de los estudios de Intrapuba (2007) y ENMODO (2010), así como diversas fuentes de las empresas proveedoras del sector.

Por otro lado, se produjo información primaria a través de entrevistas a informantes clave y elaborando una serie de indicadores puntuales para cada una de las líneas ferroviarias analizadas.

En cuanto a la unidad de análisis, el sistema ferroviario argentino, la misma se mantuvo constante en cada uno de los capítulos. Lo que varió fue la perspectiva del análisis, así como su escala.

El capítulo primero tomó como objeto de estudio el corredor norte/noroeste de dicha red, mientras que dentro del segundo capítulo se profundizaron algunos ejes de manera específica para el Ramal San Martín.

Finalmente, el capítulo tercero se centró en un análisis de las empresas proveedoras de materiales para la industria ferroviaria a nivel país.

Indicadores desarrollados

I. Tipo de zona:

1. Residencial
2. Industrial
3. Comercial

Según el Código de Ordenamiento Urbano del Municipio de San Isidro:

Zona Residencial: La destinada a la localización de viviendas como uso predominante y a veces exclusivo.

Zona Industrial: La destinada a la localización de actividades industriales y de almacenaje, como uso predominante.

Zona Comercial: La destinada a la localización de comercio minorista como uso predominante, y en algunos casos con el uso complementario de administración y servicios; el uso de vivienda pasa a ser complementario aun cuando el número de unidades supere en superficie la ocupación comercial de la planta baja.

II. Cercanía a Villas/asentamiento informales –tanto de la estación como del trazado de vías-:

1. Muy cerca (a menos de 300 metros de distancia del trazado de las vías o de la estación).
2. Cerca (a menos de quince cuadras del trazo de vías o de la estación).
3. Lejos (a más de 16 cuadras de distancia del trazado de vías o de la estación).

Villas: Barrios cuyos conjuntos de viviendas presentan diferentes grados de precariedad y hacinamiento. Conforman una trama urbana irregular, no son barrios amanzanados. Fueron conformadas a través de diversas estrategias de ocupación del suelo. Se caracterizan por presentar deficiencias en el acceso formal a los servicios básicos y una situación dominial irregular en la tenencia del suelo.

Asentamientos irregulares: Se caracterizan por ser barrios cuyos conjuntos de viviendas, que presentan diferentes grados de precariedad y hacinamiento, buscan mantener la trama urbana como continuidad del tejido de la ciudad formal. Fueron conformados a través de diversas estrategias de ocupación del suelo; presentan un déficit en el acceso formal a los servicios básicos y una situación dominial irregular en la tenencia del suelo.

III. Acceso a avenidas –desde la estación-:

1. Acceso inmediato (a menos de 300 metros)
2. Acceso cercano (a menos de 10 cuadras)
3. Acceso lejano (a más de 10 cuadras)

IV. Acceso a autopista/ruta –desde la estación-:

1. Acceso inmediato (a menos de 300 metros)
2. Acceso cercano (a menos de 15 cuadras)
3. Acceso lejano (a más de 16 cuadras)

V. Existencia de accidente geográfico –medida desde la estación y del trazado de vías-:

1. Presencia inmediata (a menos de 300 metros de la estación y del trazado de vías)
2. Presencia cercana (a menos de 15 cuadras del trazado de vías y estación)
3. Presencia lejana (a más de 16 cuadras del trazado de vías y estación)

VI. Tipo de accidente geográfico:

1. Social (barrios cerrados, destacamentos militares, etc.)
2. Natural
3. Transporte (combinación entre líneas, etc.)

VII. Cercanía con universidad –desde la estación-:

1. Muy cerca (a no más de 300 metros de la estación o del trazado de vías)
2. Cerca (a no más de 10 cuadras del trazado de vías o la estación)
3. Lejos (a más de 11 cuadras del trazado de vías o la estación)

VIII. Tipo de Barrio (por condiciones socioeconómicas):

1. Alto
2. Medio
3. Bajo

IX. Paso nivel: Promedio de la cantidad total de los pasos niveles entre estaciones, asignadas a cada estación.

X. Bajo nivel: Promedio de la cantidad total de bajos niveles entre estaciones, asignadas a cada estación.

Capítulo I

La red ferroviaria urbana del AMBA desde la perspectiva del *network analysis*

En la actualidad, el debate sobre el desarrollo argentino ha tomado una mayor dimensión, en consonancia con los cambios políticos que se han dado, especialmente en lo que respecta al Gobierno Nacional. O sea, a partir de este cambio de Administración se han detectado una serie de problemas no resueltos, a pesar de haber transitado el país por un período de fuerte crecimiento económico en lo que en el mundo académico se denomina parte del período de post-convertibilidad, desde el año 2003 al año 2008.

Dentro del área de transporte, en términos generales la administración actual ha observado que en "...diciembre de 2015, el transporte público y la infraestructura pública para el transporte privado se encontraban en una situación caracterizada por el desorden administrativo, la falta de inversión, modelos de gestión obsoletos..." (Informe El estado del Estado, 2016).

Además, dentro del transporte ferroviario de pasajeros, la situación actual evidencia fuertes problemas de infraestructura tanto en la necesidad de hacer nuevas obras como en el estado en el que se encuentra buena parte de las existentes; problemas de gestión, en la producción y manejo de la información, en la mejora de procesos y en la gestión de recursos humanos; en la tecnología existente y, finalmente, en la planificación actual y futura en lo que respecta al desarrollo de la red.

Estos problemas del sector tranviario implican una importante cantidad de dimensiones, lo que ubica a la cuestión del transporte público ferroviario dentro de un escenario de fuertes desafíos presentes y futuros. Desafíos que serán cruciales, puesto que la forma en que puedan ser resueltos, o no, tendrá un elevado impacto en el desarrollo social y económico del país.

Es en este contexto que el presente capítulo se propuso como meta desarrollar un conjunto de ideas y argumentos sobre el desarrollo y consolidación de una red de transporte (específicamente ferroviaria) desde una perspectiva del análisis de redes "sociales" o, como se lo conoce en la literatura, *network analysis*. Dicho análisis es introducido dentro de este capítulo como un intento de establecer un acercamiento multidisciplinario sobre la cuestión, combinando diferentes enfoques metodológicos (cuantitativo-cualitativo-redes) así como diferentes perspectivas conceptuales (transporte-economía-geografía-sociología-demografía, etc).

De este punto de partida han ido configurándose nuevas preguntas problemas sobre la dinámica que tendrá que tomar el transporte ferroviario pensado como un sistema que encierra un alto grado de complejidad.

Características y recorte de la red

El punto de partida ha sido tomar a la red de trenes de pasajeros del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) como un objeto de estudio complejo donde, además de servir al propósito del transporte de las personas, también implica un modo de conexión entre dichas personas dentro de los distintos asentamientos urbanos.

Estas conexiones no están exentas de ser impactadas por diferentes aspectos de la vida económica y social. O sea, las conexiones de esta red son condicionadas por los distintos trazados de caminos, rutas y autopistas, por los diferentes accidentes geográficos, por aquellos obstáculos geográficos producidos por el hombre (la delimitación de un barrio cerrado, por ejemplo).

A su vez, así como las personas pueden ser segmentadas en función de un nivel económico y social, este tipo de diferenciaciones se observa en la delimitación de los espacios, de modo que suele observarse cierto agrupamiento de barrios y localidades de un mismo o parecido nivel económico y social.

Todos estos aspectos funcionan en simultáneo e inciden en cualquier análisis que se haga de algún sistema de transporte. Por eso señalábamos con el adjetivo de complejo a dicho sistema.

Una primera situación de orden metodológico se basó en la especificación del trabajo dentro de redes urbanas de transporte, dejando fuera de las consideraciones las distintas redes de carga. Esta decisión se tomó principalmente por un lado, por la escala que podía tomar el presente proyecto y, por otro lado, por las propias especificidades que tiene el transporte de carga.

Es un dato conocido que este último (en lo que respecta a los trenes) es el que aporta rentabilidad al negocio del transporte, no así el de pasajeros. Con lo cual, en etapas posteriores sería conveniente poder ampliar el análisis de redes de modo tal que pudiera complementarse la dimensión de pasajeros con la de cargas.

Por otro lado, dada la escala del presente proyecto, también resultaba inabarcable la red de transporte ferroviario del AMBA en su totalidad, con lo cual, se comenzó por hacer un recorte de la misma antes de someterlo al análisis. Para dicho recorte se tomó en cuenta que uno de los capítulos del trabajo es específico sobre el ramal ferroviario San Martín, de modo que se tomó a dicho ramal así como al resto de los ramales que conforman el corredor norte y noroeste.

Cuadro Nº 1. Ramales ferroviarios incluidos en el análisis

	Cantidad de estaciones	%
Belgrano Norte	16	15
Mitre	11	10
J. L. Suarez	19	18
Tigre	17	16
San Martín	16	15
Urquiza	23	22
C. del Señor	4	4
Total	106	100,0

Fuente: *Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016*

Como se observa en el primer cuadro el Ramal Mitre está desagregado en sus diferentes recorridos (Mitre, Tigre y José L. Suárez), mientras que con los demás ramales el modo de presentación es el usual que figura en los trabajos sobre los trenes de pasajeros del AMBA (Intrupuba, 2007). De todos modos, para facilitar la

interpretación en algunos análisis gráficos de la red, el Ramal Mitre aparecerá de manera unida con sus diferentes circuitos.

En cuanto al área geográfica, estos ramales implicaron la recopilación de información de los siguientes distritos del conurbano:

Cuadro Nº 2. Ciudades/Partidos involucrados en el análisis

	Cantidad de estaciones	%
CABA	35	33,0
Hurlingham	6	5,7
José C. Paz	1	,9
Malvinas Argentinas	4	3,8
Morón	1	,9
San Fernando	7	6,6
San Isidro	6	5,7
San Martín	10	9,4
San Miguel	9	8,5
Tigre	7	6,6
Tres de Febrero	8	7,5
Vicente López	12	11,3
Total	106	100,0

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

De cada uno de estos partidos del conurbano se han recopilado informaciones que hacen a sus características socio-demográficas pero segmentadas o especificadas sobre los radios y fracciones circundantes a los diferentes ramales. Por ejemplo, respecto al nivel socio-económico de las estaciones, se ha construido el mismo en función de distintas variables presentes dentro de las fracciones y radios que contienen a cada estación.

Del mismo modo se han elaborado otros indicadores; los mismos reflejan las condiciones de los ramales a partir de información vinculada directamente a la zona del trazado ferroviario. Es decir que, cuando se observe presencia residencial o comercial, el atributo fue construido a partir de la información respecto a las características del barrio que rodea la zona.

Dentro del apartado metodológico se detallan los criterios con los que se han construido los diferentes indicadores asociados a los ramales.

3. Características demográficas y sociales de los ramales

La primera aproximación al análisis de la red de trenes tiene un carácter descriptivo, tratando de organizar la información para satisfacer los requisitos del *network analysis*.

Como se puede apreciar en el gráfico N° 1, en el mismo se encuentra representada la red ferroviaria recortada a los ramales anteriormente señalados. Obviamente, su configuración no obedece a la forma que tiene en la cartografía, ya que no hay un interés en pensar en el “mapa”, sino en la estructura de la red, donde cada una de las estaciones de trenes constituye un nodo.

En este sentido, y como era de esperar, dicha red tiene una forma estructural de estrella, la cual se encuentra ampliamente tipificada dentro de la literatura de redes sociales (Granovetter, 1973), (Aguirre, 2011), (Hanneman y Riddle, 2005), (Vega-Redondo, 2007). Este tipo de configuración determina que la estructura de la red está fuertemente centralizada en uno de sus nodos que, en este caso, es la estación Retiro, que domina la intermediación en la salida y llegada de todos los ramales analizados.

En este punto cabe hacer una aclaración metodológica. Para mejorar el análisis, y como además es cierto, se ha incorporado una estación denominada “Subte”³ que funciona como intermediación entre la cabecera del ramal Urquiza, Federico Lacroze, y la estación Retiro.

Si bien no hemos avanzado en un análisis intermodal detallado, incorporando otros modos de transporte y sus vinculaciones (que por otro lado, en el ámbito del GBA no son muchas) con estos ramales ferroviarios, la incorporación de la estación “Subte” estiliza la presentación del análisis.

³ Cabe aclarar que dicha estación se corresponde con la interconexión que actualmente tiene el Ramal Lacroze con el Subterráneo Línea B en la homónima “Estación Lacroze”. Se agregó sólo esta interconexión para estilizar el análisis de la estructura total de la red.

Dentro del diagrama de la red se han ponderado cada uno de sus nodos (estaciones) por la importancia que tienen en función de la cantidad de viajes anuales que se hacen en cada uno de ellos. Retiro se diferencia fuertemente del resto conjugando su centralidad por la posición en la estructura con la cantidad de viajes que conglomeran.

Otros nodos que se destacan son José C. Paz y San Miguel, de la línea San Martín y Federico Lacroze, de la línea Urquiza.

Cabe recordar que cada una de las estaciones de cada ramal constituye un nodo en función del análisis de red propuesto. Por lo tanto, a continuación se observarán algunas características propias de los nodos y, en un segundo momento se trabajará con la red completa, tomando nodos y sus ejes o vínculos.

En el cuadro siguiente se evidencian diferencias socio-demográficas dentro de los trazados de los distintos ramales. Belgrano Norte es el único que tiene estaciones linderas a zonas industriales; la presencia de zonas comerciales es más frecuente para los ramales Belgrano Norte y Mitre mientras que para los ramales San Martín y Urquiza, las zonas linderas son más bien residenciales.

Cuadro Nº 3. Tipo de Zona según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
Tipo de Zona	Residencial	73,3%	75,0%	93,3%	95,7%	82,2%
	Industrial	6,7%	2,1%			2,0%
	Comercial	20,0%	22,9%	6,7%	4,3%	15,8%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Respecto al nivel económico de esas zonas circundantes, el Mitre y el San Martín son los que tienen mayor presencia en barrios de nivel socio-económico alto. En contraposición un 20% de las estaciones o nodos de la línea Belgrano Norte están enclavadas en barrios de nivel socio-económico bajo.

Cuadro Nº 4. Tipo de barrio de contorno según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
Tipo de barrio de contorno	Alto	6,7%	22,9%	31,2%	17,4%	20,8%
	Medio	73,3%	70,8%	56,2%	69,6%	68,3%
	Bajo	20,0%	6,2%	12,5%	13,0%	10,9%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Cuando se desglosa el ramal Mitre, se observa claramente la presencia de barrios de nivel socio-económico alto, específicamente en la línea que se dirige a Tigre. En este caso el 50% de los nodos (estaciones) están ubicados dentro de un barrio de

nivel económico alto; mientras que en las otras líneas de este ramal predominan nodos establecidos en barrios de nivel medio.

Cuadro Nº 5. Tipo de barrio de contorno según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Mitre	J. L. Suarez	Tigre	C. del Señor	
	Alto	10,0%	11,1%	50,0%		20,8%
Tipo de barrio de contorno	Medio	90,0%	83,3%	43,8%	75,0%	68,3%
	Bajo		5,6%	6,2%	25,0%	10,9%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU- Transporte - 2016

Para complementar el análisis, se elaboró la variable “Zonificación radial”. Para ello se tomó como vértice la Ciudad de Buenos Aires (que representa la primera categoría – CABA) y se establecieron dos anillos que aproximadamente coinciden con la clásica definición de cordón que se utiliza para el Gran Buenos Aires. De este modo, la categoría GBA 1 representa los nodos que están dentro del primer anillo de alejamiento de la Ciudad de Buenos Aires y la categoría GBA 2 representa el segundo anillo de alejamiento de la ciudad.

La hipótesis que guía esta construcción es que, a medida que uno se aleja de la Ciudad de Buenos Aires, las condiciones de vida en términos generales son de menor calidad. Para este trabajo se ha pensado que la disponibilidad de transporte no sería una excepción.

Cuadro Nº 6. Tipo de barrio de contorno según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
	Alto	35,5%	19,5%	6,7%	20,8%
Tipo de barrio de contorno	Medio	61,3%	78,0%	63,3%	68,3%
	Bajo	3,2%	2,4%	30,0%	10,9%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Cuando se observan las relaciones entre la zonificación y el tipo de barrio donde están los nodos se evidencia (de manera esperable) una importante asociación; en CABA se concentran nodos en zonas de alto nivel socio-económico, mientras que la situación es inversa para dentro del nivel socio-económico bajo.

La cercanía de barrios carenciados a los nodos se estableció en metros. Por ejemplo, muy cerca implica hasta 300 metros de proximidad a la estación o al trazado próximo de las vías. Cerca es hasta 1.500 metros y más de esa distancia es lejos.

De este modo, se observa para todos los ramales entre un 17% y un 30% de nodos cercanos a villas o asentamientos.

Cuadro Nº 7. Cercanía barrios carenciados según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
Cercanía barrios carenciados	Muy cerca	26,7%	31,2%	31,2%	17,4%	26,7%
	Cerca	6,7%	16,7%			8,9%
	Lejos	66,7%	52,1%	68,8%	82,6%	64,4%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Esta influencia es mucho más notoria por zona: mientras que el 53% de los nodos que están en el GBA 2 están muy cerca de villas o asentamientos, esta proporción disminuye al 16%.

Cabe señalar que si excluyéramos el nodo Retiro los valores para CABA serían aún menores, ya que hay una cercanía de dicho nodo y la importante Villa 31.

Cuadro Nº 8. Cercanía barrios carenciados según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
Cercanía barrios carenciados	Muy cerca	16,1%	17,1%	53,3%	26,7%
	Cerca		12,2%	13,3%	8,9%
	Lejos	83,9%	70,7%	33,3%	64,4%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Otro indicador que se construyó es la cercanía de los nodos a avenidas donde pasen otros medios de transporte, como colectivos. En este caso el acceso inmediato es cuando la avenida está a menos de 300 metros del nodo y ya es lejano cuando se ubica a más de diez cuadras de distancia.

Cuadro Nº 9. Cercanía de accesos a avenidas según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
Cercanía de accesos a avenidas	Acceso inmediato	60,0%	62,5%	75,0%	52,2%	61,4%
	Acceso cercano	26,7%	16,7%	12,5%	26,1%	19,8%
	Acceso lejano	13,3%	20,8%	12,5%	21,7%	18,8%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

En función de este indicador, se observa una diferencia muy fuerte cuando se sale del ámbito de la Ciudad de Buenos Aires. Mientras que un 86% de los nodos que están dentro de la ciudad tienen una avenida cerca, esta proporción disminuye a valores de entre el 40% y 55% para los nodos ubicados en el GBA.

Cuadro Nº 10. Cercanía de accesos a avenidas según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
Cercanía de accesos a avenidas	Acceso inmediato	86,1%	46,3%	56,7%	61,4%
	Acceso cercano	12,9%	19,5%	26,7%	19,8%
	Acceso lejano		34,1%	16,7%	18,8%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU - Transporte - 2016

El acceso a las autopistas o rutas fue elaborado con un criterio similar. Sin embargo, cabe destacar que la presencia de ómnibus es mucho más puntual y esporádica respecto a lo que sucede con las avenidas importantes. O sea, en estos casos la combinación podría ser con vehículos propios por ejemplo.

Cuadro Nº 11. Cercanía de accesos a autopistas/rutas según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
Cercanía de accesos a autopistas	Acceso inmediato	40,0%	14,6%	37,5%	52,2%	29,7%
	Acceso cercano	26,7%	45,8%	25,0%	13,0%	32,7%
	Acceso lejano	33,3%	39,6%	37,5%	34,8%	37,6%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU - Transporte - 2016

Del mismo modo, se observa una fuerte relación entre la cercanía/lejanía y la ubicación de los nodos.

Cuadro Nº 12. Cercanía de accesos a autopistas/rutas según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
Cercanía de accesos a autopistas	Acceso inmediato	9,7%	36,6%	43,3%	29,7%
	Acceso cercano	25,8%	34,1%	36,7%	32,7%
	Acceso lejano	64,5%	29,3%	20,0%	37,6%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU - Transporte - 2016

Otro indicador que se construyó fue el de necesidades básicas insatisfechas (NBI). Esta es una de las medidas que más se utilizan como criterio de pobreza. En este caso se fueron procesando los datos censales para las fracciones donde están ubicados los nodos de las distintas líneas analizadas.

Cuadro N° 13. % de hogares con NBI según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
% de hogares con NBI	Hasta 2%	26,7%	50,0%	18,8%	21,7%	35,3%
	De 2,1% a 5%	33,3%	27,1%	62,5%	69,6%	43,1%
	Más 5%	40,0%	22,9%	18,8%	8,7%	21,6%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU - Transporte - 2016

En función de los ramales, sus nodos reflejan diferencias respecto a las proporciones de NBI en las que están insertos. Mientras un 40% de los nodos de la línea Belgrano Norte están ubicados en lugares con más de un 5% de NBI, estas proporciones de nodos descienden para los otros ramales.

Cuadro N° 14. % de hogares con NBI según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
% de hogares con NBI	Hasta 2%	41,9%	51,2%	6,7%	35,3%
	De 2,1% a 5%	54,8%	41,5%	33,3%	43,1%
	Más 5%	3,2%	7,3%	60,0%	21,6%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU - Transporte - 2016

Para el tratamiento de la proporción de NBI, se han realizado dos cálculos (Cuadro N° 14, Cuadro N° 15), En el primero, dentro de la zona CABA está incluido el nodo Retiro y en el segundo, este nodo fue quitado.

Con ello se evidencia que, al excluir este nodo que está cercano a la Villa 31, que por sus características habitacionales tiene una fuerte proporción de pobreza por NBI, disminuye a cero la proporción en la categoría de más de 5% de NBI.

Pero lo más relevante es la diferencia que se establece entre CABA y GBA 1 respecto de GBA 2. En esta última zona un 60% de los nodos están ubicados en lugares con proporciones superiores al 5% de NBI, mientras que esta proporción de nodos disminuye al 7% dentro del GBA 1 y a cero dentro de CABA (Con nodo Retiro excluido).

Cuadro Nº 15. % de hogares con NBI según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
	Hasta 2%	43,3%	51,2%	6,7%	35,6%
% de hogares con NBI	De 2,1% a 5%	56,7%	41,5%	33,3%	43,6%
	Más 5%		7,3%	60,0%	20,8%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Otro aspecto de interés, que proviene de otra dimensión, como es la presencia cercana de universidades en relación a los ramales, repite el mismo patrón. A medida que uno se adentra en la zona más lejana del GBA 2 disminuyen las posibilidades de contar con cercanía a los accesos universitarios.

Cuadro Nº 16. Cercanía de universidades según Ramal de tren

		Ramal de tren				Total
		Belgrano Norte	Mitre	San Martín	Urquiza	
	Muy cerca	6,7%	20,8%	43,8%	17,4%	20,8%
Cercanía de universidades	Cerca	26,7%	20,8%	25,0%	4,3%	18,8%
	Lejos	66,7%	58,3%	31,2%	78,3%	60,4%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Cuadro Nº 17. Cercanía de universidades según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
	Muy cerca	38,7%	17,1%	10,0%	20,8%
Cercanía de universidades	Cerca	29,0%	12,2%	16,7%	18,8%
	Lejos	32,3%	70,7%	73,3%	60,4%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Esta parte de la red que representa al corredor urbano y suburbano del norte y noroeste tiene una muy fuerte centralización, así como una ausencia de interconexión, especialmente cuando uno se va alejando del radio de la Ciudad de Buenos Aires.

En segundo lugar, su trazado es estándar cuando, por otra parte, la estructura social, económica y de infraestructura es muy cambiante.

Como tercer elemento, por ausencia de políticas públicas relativas al sector, la estructura de la red se ha mantenido estática en su forma durante los últimos decenios. Sin embargo, su contexto se ha modificado notablemente.

Además, como se observará en el apartado siguiente, una de sus modificaciones estructurales básica ha tenido que ver con el crecimiento de la población y con que este crecimiento se ha dado diferencialmente según zonas o áreas.

Algunas características globales de la red

En el gráfico N° 1 se presentó el diagrama de la red ferroviaria analizada. Como se mencionó, la misma es un recorte que toma el corredor norte/noroeste de la red de trenes de pasajeros del AMBA.

Se observó que el diagrama de la red es en forma de estrella, presentando una centralidad hacia la Ciudad de Buenos Aires que, actualmente, es el único punto de interconexión a través del nodo Retiro. O sea, teóricamente, quien utilice las distintas líneas no tiene posibilidades de combinar su recorrido transversalmente a menos que cambie de modo de transporte, lo que equivale a abandonar la red de trenes.

Asimismo, ese cambio por otro tipo de transporte es más complejo a medida que uno se aleja de la Ciudad de Buenos Aires; hay menos cercanía de los nodos a las avenidas, por ejemplo.

Es decir que, por un lado, su grado de centralidad es elevado y, en contraposición, su estructura es muy poco densa, como se observa en el cuadro N° 18:

Cuadro N° 18. Medidas de densidad de la red

	Densidad	N° de lazos	Std Desv	Alpha
Coef.	0,021	191	0,142	0,67

El coeficiente de densidad es de apenas del 2%, lo que evidencia una muy baja interconexión de la red, siendo deseable en términos comunicacionales un coeficiente de al menos 20%. Este punto nos muestra indirectamente el costo de comunicación entre dos puntos alejados dentro de la estructura.

Visto desde la perspectiva de la centralidad, el valor global de la red es de 3,190, lo que constituye un valor elevado dentro del análisis de redes. Respecto a los principales nodos en lo que hace a la centralización, se observa el Cuadro N° 19:

Cuadro N° 19. Medidas de centralidad de los principales nodos

Nodo	Puntaje de centralidad
Retiro	5,208
Belgrano R	3,125
Victoria	3,125

Obviamente, estos son los nodos que plantean bifurcaciones posibles en el recorrido dentro de la red. Estos pertenecen al ramal Mitre.

Cuadro Nº 20. Medidas de intermediación de los principales nodos

Nodo	Puntaje de intermediación
Retiro	61,9
Tres de Febrero	30,2
Carranza	29,2
Belgrano R	29,0
Colegiales	28,3
Lisandro de la Torre	26,3

Dada la alta centralidad de la red, la intermediación la tienen los nodos cercanos al nodo que es el principal intermediador de las comunicaciones: Retiro⁴.

Todas estas medidas son descriptivas y posiblemente lo que hacen dentro de este análisis es ratificar ciertas observaciones que, posiblemente, sean consistentes con lo esperable o con lo que el sentido común indica.

Sin embargo, su contribución es importante por, al menos, dos motivos:

- En primer lugar, porque si el mismo ensayo lo hiciéramos con toda la red del AMBA y le sumáramos por ejemplo otras redes de otros modos, o la ferroviaria de cargas, el procedimiento igualmente nos detectaría los puntos de densidad, centralidad, intermediación, etc. En estos casos ya no sea tan claro obtenerlos con la simple mirada de un mapa o con el sentido común.
- En segundo lugar, tener ciertas magnitudes de las propiedades de la red es muy útil en las comparaciones diacrónicas o en las simulaciones. O sea, si agregásemos teóricamente un nodo dentro de la red, cómo sería el comportamiento de dichas propiedades.

Otro aspecto para adicionar al análisis es que, focalizadamente, en las zonas del segundo anillo del GBA es donde más se necesitarían interconexiones de transporte, porque es donde más ha crecido la población tomando los datos entre censos (2010 vs. 2001).

De acuerdo a lo que refleja el cuadro siguiente (Nº 21), comparando los datos de población entre los censos de 2001 y 2010, se observa que para los nodos ubicados en GBA 2 más del 70% ha tenido incrementos poblacionales que superan el 25%; esta proporción de crecimiento disminuye tan sólo al 19% de los nodos ubicados en la Ciudad de Bs. As.

⁴ En este análisis el nodo Retiro se toma como tal; sin embargo, para posteriores análisis más detallados, Retiro no funciona exactamente así, dado que si uno quiere cambiar, a través de dicha estación, de una línea a otra, tiene que salirse momentáneamente del sistema. Más allá del posible costo logístico, también hay asociado un costo monetario.

Cuadro Nº 21. Proporción de crecimiento poblacional 2001-2010 según Zonificación radial

		Zonificación radial			Total
		CABA	GBA 1	GBA 2	
Proporción de crecimiento poblacional 2001-2010	Menos de un 20%	48,4%	12,2%		19,6%
	De 20% a 25%	32,3%	61,0%	26,7%	42,2%
	Más de 25%	19,4%	26,8%	73,3%	38,2%
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

De este modo, el problema de las interconexiones se agrava en lo que hoy constituye la periferia de la red.

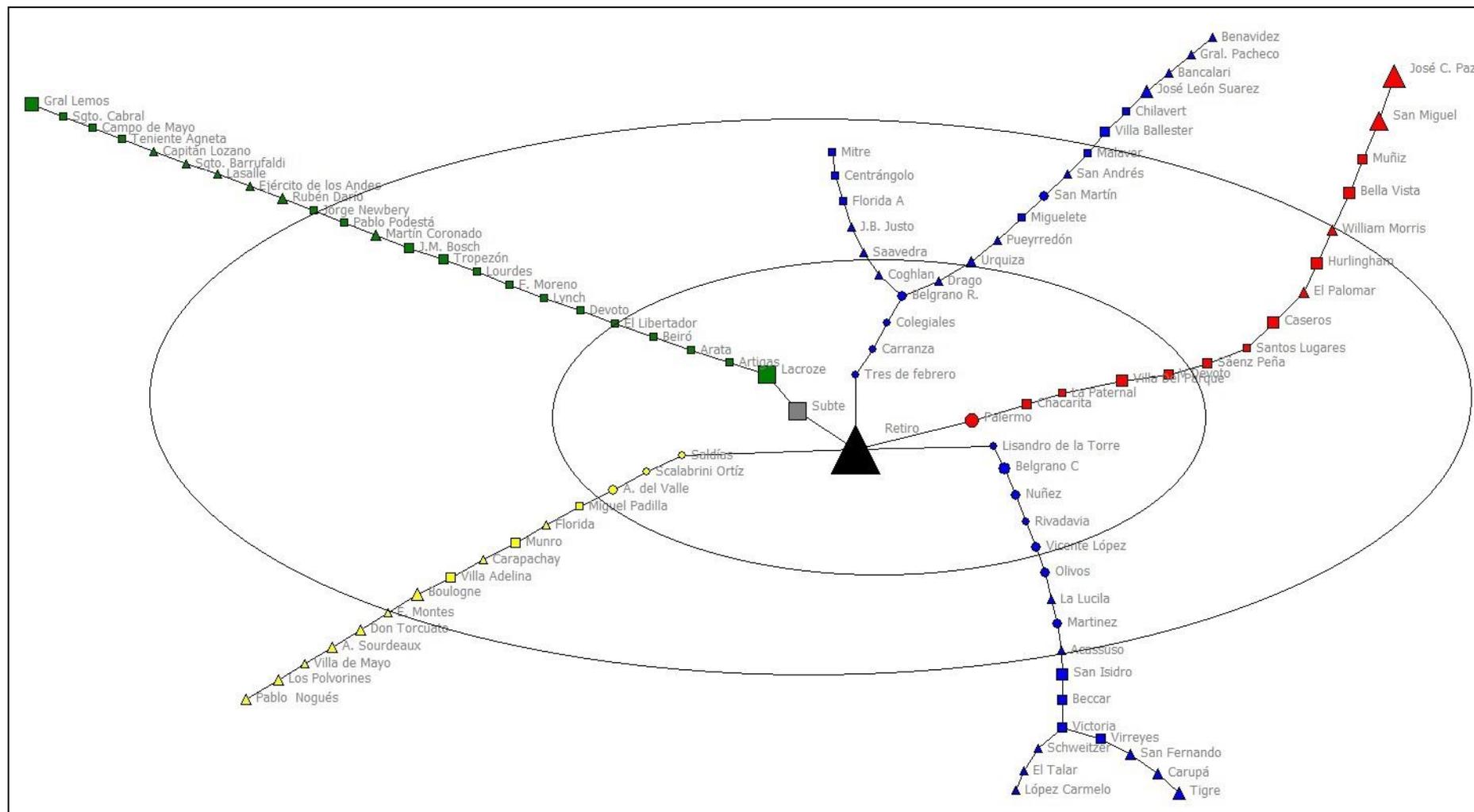
En el gráfico siguiente, se detalla la red con los anillos de zonificación, tal como fueron descritos en los cuadros antecedentes. Además, los nodos aparecen con tres tipos de formas:

- Los que son triangulares refieren a zonas aledañas que han tenido un crecimiento poblacional intercensal superior al 25%.
- Los que son cuadrados refieren a zonas aledañas que han tenido un crecimiento poblacional intercensal de entre 20% y 25%.
- Finalmente, los que son círculos refieren a zonas aledañas que han tenido un crecimiento poblacional intercensal inferior al 20%.

Como se puede apreciar, en los tramos finales de los ramales es donde se ubican mayormente los nodos con mayores crecimientos poblacionales. Por consiguiente, cabe preguntarse por las interconexiones que faltan, por los bolsones poblacionales equidistantes en lejanía de cualquier trazado ferroviario, por las dimensiones de las estaciones (nodos), por los servicios asociados a las mismas, por las frecuencias, por los horarios, etc.

Todos estos aspectos son algunas de las capas analíticas que se presentan como futuros interrogantes para seguir investigando.

Gráfico Nº 2: Diagrama de la red ferroviaria de pasajeros por ramal, importancia e incremento poblacional



Fuente: Elaboración propia Proyecto SPU -Transporte - 2016

Algunas conclusiones

1. Se evidencia como algo importante poder combinar este tipo de análisis de redes con los análisis más tradicionales, como un paso necesario para poder establecer estudios sobre el transporte a partir de la delimitación de un sistema complejo, donde hay partes interactuantes y que no pueden ser prescindibles los unos de los otros.
2. El recorte de la red ferroviaria utilizado para este trabajo mostró estar fuertemente centralizada, con una forma de estrella. Pero lo más relevante es que dicha característica permanece estática en el largo plazo cuando otras partes del sistema con el que la red interactúa se han modificado notablemente.
3. O sea, la capa del sub-sistema transporte ha estado estacionaria en relación al input que ha provenido desde otros sub-sistemas.
4. Uno de los problemas más importantes que se observan es la falta de interconexiones dentro de la red, especialmente en los anillos más alejados de la ciudad de Buenos Aires.
5. Este punto se torna más relevante aún si se toma en cuenta que esta parte de la red es donde mayores incrementos poblacionales ha habido y, como consecuencia, mayores demandas de transporte implicarán.
6. Estas caracterizaciones se suman a otras en lo que concierne a la identificación de necesidades de análisis diagnósticos de características macro económicas y sociales y que se tome la variable tiempo en el largo plazo.
7. Por otro lado, la incorporación de la metodología de redes contribuye a pensar la situación del transporte desde un punto de vista multidimensional.
8. Este trabajo ha ayudado a pensar en futuras líneas de investigación que precisen con detalle los agujeros estructurales que tiene la red y así poder identificar puntos de interconexión dentro de la misma.
9. Se estima teóricamente que con un entramado de algunos nodos de interconexión, no más de seis, las características globales de la red (centralidad, densidad, intermediación, etc.) mejorarán notablemente. Y esta mejora en la estructura sería redundante en una mejora en la calidad de oferta del transporte.

Capítulo II

Electrificación de Ferrocarril Urbano Línea General San Martín. Costos, beneficios y factibilidad.

Antecedentes

Existen varios proyectos que involucran, directa o indirectamente, la electrificación de la línea suburbana del ferrocarril General San Martín, desde la estación Retiro, propuestos a lo largo de los años, y que por diversas razones nunca se llevaron a cabo. Se puede mencionar entre ellas a la inestabilidad política, la falta de recursos económicos, la cada vez mayor falta de interés de sectores de la clase dirigente argentina con respecto al ferrocarril, unida a un desprestigio de dicho medio de transporte y una crítica a su déficit crónico, durante muchos años (sin tenerse en cuenta la diferencia fundamental que hay entre rentabilidad y eficiencia: un servicio puede ser rentable y eficiente, rentable e ineficiente –muchos monopolios-, no rentable y eficiente y no rentable e ineficiente, como los ferrocarriles argentinos), más el proceso de privatizaciones de la década de 1990, que dio un golpe –que esperemos no sea mortal- a este medio de transporte en nuestro país, tanto de pasajeros suburbano e interurbano como de cargas. Pero en realidad, todas estas razones se pueden sintetizar en una: falta de un proyecto autónomo de desarrollo durante muchos años, que hizo que se adaptaran sin discusión sugerencias venidas del exterior. Este mecanismo por supuesto no afectó solamente a los ferrocarriles: la supresión de tranvías en Buenos Aires y en muchas ciudades del interior se hizo sin analizar ni sus costos ni sus beneficios. Más aún, se manifestó incluso en temas absolutamente alejados del transporte. Para poner un ejemplo completamente distante de la problemática del transporte, pero que corresponde al mismo mecanismo mental de adaptar lo externo por definición, la incorporación de la enseñanza de la teoría de conjuntos en las clases de matemáticas de los colegios secundarios, *después* de que sus efectos nocivos hubieran sido perfectamente observados en los países que la habían implementado primero, es un ejemplo patente de este síndrome.

Podemos citar algunos de dichos proyectos de electrificación:

Como se indica en la edición del 15 de mayo de 2015 del portal <http://enelsubte.com/> ya a partir de 1907 hubo proyectos de electrificación del ferrocarril, en esa época denominado “Ferrocarril Buenos Aires al Pacífico” y propiedad de accionistas británicos; el proyecto no prosperó originariamente, pero reflató en 1947, cuando se confeccionaron planos no sólo de las propuestas obras de electrificación sino también del viaducto entre Palermo y La Paternal, viaducto incorporado a partir de ese momento a todos los proyectos (esa zona de la ciudad ya estaba cada vez más poblado y más transitado); en la página

<http://www.skyscrapercity.com/showpost.php?p=113618118&postcount=282>

puede verse un interesante plano del viaducto propuesto, fechado el 4 de mayo de 1948. Los planes se suspendieron de nuevo con la nacionalización de los ferrocarriles en 1948; luego, en 1986, la entonces empresa nacional de ferrocarriles nacionales, Ferrocarriles Argentinos, acordó con la empresa soviética Tecnostroyexort la electrificación del tramo Retiro-Pilar-Mercedes, con catenaria a 25 kV de corriente alterna. Este proyecto también se archivó debido a la hiperinflación de 1989. A partir de 2003 se anunció la electrificación con tercer riel en vez de catenaria, y en efecto en 2006 el Estado licitó y adjudicó la electrificación del ferrocarril (con la misma tecnología que la empleada en la electrificación del

ferrocarril Roca) pero finalmente todo lo que quedó fue la compra a China de 24 locomotoras y 160 vagones remolcados. De hecho, el llamado nacional e internacional a la licitación de la obra de electrificación de la línea San Martín tuvo lugar el 9 de abril de 2008 (el presupuesto era de 490 millones de pesos); la electrificación sería por catenaria (*Wikipedia. Ferrocarril General San Martín*).

Finalmente, el portal <http://www.puntaderieles.com.ar/> informó el 18 de diciembre de 2015 que a poco de la finalización del gobierno anterior se presentó el Plan Quinquenal 2016-2020, por un valor de más de once mil millones de dólares. Sus puntos principales indican:

Se plantea la electrificación “de tramos estratégicos”, entre los que se contempla la totalidad de la sección local del Ferrocarril San Martín (Retiro–Cabred), dejando para una segunda etapa la electrificación hasta Mercedes.

Como consecuencia, se obtiene la disminución de los tiempos de viaje al término de cinco años en 473 minutos (sin contar servicios nuevos): 186 minutos menos en la línea Roca, 84 minutos menos en la línea Sarmiento, 155 menos en la línea Mitre, 9 minutos menos en la línea San Martín.

El proyecto incluye además:

- 20 cruces a distinto nivel en el Ferrocarril San Martín.
- Desafectación del señalamiento mecánico en todas las líneas.
- Construcción o ampliación y modernización de enlaces entre distintas líneas de la red: unificación de las estaciones Mercedes P (San Martín) y Mercedes (Sarmiento).
- Duplicación de vías en el ramal Haedo–Caseros que conecta el San Martín y el Sarmiento.
- Nuevos servicios metropolitanos Cabred-Mercedes y Haedo-Caseros.
- 45 coches motores diésel para el San Martín.
- Estación definitiva de Retiro.

Situación actual

Con la conclusión de la electrificación del tramo Constitución-La Plata del Ferrocarril General Roca, y dejando de lado algunos ramales secundarios (que serán mencionados oportunamente en este informe), el tramo suburbano del Ferrocarril General San Martín, actualmente en actividad entre Retiro y Dr. Cabred, en una extensión de 72,5 Km, es la única línea de trocha ancha de trenes suburbanos que no está, así sea parcialmente, electrificada. Existe además un proyecto de incluir en la electrificación (o al menos en el funcionamiento como ferrocarril suburbano) el tramo Dr. Cabred-Mercedes, con lo cual la longitud total sería de unos 112 km. Para analizar la electrificación, es necesario tener en cuenta varias dimensiones, y los proyectos existentes hasta el momento.

Algunos datos generales

El recorrido actual del Ferrocarril San Martín cubre áreas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y de varios partidos del Gran Buenos Aires, a saber:

Ciudad Autónoma de Buenos Aires:

- estaciones Retiro, Palermo, Chacarita, La Paternal, Villa del Parque, Devoto.

Partido de Tres de Febrero:

- estaciones Sáenz Peña, Santos Lugares, Caseros, El Palomar.

Partido de Hurlingham:

- estaciones Hurlingham, W: C. Morris.

Partido de San Miguel:

- estaciones Bella Vista, Muñiz, San Miguel

Partido de José C. Paz:

- estaciones José C. Paz, Sol y Verde.

Partido de Pilar:

- estaciones Presidente Derqui, Villa Astolfi, Pilar, Manzanares.

Partido de Luján:

- estación Doctor Cabred.

Dado que los partidos del Gran Buenos Aires exhiben en general un crecimiento mayor de población que la Ciudad Autónoma, vale la pena observar, según los censos, la evolución de la población por partido:

Partido	Población 2001	Población 2010	Porcentaje de aumento
Tres de Febrero	336.467	340.071	1,07
Hurlingham	172.245	181.241	5,22
San Miguel	253.086	281.120	11,08
José C. Paz	230.208	265.981	15,54
Pilar	232.463	299.077	28,66
Luján	93.992	106.273	13,07
TOTAL	1.318.461	1.473.763	11,78

Si no cambia la tendencia, se debería esperar un crecimiento poblacional total mayor al 10%, aunque repartido desigualmente, a lo cual deberá atenderse en el diseño de los recorridos. Cabe mencionar, para tener una idea de la relación de estas cifras con la cantidad de pasajeros transportados, que en 2005 el ferrocarril San Martín transportó 34.912.000 pasajeros, según el informe *ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES Y DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA FERROVIARIA EN RELACIÓN A LA DEMANDA - PERÍODO 2007-2016. Informe Final-Agosto 2008*. En 2014, según el *Informe de Gestión de Trenes Argentinos – Operadora Ferroviaria – Línea San Martín*, los pasajeros pagos transportados fueron 37.238.593. Y es correcta la

aclaración “pasajeros pagos” que en los datos de 2005 no figura, porque existe una gran cantidad de pasajeros que viaja sin pagar boleto. El motivo principal es muy sencillo: dado el costo extremadamente bajo del boleto ferroviario, era más caro para la empresa implementar un sistema de control eficiente que asumir la pérdida por boleto no pagado. (Naturalmente no fue siempre así: el autor de este párrafo, que vivió su niñez en Ramos Mejía, recuerda perfectamente cómo los inspectores controlaban los boletos de los pasajeros en el ferrocarril Sarmiento en la década de 1950.) Actualmente esta tendencia se está revirtiendo con la implementación del SUBE, pero este autor puede constatar personalmente que de todos modos, al menos en la estación Caseros que usa frecuentemente, sigue habiendo –aunque mucho menos- personas que evaden el pago. Dejando de lado la cantidad –desgraciadamente no despreciable, por cierto- de personas para quienes el pago del pasaje le significa una erogación económica que les es muy difícil de solventar, la elusión de controles de pago tiene posiblemente que ver, a nuestro juicio, con un fenómeno cultural bastante grave –porque repercute en todos los órdenes de la vida nacional- consistente en el pensamiento de que el “Estado” –puesto así, entre comillas, porque la representación imaginaria es del Estado aunque en muchos momentos el servicio estuvo privatizado- tiene obligaciones pero no derechos.

O sea, como dice el *Informe Anual sobre Recuperación del Sistema Ferroviario 6-6-2012 al 6-6-2013* para la línea San Martín, aproximadamente, tres millones de pasajeros por mes utilizan el servicio ferroviario del ferrocarril San Martín, que une Retiro con José C. Paz-Pilar-Cabred. La estación central de Retiro recibe un flujo de pasajeros mensuales de 410 mil personas, en tanto que la estación José C. Paz es la de mayor circulación con 520 mil pasajeros. También son importantes en número de personas las estaciones de Muñiz (368 mil) y Palermo (236 mil).

Para dar una idea de la participación del ferrocarril San Martín en el total de viajes en tren de la Región Metropolitana Buenos Aires (RMBA) tenemos los siguientes datos:

Belgrano Sur:	3%
Belgrano Norte:	10,2%
Roca:	33,1%
Mitre:	17,8%
San Martín:	9,6%
Sarmiento:	19,9%
Urquiza:	6,4%

Fuente: *PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE FERROCARRILES - ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA ELECTRIFICACIÓN DEL CORREDOR PLAZA CONSTITUCIÓN METROPOLITANOS – LA PLATA, LÍNEA ROCA. ESTIMACIÓN DE DEMANDA Y EVALUACIÓN ECONÓMICA. INFORME PRELIMINAR. JULIO 2013 - AC&A –BID*

Teniendo en cuenta las modernizaciones, recuperaciones y electrificación propuestas, no es de descartar que el transporte por el ferrocarril San Martín aumente no solamente en valores numéricos absolutos sino también en proporción respecto de las otras líneas.

Para dar una idea muy estimativa en primera aproximación (no es el propósito de este trabajo hacer un estudio de factibilidad de la electrificación) de los ítems a tener en cuenta en un proyecto de electrificación, podemos mencionar los ítems incluidos en el trabajo de AC&A – BID recién citado:

En la electrificación del ferrocarril Roca este trabajo indica:

- Catenaria de 50 kV para alimentar a los trenes eléctricos, con las correspondientes líneas de alimentación y protección y los postes laterales a las vías con ménsulas móviles y fijas;
- Subestación transformadora alimentada en 132 kVca desde la red pública (EDESUR);
- Construcción y adecuación de la infraestructura ferroviaria.

Costos de inversión

- Ingeniería y administración (estudios técnicos, económicos y socio ambientales y documentos de licitación requeridos para ejecutar las obras y sistemas relacionados al programa; administración, evaluación y monitoreo del programa; contratación de las auditorías externas independientes). Para el ferrocarril Roca se calcula en USD 5.000.000.
- Construcción y adecuación de las superestructuras ferroviarias (instalación de un sistema de catenaria de 50 kV ca para alimentar a los trenes eléctricos, con las correspondientes líneas de alimentación y protección, y los postes laterales a las vías con ménsulas móviles fijas; electrificación de las nuevas plataformas de Constitución; subestación transformadora alimentada en 132 kV ca desde la Red Pública). Se considera un costo de USD 800.000 IVA incluido por km de vía simple electrificada, incluyendo los postes, ménsulas, líneas auxiliares, subestación y la catenaria en sí, con sus seccionadores.
- Señalización y telecomunicaciones.
- Remodelación y readecuación de estaciones.
- Renovación y mejoramiento de vías y aparatos de vía.
- Talleres y depósito.
- Cercados.
- Supervisión (5% de las obras).
- Construcción y adecuación de viaductos.
- Reparación de obras de arte.
- Mitigación de impactos.
- Etc.

Costo total del proyecto de electrificación Roca: 498,2 millones de dólares.

Beneficios: se considera que los habrá por tiempo de viaje, por reducción de costos de operación, por reducción de accidentes, por reducción de emisiones de GEI, etc.

El estudio citado usó una tasa de actualización del 12% y un horizonte de evaluación de 30 años. Cabe apuntar que este proyecto de electrificación del ferrocarril Roca incluye 52 Km de vía.

El documento “*Foro de Discusión sobre el FC Suburbano UNSAM-ITF: Una estrategia para la rehabilitación de los ferrocarriles metropolitanos de Buenos Aires, Borrador Final, 18 de febrero de 2013*” contiene datos significativos. Según dicho documento,

El 51% de los viajes en el AMBA se realiza en transporte individual (automóviles, motocicletas, taxis y bicicletas), y el 40% en el sistema de transporte público. El resto (9%) corresponde a los desplazamientos hechos a pie. Los modos de transporte colectivo de Buenos Aires son el autotransporte (con distintos tipos de vehículos de diverso tamaño), el tren suburbano, el metro y un tranvía. Si se incluyen sólo los viajes motorizados, el 44% se realiza en transporte público, uno de los valores más bajos entre las ciudades de la región. La red de ferrocarriles suburbanos cuenta con 814 km (de los cuales el 23% se encuentran electrificados), 259 estaciones, y es atendida por 1.398 coches (a diciembre de 2011). En el AMBA se realizan aproximadamente 26 millones de viajes diarios. Los datos oficiales dan cuenta de un promedio de 930.000 viajes diarios en ferrocarril para los meses comprendidos entre enero y agosto del año 2012. Según estimaciones propias [del documento mencionado], considerando una distorsión en el cálculo como producto de la evasión (la más amplia entre las ciudades de la región), la cantidad real ronda los 1.300.000 pasajeros transportados diariamente. Durante el año 2011 se computaron 344 millones de viajes en el sistema ferroviario metropolitano, contrastando fuertemente con los 479 millones del año 1999, el máximo de la década de los años 90.

Dicho documento indicaba las inversiones necesarias a corto y mediano plazo para el ferrocarril San Martín:

Corto plazo:

- ✓ Adquisición y reparación de material rodante (parque eléctrico necesario por la electrificación y diésel).
- ✓ Construcción de 25 pasos a desnivel.
- ✓ Renovación pesada de vía en tramos en mal estado.
- ✓ Mejoras en las estaciones.
- ✓ Construcción de viaducto entre estaciones Palermo y La Paternal, lo cual permitirá eliminar una cantidad significativa de los pasos a nivel en la CABA (entre ellos los de las avenidas Córdoba y Corrientes).

Mediano plazo:

- ✓ Electrificación del sistema.
- ✓ Renovación del señalamiento del sistema.
- ✓ Extensión de la línea hasta el Parque Industrial Pilar.
- ✓ Construcción de nueva estación terminal Retiro (en reemplazo de la actual, construida con carácter transitorio).
- ✓ Mejora los centros de transbordo con otros medios de transporte.
- ✓ Cuadruplicación de vías en tramo Chacarita - Hurlingham (para posibilitar servicios expresos).
- ✓ Elevación de andenes.

Es interesante comentar que entre las propuestas (al igual que en el plan quinquenal del gobierno anterior antes mencionado) figura la construcción de la nueva estación terminal de Retiro, dado que la actual fue construida con carácter transitorio (una transitoriedad que lleva ya muchas décadas...).

Obviamente, la electrificación de la línea San Martín está íntimamente ligada, en cuanto a la multiplicación de sus beneficios, con lleva a cabo el ambicioso proyecto de Red de Expresos Regionales, formulado ya desde 1973, y que aparentemente esta vez comenzaría a ser ejecutado. Como indica el portal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 6 de julio de 2015, ver

<http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/red-de-expresos-regionales-en-detalle>

En la primera etapa se enlazará la línea Roca con la línea San Martín y los ramales de la línea Mitre. La conexión se hará a través de un túnel subterráneo bajo la Av. 9 de Julio, debajo del nivel del subte.

La mayoría de los servicios provenientes del Ferrocarril Roca, que hoy terminan en la Estación Constitución, accederán a un túnel que los llevará a una nueva estación subterránea ubicada próxima a la actual. Desde allí continuarán por el túnel hasta la Estación Central.

Luego, el túnel seguirá debajo de la Av. 9 de Julio y continuará más allá de la Av. Del Libertador, de forma paralela a las vías actuales de la playa ferroviaria de Retiro. Al llegar a ésta se dividirá para conectarse con las vías del Ferrocarril San Martín así como con las vías de los ramales del Mitre (Tigre, Mitre y Suarez). Las vías emergerán a la altura de la Facultad de Derecho. Esta conectividad permitirá que los servicios del Roca lleguen hasta la Estación Paternal (FC San Martín), Colegiales (FC Mitre ramal Mitre y Suarez) y Belgrano C (FC Mitre ramal Tigre). En estos últimos tramos las vías de estas líneas se compartirán, intercalándose con los servicios actuales. Como consecuencia de ello, se verá duplicada la cantidad de servicios.

Ahorro de tiempo de viaje:

Caseros a Constitución: de 66 minutos (tren y subtes) a 47 minutos.

Caseros a Temperley: 95 minutos (tren-subte –tren) a 71 minutos.

Lugano a Palermo (colectivos) 83 minutos a 41 minutos.

El 28 de marzo de 2016 este portal informó de algunos avances:

Se realizaron los trabajos de sondeo subterráneo para determinar las interferencias que podrían existir a la hora de desarrollar la obra que conectará bajo superficie las redes ferroviarias dentro de la Ciudad. Ahora se hacen excavaciones para terminar de definir las interferencias detectadas y luego se avanzará en la construcción de la mega estación y el túnel de RER.

Dimensiones

1) Dimensión económica

Por un lado, hay algunas características de la electrificación que son generales en cualquier proyecto de electrificación ferroviaria en el mundo:

- Menor costo de construcción, operación y mantenimiento de locomotoras y unidades múltiples;

- Independencia (o menor dependencia) de costo de operación de fluctuaciones de precios de petróleo;
- La mejor y mayor frecuencia de los servicios puede aumentar el número de pasajeros;
- Menor costo de mantenimiento de locomotoras y unidades múltiples (es decir, un servicio eléctrico puede funcionar tanto con formaciones con una locomotora eléctrica y vagones como con formaciones con unidades múltiples);
- Mayor relación potencia/peso, con el resultado de menos locomotoras necesarias, aceleración más rápida, mayor límite práctico de potencia, mayor límite práctico de velocidad.

En la dimensión económica es necesario analizar los costos de evaluación y proyecto, de construcción del sistema eléctrico, de compra de nuevas formaciones, de mantenimiento, de capacitación de personal existente y de incorporación y capacitación de personal nuevo eventualmente necesario. Al respecto, los tres últimos factores (mantenimiento, capacitación de personal existente e incorporación y capacitación de personal nuevo) son cruciales para que, al cabo de unos años, cualquier emprendimiento que haya demandado una inversión significativa no fracase, o su explotación esté muy por debajo de lo posible: en Argentina hay una cultura política consistente en que una vez terminada e inaugurada la obra la inversión es desatendida. Si no se combate esta cultura el resultado puede ser un enorme fracaso.

De todos modos, no hay que olvidar en la dimensión económica un factor importante: la mayor frecuencia de viajes implica que en los pasos a nivel el cruce estará interrumpido para los automóviles, camiones y colectivos durante más tiempo. Cabe mencionar que la mayor frecuencia de viajes es la única alternativa existente para mejorar la calidad del servicio en cuanto a cantidad de pasajeros transportados, y evitar así el hacinamiento. Que las formaciones tengan más coches es inviable desde varios puntos de vista técnico, sin contar que requeriría alargar las estaciones, lo cual tropieza con dificultades absolutamente insalvables. Por lo tanto, para evitar atascamientos, es necesario un enorme plan de construcción de puentes, túneles o viaductos que replacen los pasos a nivel, o la mayor parte de los pasos a nivel. El costo del proyecto debe incluir dicha construcción.

Actualmente está proyectado, ya desde hace mucho tiempo, como ya se indicó, el viaducto Palermo – Paternal. Respecto del mismo, Infobae informó el 16 de diciembre de 2014 (<http://www.infobae.com/2014/12/16/1615629-elevaran-las-trazas-del-ferrocarril-san-martin-y-del-belgrano-sur/>) que

“el proyecto busca extender el actual viaducto desde la Estación Palermo hasta la Estación Paternal, alcanzando una longitud total de 4,9 km, y descendiendo a la altura del Puente de Av. San Martín.

Asimismo, se eliminará el actual puente La Reconquista para que el cruce entre la Av. Córdoba y Av. Juan B. Justo se realice a nivel y el ferrocarril San Martín circule por encima de ambas a través del nuevo viaducto. Gracias a la construcción del viaducto, los pasos a nivel existentes pasarán a ser pasos a desnivel (el tren pasará por encima de ellos) mejorando la seguridad de los mismos.

Las calles involucradas en las obras serán: Av. Córdoba, Av. Corrientes, Av. Newbery, Av. Trelles / Warnes, Honduras, Gorriti, Cabrera, Niceto Vega, Loyola, Ramírez de Velazco, Girardot y Juan B. Justo. Además, se inaugurarán 10 nuevos

pasos a distinto nivel en Castillo, Aguirre, Vera, Villaroel, Iturri, Leiva, Caldas, Concepción Arenal, Montenegro y Santos Dumont.

Además, se elevará la estación La Paternal para incorporar servicios cortos entre las estaciones Retiro y La Paternal. Serán cuatro vías: las externas para la operación de los servicios largos, y las vías centrales para los servicios cortos.

Otra de las beneficiadas será la estación Chacarita: tendrá un nuevo andén isla de ocho metros de ancho con acceso para los pasajeros y boleterías unificadas, contribuyendo así a mejorar la conectividad con la línea "B" de subterráneos.

Con esta obra, 260 mil automovilistas y 250 mil usuarios de colectivos diarios harán más corto su viaje ya que se ahorrarán entre 15 y 20 minutos de barrera baja por hora. En total, las autoridades estiman que impactará en 2 millones de personas que viven en el área del Ferrocarril, de los cuales 700 mil lo hacen en la Ciudad.

También contribuirá a la seguridad vial. Es que en promedio suceden seis arrollamientos y tres colisiones por año en estas vías, y con la construcción del viaducto se gana un cruce seguro tanto para automovilistas como para peatones."

Esto no soluciona el problema de los restantes pasos a nivel. Si se quiere aumentar significativamente la frecuencia de los trenes, es necesario que muchos (no necesariamente todos) los pasos a nivel existentes en el tramo de mayor frecuencia proyectada sean remplazados por pasos a distinto nivel para eliminar interferencias y mejorar las condiciones de tránsito.

Por otra parte, es necesario restarle al costo de suprimir los pasos a nivel (si se consigue un servicio muy frecuente) que podrá aumentar el número de pasajeros, por un lado, y que los viajes hacia/desde la Capital Federal en automóvil y en transporte público de pasajeros demandarán menos tiempo, lo cual significa un beneficio adicional difícil de calcular pero muy concreto.

Un servicio de trenes suburbanos que en hora pico tenga un tiempo medio entre trenes de cinco minutos en vez de los quince minutos actuales significa que –sin pasajeros adicionales- cada tren llevará un tercio de los pasajeros actuales. Un aumento del número de pasajeros de un 20% daría entonces, mediante un sencillo cálculo, que se pasaría del número medio N de pasajeros en hora pico cada quince minutos a $1,2N$, o sea $0,4N$ pasajeros por tren cada cinco minutos. Es decir, un aumento de un 20% del número de pasajeros llevaría a que en vez de que cada tren transporte en horas pico el 33% de los pasajeros actuales, transporte un 40% de los pasajeros actuales (suponiendo que la mejora del servicio incremente el número de usuarios en un 20%. El mismo tipo de cálculo se puede hacer con otra suposición de aumento de usuarios distinta de 20%).

2) Dimensión social

En general, la electrificación conlleva varios beneficios sociales:

- Servicios más rápidos y más serenos;
- Mejor calidad del servicio;
- Mayor confiabilidad del servicio: un informe húngaro (Juhász et al., 2013) dice que un tren suburbano puede circular un 130% más del tiempo sin fallas;
- Mayor aceleración (y deceleración), con lo cual se despejan las líneas más rápidamente para permitir más trenes en las vías;

- Mayor velocidad y velocidad máxima posible del servicio electrificado;
- Servicio en estaciones subterráneas donde los trenes diésel no pueden operar por razones de seguridad;
- Reducción de ruido, hollín, vibraciones.

En este sentido, se considera que aumentará la frecuencia de los trenes, disminuirá el tiempo de los viajes, y –como resultado de esta disminución de tiempo de los viajes- disminuirá el porcentaje de tiempo de viaje respecto de tiempo de trabajo.

El aumento de frecuencia de los trenes, como ya se indicó con un ejemplo posible en el análisis de la dimensión económica, provocará una disminución del número de pasajeros por tren, que en horas pico viajan hacinados. O sea el viaje se hará más confortable para todos los pasajeros.

La mayor velocidad y velocidad máxima posible del servicio electrificado redundará en un ahorro en tiempo de viajes. Actualmente el costo social de transporte de los sectores menos favorecidos del conurbano que trabajan en Capital Federal (debido a la exageradísima proporción de tiempo de viaje respecto de tiempo de trabajo, aparte de las malas condiciones durante el viaje) es atroz, y su reducción será siempre muy bienvenida.

En particular, será indispensable la electrificación si se lleva adelante el proyecto (ya planificado en 1973) de unir las estaciones ferroviarias de Constitución y Retiro, con la construcción de un túnel urbano de 4660 m denominado Cruce del Área Central, que consistiría en un complejo de dos túneles superpuestos de dos vías unidireccionales cada uno (el proyecto es una parte del RER, Red de Expresos Regionales). Tendría una única estación bajo la Plaza Colón, detrás de la Casa Rosada. El proyecto RER permitirá la conexión con las líneas Roca, Sarmiento y Mitre (conexión de los ferrocarriles urbanos debajo del Obelisco; además de la coincidencia de la trocha, la prolongación de la línea San Martín hasta esa estación central se podrá hacer solamente en forma subterránea, y con el ferrocarril electrificado).

La mayor cantidad de pasajeros implicará una reducción de uso de automóviles particulares y de colectivos. Los beneficios de este fenómeno serán triples: por un lado, una menor congestión vial (menos automóviles circularán), por otro lado una mejora en el servicio de transporte por colectivo (por menor tiempo de viaje en colectivo debido a la disminución de la congestión vial y por menos pasajeros en cada colectivo) y finalmente por reducción de accidentes de tránsito ya que las carreteras estarán menos sobrecargadas. O sea, entre otras cosas, impulso al transporte masivo, sin contar los menores derrames de aceites incontrolados de vehículos.

La electrificación del Ferrocarril San Martín origina una ventaja adicional, no despreciable, desde el punto de vista de la dimensión social: la de imagen (sin que este concepto tenga ninguna connotación despectiva, por supuesto). En el imaginario colectivo la electrificación de una línea ferroviaria da una señal de “progreso”, lo cual, para cualquier acepción del término, es correcta, aunque no necesariamente significa lo mismo para cada integrante de la comunidad. De hecho, el ferrocarril electrificado es un sistema de transporte moderno, eficiente y confinado. En general, en el mundo las nuevas líneas electrificadas a menudo muestran un efecto de atracción: tienden a tener más pasajeros e ingresos. Las razones pueden incluir ese efecto imagen ya mencionado: los trenes eléctricos parecen más modernos y atractivos, y se asocia la electrificación con un mejoramiento general de la infraestructura que conlleva una mejor calidad de servicio (que por supuesto

podría obtenerse llevando a cabo similares modernizaciones y mejoramientos sin electrificación. Este fenómeno está bien comprobado en numerosas rutas que electrificaron sus servicios en las últimas décadas.

(Ver https://en.wikipedia.org/wiki/Railway_electrification_system.)

Pero esta imagen positiva debe ser sustentada por conveniencias concretas: ningún sufrido usuario de la línea urbana del Ferrocarril Domingo Faustino Sarmiento está satisfecho con dicho ferrocarril.

Por último, el precio del pasaje, si bien debería entenderse dentro de la dimensión económica, corresponde que sea analizado en la dimensión social. Para calcular el costo total de la obra de electrificación es necesario calcular los ingresos del servicio, que esencialmente se deberán al cobro de pasajes. A este respecto, desde un punto de vista estrictamente economicista, se podría calcular, según fórmulas tradicionales, el precio del pasaje necesario para que, con una cantidad supuesta de pasajeros, se cubriera el costo de mantenimiento y se amortizara la inversión en un número determinado de años, por ejemplo 30. Obviamente, este enfoque economicista por un lado no tiene en cuenta la dimensión social, en un contexto en el que una proporción significativa de los usuarios del servicio pertenecen a sectores sociales de bajos recursos económicos, y por otro lado no tiene en cuenta los beneficios económicos colaterales de la electrificación que, si bien no todos son de fácil cuantificación, son todos en última instancia económicamente significativos, desde la menor cantidad de accidentes, el menor deterioro de las calles, rutas y vehículos debido a su menor uso, ahorro de energía, mejor rendimiento (en los tramos electrificados) del transporte ferroviario de cargas, si hubiere, etc.

3) Dimensión energética

Los factores que tradicionalmente se toman en cuenta al respecto son:

- Cantidad de energía consumida por km y por pasajero;
- Eficiencia energética comparativa entre los dos sistemas (actual y electrificado).

Hay mucha mayor flexibilidad en el uso de combustible: el petróleo puede ser remplazado por carbón (sin que esto signifique que el carbón contamina menos; simplemente, que en caso de necesidad se puede acudir a usinas a carbón), o por energía hidroeléctrica, o por energía nuclear, o por energías no convencionales como eólica y mareomotriz. Sudáfrica es un ejemplo a estudiar. Y la eficiencia energética de un servicio electrificado es mayor que la de uno no electrificado:

“La electrificación de los motores de tracción de cualquier vehículo motor implica una mayor eficiencia energética al margen de la procedencia de la electricidad: el rendimiento del motor eléctrico supera con creces el del motor de explosión (89-91% frente al 31-34%) y se obtiene además la posibilidad de generar energía eléctrica en las frenadas mediante el freno regenerativo. El freno regenerativo consiste en invertir la polaridad del motor de tracción mientras dura la frenada del vehículo convirtiéndolo en la práctica en un generador eléctrico. Esta energía eléctrica puede almacenarse en una batería para su posterior uso dentro del mismo vehículo o reinyectarse a la red eléctrica de la que procede a través del pantógrafo o trole.” (Ricard Riol Jurado, Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, junio 2012).

La mayor eficiencia energética se debe en parte al uso de freno regenerativo, dispositivo que permite reducir la velocidad transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica, que puede almacenarse para su uso futuro. (Con los frenos convencionales, el exceso de energía cinética se convierte en calor, no deseado y desperdiciado, debido a fricción en los frenos.)

4) Dimensión ambiental

En este caso, los factores a tener en cuenta son las emisiones y el impacto. La electrificación origina:

- Menor contaminación sonora (operación más silenciosa, virtualmente en silencio completo durante las esperas en las estaciones);
- Reducción de contaminación ambiental, especialmente en áreas urbanas altamente pobladas, incluso si la electricidad es producida por combustibles fósiles.

En particular, existe una reducción de emisiones contaminantes de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y partículas sólidas totales. Dada suficiente densidad de tránsito, los trenes eléctricos producen menos emisiones de carbono que los trenes diésel.

Pero, si bien hay muchas razones por las cuales es conveniente la electrificación del Ferrocarril San Martín (así como la de los demás ferrocarriles del conurbano no electrificados) es necesario tener en cuenta también las desventajas.

Costo de electrificación: la electrificación requiere una infraestructura totalmente nueva que tiene que ser construida alrededor de las vías férreas existentes a un costo significativo. Ese costo es particularmente elevado cuando tienen que ser modificados los túneles, puentes, y otras construcciones especiales, más la nueva señalización, más el cierre provisorio, en muchos casos, de un ramal mientras se está electrificando (como se está viendo en este momento en el Ferrocarril Roca).

Consumo eléctrico adicional: es posible que sea necesario incrementar la energía ofrecida, pues la aparición de un nuevo factor de consumo altera el funcionamiento tradicional de la red eléctrica. Usualmente, esto se soluciona creando una red eléctrica independiente para el ferrocarril, con un sistema de emergencia en caso necesario. En particular, respecto de la línea San Martín, la provisión de energía eléctrica suficiente para asegurar el funcionamiento del servicio electrificado es un tema prioritario.

Apariencia: el cableado adicional, las redes eléctricas necesarias, las construcciones ad hoc, pueden causar un impacto en el paisaje significativo comparado con el de una línea no electrificada. Desde ese punto de vista, el sistema con tercer riel, como en el Ferrocarril Sarmiento, causa menor impacto visual que con la catenaria. Por otro lado, el sistema con catenaria es más seguro (menos posibilidad de electrocución), y el robo de material es más difícil que con tercer riel.

Fragilidad y vulnerabilidad: vientos fuertes pueden causar interrupción en el servicio. También en ese sentido el tercer riel es más seguro que la catenaria, dado que el peligro máximo – hielo en el tercer riel- no se aplica en un clima templado como el de la región metropolitana de Buenos Aires.

Robo: el alto valor del cobre como chatarra convierte a los cables elevados en una atracción para ladrones de metal de chatarra. (Además del peligro de electrocución que eso conlleva.)

El artículo de Frey (2012) describe con precisión varias ventajas técnicas de la electrificación que incluyen las dimensiones antes detalladas:

La principal ventaja de la tracción eléctrica es una mayor razón potencia/peso que la existente en otras formas de tracción, tales como diésel o vapor que generan potencia en el tren.

Otras ventajas incluyen la carencia de gases de escape, menos ruido y menores requerimientos de mantenimiento de las unidades de tracción. Dada suficiente densidad de tráfico [nota: condición que se cumple sin problemas en la línea San Martín], los trenes eléctricos producen menos emisiones de carbono que los trenes diésel.

Los trenes suburbanos con estaciones cercanas una de la otra y alta densidad de tránsito son las más plausibles de ser electrificadas.

En cuanto al costo de mantenimiento de línea electrificada, el comentario de Paul Druce (2015) es orientativo (sabiendo que se está refiriendo a trenes en Estados Unidos o Europa, y que de los servicios por él indicados sólo Metrolink –Los Ángeles y alrededores- corresponde a tren suburbano):

Para un tren suburbano con consumo de 22 Kwh por tren/milla (13,67 Kwh por tren/Km), podemos esperar un costo de 2,42 dólares por tren/milla (1,50 dólares por tren/Km), o sea entre 5,18 y 7,46 dólares más barato (por milla) que diésel. Con entre 21 y 29 (dependiendo si se trata de Class 222, Amtrak o Metrolink, respectivamente) secuencias bidireccionales ya se equilibran los costos de mantenimiento [la línea San Martín supera ampliamente esas frecuencias].

Por otro lado, en Juhasz et al. (2013) se indica (y la indicación vale no sólo para trenes suburbanos sino interurbanos en un país pequeño densamente poblado):

- El uso de trenes eléctricos podría ser el mejor para transporte de pasajeros (especialmente en servicios suburbanos).
- Las ventajas medioambientales presentes y futuras de tracción eléctrica están fuera de toda duda (20-40 % menos emisión sin contaminación real en el punto de uso).
- El costo de funcionamiento de los trenes eléctricos puede ser significativamente menor que el de los trenes diésel, con una combinación energética limpia.
- Capacidad de alta velocidad, mejor confiabilidad del servicio y cada vez mayor severidad de los estándares de emisión de la Unión Europea indican que es más probable la diseminación de trenes eléctricos a pesar del alto costo de inversión necesario para la electrificación de ferrocarriles.

Es conveniente en particular prestar atención al último punto, que tiene que ver con una visión a largo plazo. Todo hace pensar que las normas ambientales de la Unión Europea tenderán a generalizarse en el mundo, por lo cual también nos involucrarán.

Por último, vale la pena analizar el documento de J.P. Baumgartner (2011). Dicho documento tiene muchos datos indicativos generales, que hay que adaptar a cada país, pero sirven como orientación general.

Situación actual

Mediante el decreto 797/2016, publicado el 22 de junio pasado, el Poder Ejecutivo realizó modificaciones al Presupuesto General de la Nación (ejercicio 2016). Entre esas modificaciones, figuran la autorización para la contratación de obras y adquisición de bienes con incidencia en ejercicios futuros. Esta autorización incluye numerosas obras relacionadas con transporte (el 95,9% -\$ 94.614 millones- de las nuevas obras presupuestadas), y en ellas figuran varias relacionadas con el transporte urbano del Área Metropolitana Buenos Aires (AMBA): soterramiento del Ferrocarril Domingo Faustino Sarmiento (\$45.000 millones), construcción de la Estación Central Obelisco (\$12.3000 millones, estación subterránea Constitución (\$3.000 millones) y Puesta en Valor del Viaducto San Martín y Tercer Vía (\$3.000 millones), puesta en valor subestación Ferrocarril San Martín (\$ 750 millones). Indirectamente, también pueden considerarse relacionadas con el Ferrocarril San Martín las restantes obras de los ferrocarriles Sarmiento, Mitre y Roca de la Red de Expreso Regional, pues permiten la interconexión con el ferrocarril San Martín; la construcción de la nueva vía del tramo Pilar-Palomar para circunvalación de cargas, pues disminuye las obstrucciones que el funcionamiento de trenes de carga pudieran afectar al servicio suburbano de pasajeros. En particular, la vía de carga adicional, juntamente a las dos vías electrificadas, en el viaducto Palermo-La Paternal, es fundamental para que la mejora del servicio de carga proyectado para el ferrocarril San Martín pueda hacerse sin cuellos de botella. Y la recuperación de un servicio eficiente de cargas por ferrocarril es básico no solamente para tener un buen servicio de transporte de cargas: lo es también para la ecuación económica: el servicio de cargas, bien administrado, es siempre superavitario, mientras que es muy difícil, tal vez imposible, que lo sea el servicio de pasajeros, en particular suburbano.

Aparte de este proyecto, aparentemente encaminado, las obras a considerar –que no necesariamente incluyen electrificación- de modernización y eficientización del ferrocarril San Martín son:

a) Recuperación del ramal Haedo - Caseros

El ramal Haedo - Caseros pertenece al Ferrocarril San Martín; está ubicado dentro de los partidos de Morón y Tres de Febrero. Es un ramal pequeño, de vía única, de 8 Km de extensión, que une la estación Haedo, del Ferrocarril Sarmiento, con la estación Caseros, del Ferrocarril San Martín, existente desde 1908. Actualmente no lleva servicios de pasajeros sino solamente de cargas. Si se habilitara en forma eficiente para pasajeros (en particular mediante su electrificación) y se mejorara sustancialmente el ramal del ferrocarril Sarmiento Haedo – Temperley (que actualmente circula con trenes de pasajeros con un pésimo servicio, y también debería ponerse a punto e, idealmente, electrificarse) se tendría una importantísima semicircunvalación en el AMBA, que reduciría sustancialmente la duración de los viajes, actualmente en colectivo. De hecho, uno de los grandes problemas de la red metropolitana de ferrocarriles es su estructura prácticamente en sentido longitudinal hacia la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, casi en forma de embudo: la creación de una línea transversal mejorará enormemente la calidad y eficiencia del transporte. La recuperación de este ferrocarril, que incluye por supuesto como primer objetivo la construcción de una segunda vía, puede requerir obras de arte (ensanche de pilotes) en su cruce con la autopista del Oeste

b) Conexión Martín Coronado

Completando la semicircunvalación, es conveniente la rehabilitación del corto ramal entre las estaciones Caseros, del Ferrocarril San Martín, y Martín Coronado, del Ferrocarril Urquiza. De este modo, quedarían conectadas transversalmente las

líneas suburbanas troncales del ferrocarril Roca, el ferrocarril Sarmiento, el ferrocarril San Martín y el ferrocarril Urquiza.

c) Extensión del servicio suburbano hasta Mercedes

La extensión de este servicio, conjuntamente con la modernización del servicio Moreno-Luján-Mercedes del ferrocarril Sarmiento, mejoraría significativamente el transporte en la zona oeste. Esta extensión podría eventualmente ser también electrificada.

d) Centro logístico en el ferrocarril San Martín

Hay varias variantes posibles a analizar, no excluyentes una de otra:

Por un lado, el enlace puede ser en Mercedes, combinado con la línea Sarmiento; de allí pueden los contenedores de los trenes de carga ser trasladados a camiones para ser trasladados al puerto de Buenos Aires (incluso al aeropuerto de El Palomar), con carriles exclusivos de autopista para asegurar la rapidez de los camiones (al respecto, es necesario terminar el corto tramo de la autopista Luján-Mercedes que extrañamente falta completar).

Otra posibilidad es que el centro logístico sea construido cerca del camino del Buen Aire. De todos modos, dicho centro logístico produciría impactos sociales y económicos, que es necesario considerar para evaluar su viabilidad, incluso su viabilidad política (por ejemplo, si a un camionero le resulta conveniente o no terminar su recorrido en Mercedes, o si el camión puede ir en el tren de cargas, o si la población de Mercedes –si ese fuera el caso- viera con buenos ojos o no la instalación de un centro logístico de este tipo).

Beneficios adicionales de la electrificación del ferrocarril San Martín

Erróneamente, durante mucho tiempo se pensó en Argentina que el ferrocarril era un medio de transporte perimido (y todavía hay personas que lo piensan). Porque era deficitario, porque el transporte automotor era más económico (es decir: porque los costos del transporte automotor son más indirectos: en el costo del recorrido de un camión por una carretera nunca se incluye el costo de construcción y mantenimiento de la carretera), porque el transporte en vehículos individuales da más “libertad” y flexibilidad, etc. (esa idea no era sólo local, pero probablemente en Argentina subsistió más tiempo). Sin embargo, tanto por la necesidad de diversidad de medios de transporte, por la menor contaminación, por la mayor eficiencia energética y por muchos otros factores más, la apreciación respecto del ferrocarril está cambiando. De hecho, las enormes inversiones, tanto en construcción de ferrocarriles como en creación y sostenimiento de industrias ferroviarias, llevadas a cabo por China (de la cual ya somos importadores) nos muestra cómo un país en sostenido crecimiento considera al ferrocarril una herramienta clave de transporte y desarrollo. Si se plantea la electrificación del ferrocarril San Martín, debe planearse además la reconstrucción, paso a paso, de la industria ferroviaria argentina, que en una época fue relevante.

El fomento a la industria ferroviaria puede pensarse en dos áreas:

- a) La industria ferroviaria dedicada a la construcción, remodelación y mantenimiento de material rodante.
- b) La industria ferroviaria dedicada a la reconstrucción, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura de vía y actividades relacionadas.

La existencia actual de talleres ferroviarios puede verse en el siguiente cuadro:

TALLER	PROVINCIA	ESPECIALIDAD	SUPERFICIE (m2)	
			Total	Cubierta
Alstom (La Plata)	Buenos Aires	CP	100.000	40.000
Cooper. Lag. Paiva	Santa Fe	L/CP/V	246.000	66.000
EMEPA Chascomús	Buenos Aires	CP/V	147.000	35.000
Emprendim. Ferroviarios	Buenos Aires	CP	131.000	55.000
Material Ferroviario	Córdoba	L/CP	250.000	68.000
Talleres Tafí Viejo	Tucumán	L/V	220.000	50.000
Otros	Varios	L/V/CP	500.000	95.000
TOTAL			1.594.000	409.000

Ref: L. locomotoras; CP, Coches pasajeros; V, vagones

Fuente: ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES Y DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA FERROVIARIA EN RELACIÓN A LA DEMANDA - PERÍODO 2007-2016. *Informe Final Agosto 2008*

A primera vista, y sin entrar en análisis más detallados, eso significa que se puede estudiar la posibilidad de que estos talleres, y en particular los de la provincia de Buenos Aires –que son los más cercanos en distancia- puedan ser actualizados para su uso. Tal vez no durante el proceso de electrificación –si nuestra industria no está en condiciones de producir productos de buena calidad para el proyecto, y seguramente no lo está- pero sí a partir de la implementación de la electrificación, para ir sustituyendo, cuando sea factible –y conveniente- el material importado por material local.

Como reflexión adicional, conviene además una mirada global del problema, y de cualquier esbozo de planificación a largo plazo. La electrificación del ferrocarril San Martín, en su forma más ambiciosa (hasta Mercedes, con semicircunvalación Martín Coronado-Temperley, interconectado con el proyecto Red de Expresos Regionales - el proyecto hasta ahora más ambicioso de todo el país por lo menos en el último medio siglo-, con centro logístico convenientemente ubicado, etc.) puede mejorar claramente la calidad de vida de los habitantes del Gran Buenos Aires, disminuir los accidentes, mejorar la situación ambiental, traccionar la recuperación de la industria ferroviaria, dar trabajo durante su construcción a numerosos operarios, llevar a la capacitación a personal no suficientemente instruido, aumentar la matrícula en los cursos de especialización en ingeniería ferroviaria y en las carreras de grado de ingeniería ferroviaria (y contribuir a aumentar el número de ellas). La disminución de tiempo de viajes –y mejoras en la calidad de los mismos- permitirá, por un lado, un mayor tiempo libre de los pasajeros, no ocupados en el trabajo o viajando hacia o desde él (se puede pensar, optimistamente, que el tiempo libre no será ocupado por un trabajo adicional para mejorar los ingresos) o usado para trámites administrativos, de educación o de salud, de los trabajadores y de sus familiares. Y también mejorarán la perspectiva laboral de algunos de ellos, ya que estarían dispuestos a aceptar trabajar en lugares adicionales, que ahora resultan imposibles por las dificultades (en tiempo y calidad del viaje) de traslado; o mejorar las posibilidades de

educación, capacitación o esparcimiento, por la mayor facilidad de traslado. Es decir, se podría pensar que automáticamente los resultados serían todos positivos.

Sin embargo, el problema es más complejo. Sin que por un minuto se pueda sospechar ninguna reticencia de los autores de este estudio respecto de la utilidad de la electrificación de la línea San Martín –que estos autores apoyan entusiastamente- es necesario ver también un contexto más amplio. Analizando todas las obras propuestas referidas al ferrocarril –y al transporte en general- en el Área Metropolitana de Buenos Aires, y suponiendo que todas se lleven exitosamente a cabo, todas las ventajas antes enunciadas respecto de la electrificación de la línea San Martín se aplicarán en un marco más general, en principio con los mismos resultados positivos. Pero si con los deteriorados servicios actuales del AMBA no sólo en cuanto a transporte sino también en cuanto a seguridad, educación, vivienda y cobertura de salud, sigue aumentando la población de la región además de por crecimiento vegetativo natural por inmigración de provincias más pobres o de países limítrofes, se puede pensar que ese proceso, con el transporte significativamente mejorado, puede acentuarse si no se produce una mejoría en paralelo en las condiciones en el resto del país, que, entre otras cosas, sirva para que, al menos hasta cierto punto, el fenómeno de aumento de la población del AMBA respecto de todo el país pueda revertirse, y el país pueda ir tendiendo a una distribución demográfica más equilibrada.

Capítulo III

Desarrollo de proveedores de la Industria Ferroviaria

Argentina requiere, de modo urgente, impulsar una industria y agroindustria más competitiva. La reducción de los costos de transporte, en un país extenso como el nuestro, es un elemento fundamental para impulsar aquella competitividad. Asimismo, la calidad de vida de la población depende en buena medida de la calidad del transporte urbano y suburbano, la que también forma parte de la competitividad sistémica que requiere nuestro país para lograr un crecimiento sostenido y sustentable de su economía y sociedad.

La necesidad de mejorar el transporte, tanto de cargas como de pasajeros, constituye una oportunidad para el crecimiento de la industria argentina y, con ello, para la generación de empleos de calidad. Sin embargo, en muchos casos, la industria nacional no cuenta aún con las capacidades indicadas para acompañar esta demanda y poder proveer bienes y servicios que permitan satisfacerla. En otros casos, cuenta con capacidades pero las mismas están desactualizadas. También hay empresas que están focalizadas en otro tipo de actividades, pero que cuentan con capacidades y competencias para hacer desarrollos o bien adaptar productos y servicios a las demandas y requerimientos del sistema ferroviario.

En este sentido, se ha planteado, en la Agenda Nacional de Desarrollo Productivo, la necesidad de desarrollar proveedores en la industria ferroviaria. El desarrollo de proveedores es un complejo proceso de diversificación y encadenamiento productivo que requiere una estrategia sostenida en el tiempo. Esta estrategia debe incluir una planificación de inversiones, capacitación, y la adopción de normas técnicas, a los fines de fortalecer capacidades de las empresas para poder proveer diferente tipo de insumos, productos y servicios de calidad, en tiempo y forma.

Desde el lado de la demanda, la misma también tiene que ser sostenida, para que el desarrollo de los proveedores pueda ser exitoso. En proyectos de gran escala, como es el mantenimiento, modernización y extensión de una red ferroviaria de pasajeros y cargas, el Estado tiene un rol fundamental como planificador y articulador de capacidades e intereses. La planificación y la articulación de actores tiene que ser activa y eficiente; de ella depende, en buena medida, el éxito de estas estrategias de desarrollo de proveedores, que pueden posibilitar, a un país como la Argentina, la generación de empleos de calidad o bien el cambio del perfil de empleos existentes.

La estabilidad de las reglas de juego en el mercado, tanto como la promoción de apoyo del estado, y las regulaciones apropiadas, tienen un rol fundamental para impulsar la inversión económica y el desarrollo de capacidades empresariales.

Asimismo, se requiere la participación activa de otros organismos e instituciones, como las universidades (en la formación y transferencia tecnológica), el INTI (para el apoyo técnico a las empresas), el IRAM (para la adopción de normas requeridas) y las instituciones propias del sistema de transporte: el Ministerio de Transporte, Administración de Infraestructuras Ferroviarias S. E. (ADIF), Trenes Argentinos Operaciones (Operadora Ferroviaria S. E., SOFSE).

En este marco, los Ministerios de Producción y Transporte han lanzado el “Programa de Desarrollo de Proveedores de la Industria Ferroviaria”, el cual está destinado a mejorar la competitividad del sector y acompañar el crecimiento de la industria para los próximos años. Tiene por objetivo detectar, acompañar y fortalecer a los productores nacionales de bienes y servicios que puedan convertirse en

proveedores de las inversiones públicas y privadas que se realizarán en la Argentina.

Específicamente, la Dirección Nacional de Compras Públicas y Desarrollo de Proveedores será la encargada de gestionar el Programa. Otras áreas que participan en este programa son la Secretaría de Planificación de Transporte; la Secretaría de Industria y Servicios; la Subsecretaría de Gestión Productiva y el INTI.

Desde el sector privado, la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA), a través de su Comisión de Transporte y de la Cámara de Industriales Ferroviarios de la República Argentina (CIFRA), colabora con el Programa. Por otro lado, la Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado (SOFSE), de la Administración de Infraestructuras Ferroviarias (ADIFSE) y del Belgrano Cargas y Logística (BCYL), han planteado la situación actual de las empresas, así como también han especificado las inversiones que tienen previstas realizar a mediano y largo plazo.

Demandas de productos y sectores industriales

Desde el Estado se identificaron familias de productos sobre las cuales se plantearán demandas específicas para el desarrollo de la red ferroviaria. Estas son:

-  **Ruedas y Ejes**
-  **Durmientes sintéticos**
-  **Ventanas y parabrisas**
-  **Pernos de acople**
-  **Asientos**
-  **Brazos Basculantes**
-  **Consumibles en General**

Fuente: Ministerio de Transporte

Es importante destacar la existencia en Argentina de sectores industriales con capacidad actual y potencial para ser proveedores de estas demandas. La Cámara de Industriales Ferroviarios de la República Argentina (CIFRA) representa a los productores de material ferroviario en general. Dentro de la amplia gama de la fabricación y reparación de bienes específicos, las empresas representadas por esa Cámara fabrican:

- Material tractivo y remolcado (locomotoras D.E., coches de viajeros, coches motores diésel y eléctricos, vagones de carga de todo tipo, vehículos de vía (autovías, zorras, acoplados, etc.).
- Equipos y sistemas de señalización, protección de pasos a nivel y de comunicaciones.
- Repuestos ferroviarios en general (destinados a los equipos tractivos y remolcados y aquellos específicos para la vía férrea).

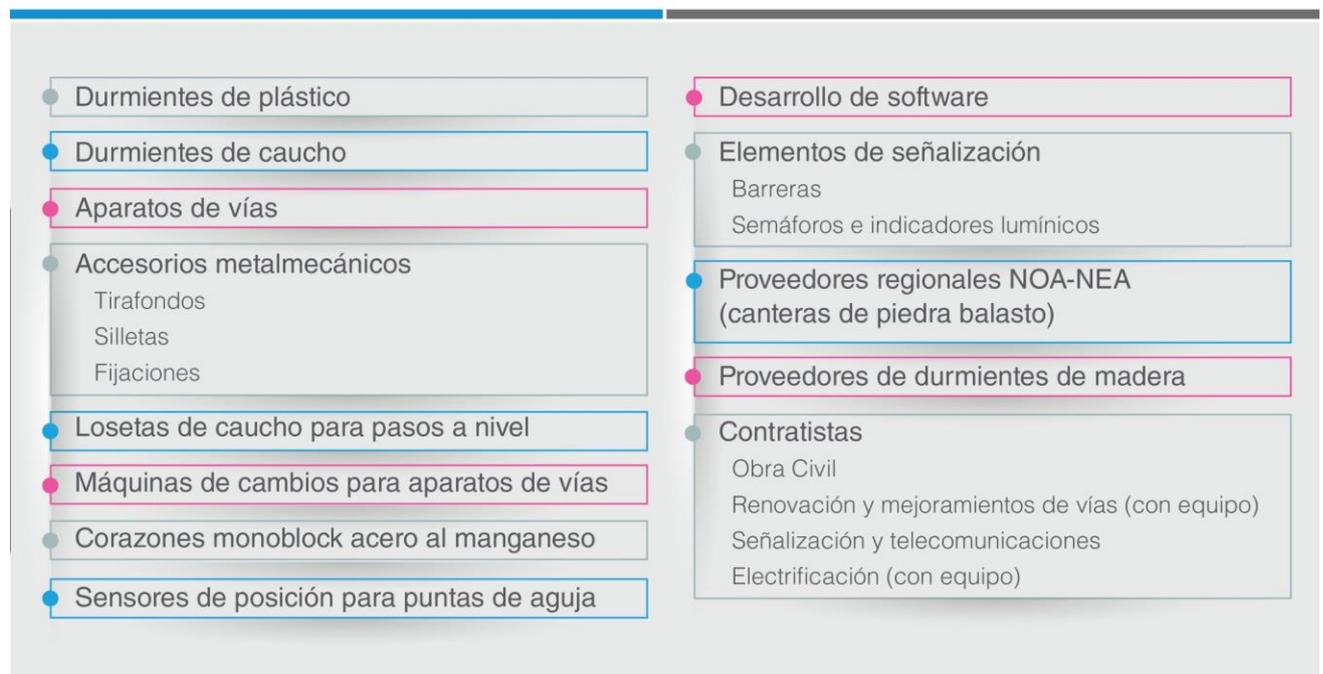
Por otro lado, hay otros sectores con capacidad e interés en ser proveedores de la industria ferroviaria. Por ejemplo, la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL) congrega a las empresas relacionadas con la producción de bienes que contengan elementos o partes mecánicas, eléctricas o electrónicas; de elementos o partes para software; productoras e integradoras de hardware o sistemas de software para plantas o redes que hagan uso de los rubros anteriores como así también de los servicios asociados. Hay diferentes partes y sistemas de la industria ferroviaria que requiere estas capacidades, como son, por ejemplo, los sistemas de barreras y señalización.

También podría nombrarse a los desarrolladores de software y software embebido, industria plástica, fabricantes de máquinas y equipos, minería, industria de la madera, industria de la construcción, entre otros sectores.

Es posible observar esta diversidad de demandas en el siguiente gráfico elaborado por el Ministerio de Transporte

Desarrollo de proveedores

Industria Ferroviaria



Dimensionamiento de la demanda

El AMBA

En este apartado se presentan datos sobre la situación actual y situación objetivo del sistema de ferrocarriles de pasajeros del AMBA, que dará dimensión a la potencialidad de la demanda para el desarrollo de proveedores.

Más específicamente, se detalla la cantidad total de pasajeros transportados por línea de Ferrocarril en el AMBA y el crecimiento interanual 2014-2015.

LÍNEA	CANTIDAD DE PASAJEROS TRANSPORTADOS 2015 (AMBA)	CRECIMIENTO INTERANUAL 2014-2015
ROCA	131.388.585	14%
SARMIENTO	54.807.759	38%
MITRE	42.086.572	130%
SAN MARTIN	47.767.896	22%
BELGRANO SUR	12.758.825	16%
TOTAL	288.809.637	29%

Fuente: Ministerio de Transporte, Plan Operativo Quinquenal

Es claro el crecimiento del uso del ferrocarril, por parte de la población, como medio de transporte urbano. Es particularmente destacable el crecimiento en las líneas Mitre y Sarmiento, que seguramente pueda explicarse por la compra de nuevas formaciones, más seguras y cómodas, en trayectos que estaban muy subutilizados debido al carácter obsoleto de las antiguas formaciones.

Con respecto a la línea San Martín, como se comenta en el Capítulo II, su crecimiento -en cuanto a la cantidad de pasajeros transportados- puede potenciarse en caso de encararse su electrificación. Este crecimiento puede ser aún mayor en caso de que su electrificación se extienda hasta Mercedes, con semicircunvalación Martín Coronado-Temperley, interconectado con el proyecto Red de Expresos Regionales.

En los siguientes cuadros se detallan los kilómetros de durmientes de madera y hormigón en el AMBA, y el plan anual de mantenimiento y renovación establecido por el SOFSE, lo cual da una dimensión de la demanda a proveedores que se estima realizar.

SOFSE	Kilometros
AMBA	1350
Durmientes de madera	1000
Durmientes de Hormigon	350

Plan anual	2016	2017	2018	2019	2020
[Km]	340	340	340	340	340
SOFSE	100	140	140	140	140
Externos	240	200	200	200	200
[USD MM]	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
SOFSE	3.5	4.9	4.9	4.9	4.9
Externos	8.4	7	7	7	7

*Valor mantenimiento 35.000 USD/km (aporte de piedra + alineación, nivelación, estabilización, perfilado)

Plan anual	2016	2017	2018	2019	2020
[km]	100	100	100	100	100
SOFSE	-	-	-	-	-
Externos	100	100	100	100	100
[USD MM]	70	70	70	70	70

*Renovación con durmientes de hormigon

Fuente: Ministerio de Transporte, Plan Operativo Quinquenal

Con respecto al material rodante, SOFSE realizará un reacondicionamiento en talleres SOFSE (50% de los trabajos) y en talleres externos (el otro 50% de los trabajos).

En cuanto al mantenimiento completo, se hará un 30% en talleres SOFSE y un 70% en talleres externos.

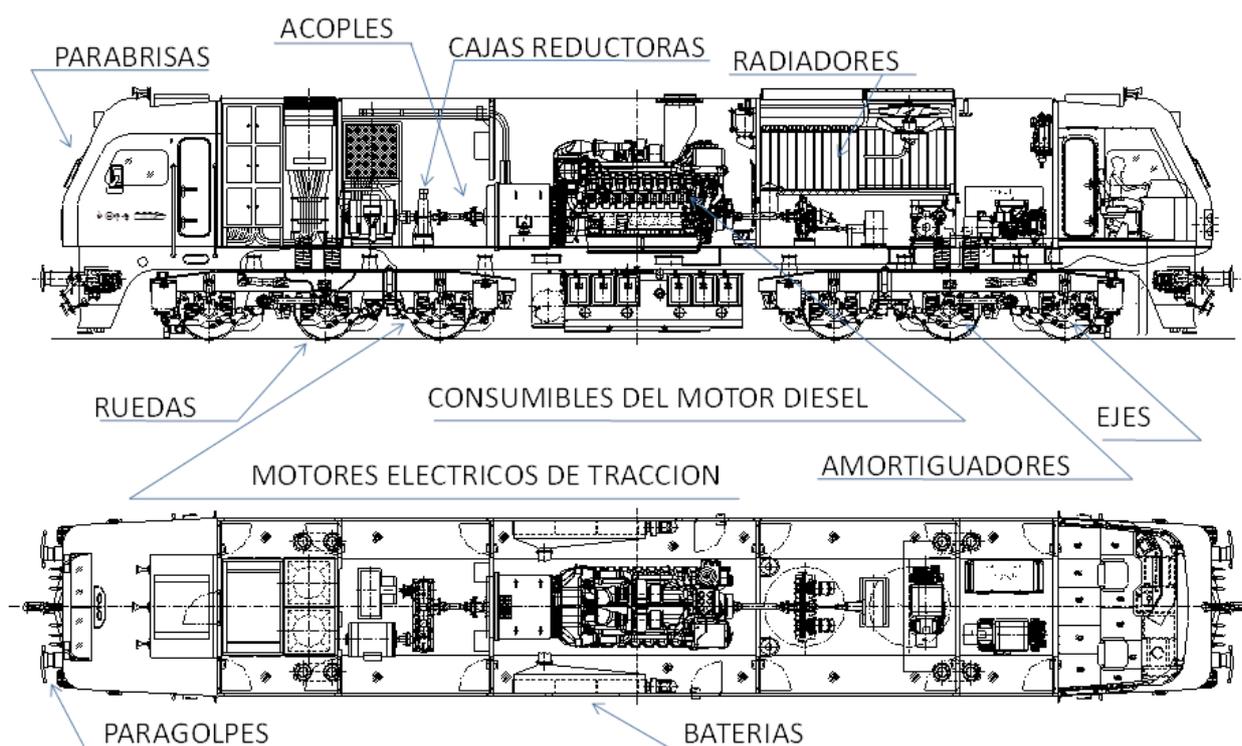
Para el plan de mantenimiento de los próximos 10 años, se estima un presupuesto de USD 900 millones direccionado a talleres externos, lo que también da una dimensión de la importante demanda hacia empresas proveedoras que la industria nacional podrá aprovechar, en caso de incorporarse en los procesos de desarrollo de proveedores.

A continuación se detallan las previsiones de demanda a proveedores según sea reacondicionamiento o mantenimiento completo en Coches Eléctricos, Locomotoras, y Coches Remolcados.

Plan anual	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
[unidades]	38	38	38	135	135	135	117	117	117	117	117
Coches Electricos	12	12	12	118	118	118	100	100	100	100	100
Reacondicionamiento				118	118	118					
Mantenimiento completo	12	12	12				100	100	100	100	100
Locomotoras	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Reacondicionamiento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mantenimiento completo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Coches Remolcados	18	18	18	9	9	9	9	9	9	9	9
Reacondicionamiento	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Mantenimiento completo	12	12	12	3	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Ministerio de Transporte, Plan Operativo Quinquenal

En los siguientes gráficos, se detallan los repuestos que se requerirán de las locomotoras y coches ferroviarios



Fuente: Ministerio de Transporte

Estos gráficos dan una idea de la diversidad de productos y sistemas complejos de productos que se demandarán.

En el siguiente cuadro, se detalla la necesidad anual de ruedas, ejes y cajas reductoras para locomotoras, coches eléctricos y remolcados, y coches motor, en unidades y costo en USD.

Necesidad anual	Ruedas		Ejes		Cajas Reductoras	
	[Unidades]	[USD]	[Unidades]	[USD]	[Unidades]	[USD]
Locomotoras	185	461,598	18	42,467	12	363,370
Coches electricos	940	2,445,005	94	216,289	63	1,850,681
Coches remolcados	924	2,126,294	92	212,629	0	0
Coches motor	147	367,450	15	33,805	4	108,471
Total	2196	5,400,347	219	505,191	79	2,322,522

Fuente: Ministerio de Transporte, Plan Operativo Quinquenal

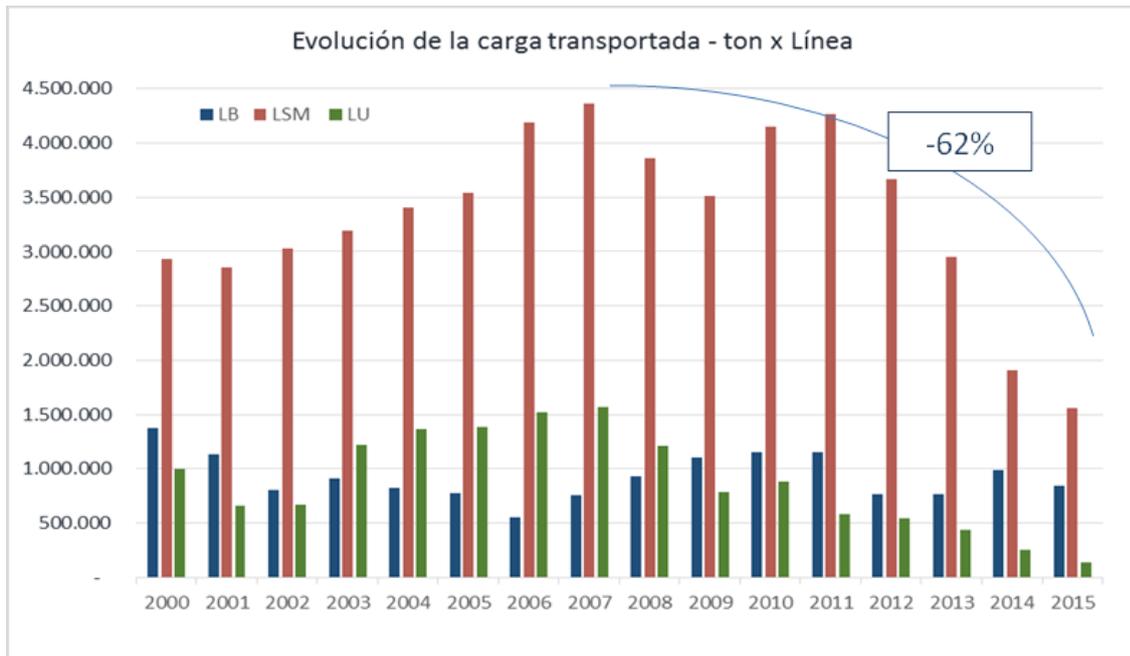
A partir de esta planificación, la SOFSE creó un Área de Desarrollo y Normas Técnicas para desarrollar repuestos de alto consumo para Material Rodante e Infraestructura; establecer normas y procesos de fabricación, y homologar productos y proveedores. Con este objeto, se establecieron convenios con INTI - ADIMRA – Universidades para impulsar el desarrollo y fabricación de productos por empresas nacionales.

Entre los productos desarrollados y que se están fabricando actualmente en empresas nacionales se encuentran los siguientes: cable anti-vandálico; pastillas y zapatas de freno; placa de desgaste de paragolpes; brazo basculante de la viga patín de toma de corriente; lubricadores de pestaña; y vidrios y parabrisas. Mientras que en desarrollo se encuentran: paragolpes de coche, paragolpes de fin de vía, filtros de aire, aceite y combustible, balona de suspensión, losetas de caucho para pasos a nivel, relé de señalamiento, y fuelle de interconexión.

Líneas de Carga

Las principales líneas de carga estatales en la Argentina (Belgrano, San Martín y Urquiza⁵) han sufrido, en conjunto, un marcado descenso en la cantidad de carga transportada, sobre todo a partir del 2007, y un franco descenso a partir del 2011. Entre el 2007 y el 2012 el descenso fue del 62%. Sin embargo, dentro de esta disminución general, la Línea Belgrano ha mostrado una recuperación desde el 2012 (ver próximo gráfico).

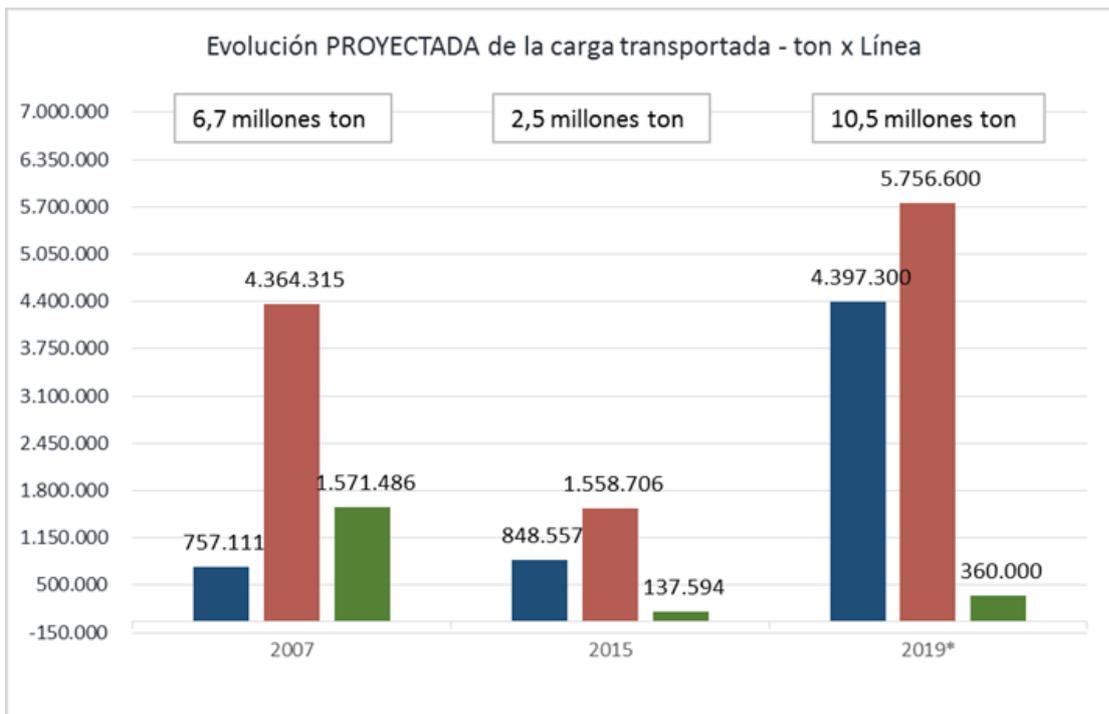
⁵ Los servicios de pasajeros en estas líneas se restringen a ámbitos urbanos puntuales, muy excepcionalmente a interurbanos.



2007: 6,7 millones de ton
 2015: 2,5 millones de ton → -62%

Fuente: Administración de Infraestructuras Ferroviarias

Sin embargo, la proyección de la carga transportada para el 2019, realizada por el Ministerio de Transporte, muestra un franco crecimiento en las Líneas Belgrano y San Martín, y también en la Línea Urquiza, aunque en una proporción menor (en términos estrictos, en éste último caso se trata de una recuperación en relación al 2015 pero sigue estando considerablemente por debajo de la carga transportada en el 2007).

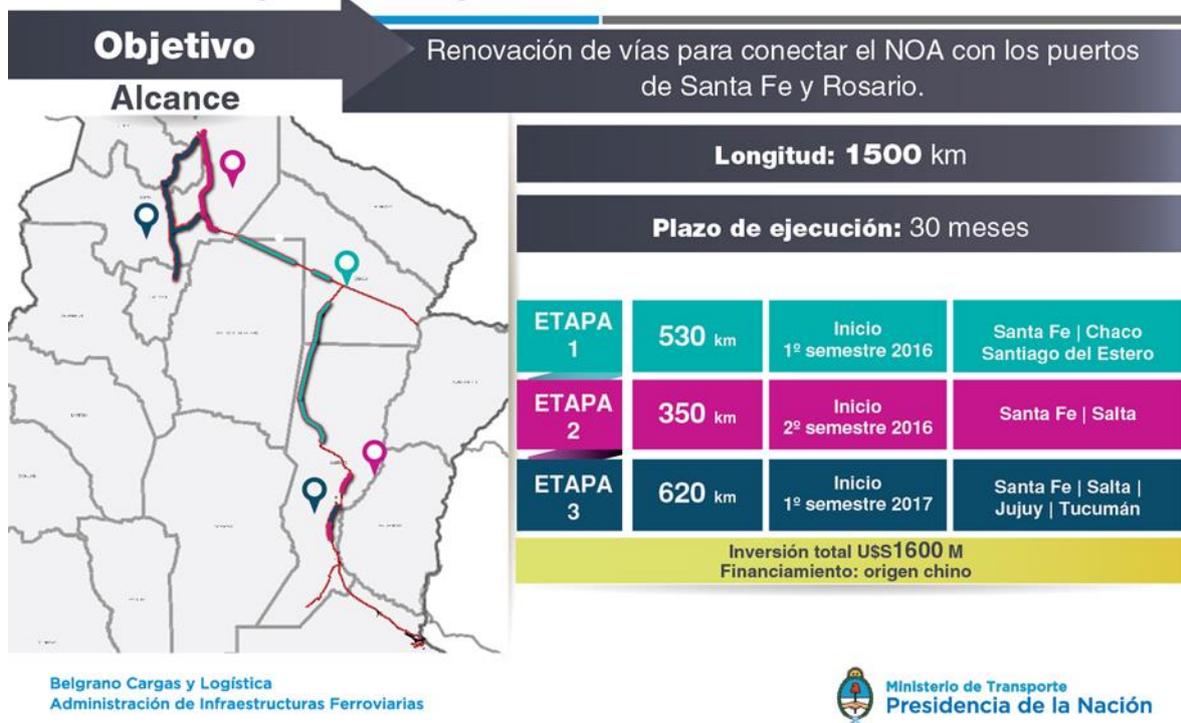


Fuente: Administración de Infraestructuras Ferroviarias

A continuación se detalla un esquema del Plan de obras 2016-2018 para la renovación de vías del Belgrano Cargas. Mientras tanto, se deberá realizar durante el 2016 un mantenimiento anual de 73.000 durmientes, 988.000 tirafondos con un presupuesto de \$ 65 millones/año.

Plan de obra 2016 - 2018

FFCC Belgrano Cargas



Fuente: Administración de Infraestructuras Ferroviarias

A mediano plazo, se buscarán recuperar locomotoras y vagones, a partir de lo cual existe un horizonte de dos años para trabajar en el desarrollo de los componentes y repuestos correspondientes a 3.500 vagones chinos. A continuación se detallan algunos de estos componentes y repuestos:

- Equipos Neumáticos de freno
- Tracción y choque (enganche mandíbula)
- Placas de centro de boggie
- Timonería de freno
- Retenes de rodamiento
- Patines de contacto permanente de boggie
- Zapatas (hoy en desarrollo, SIDEREA)
- Ruedas
- Controles de marcha y resortes de boggie
- Travesaños de freno
- Ejes
- Sistemas de apertura y cierre tolvas. Cajas reductoras

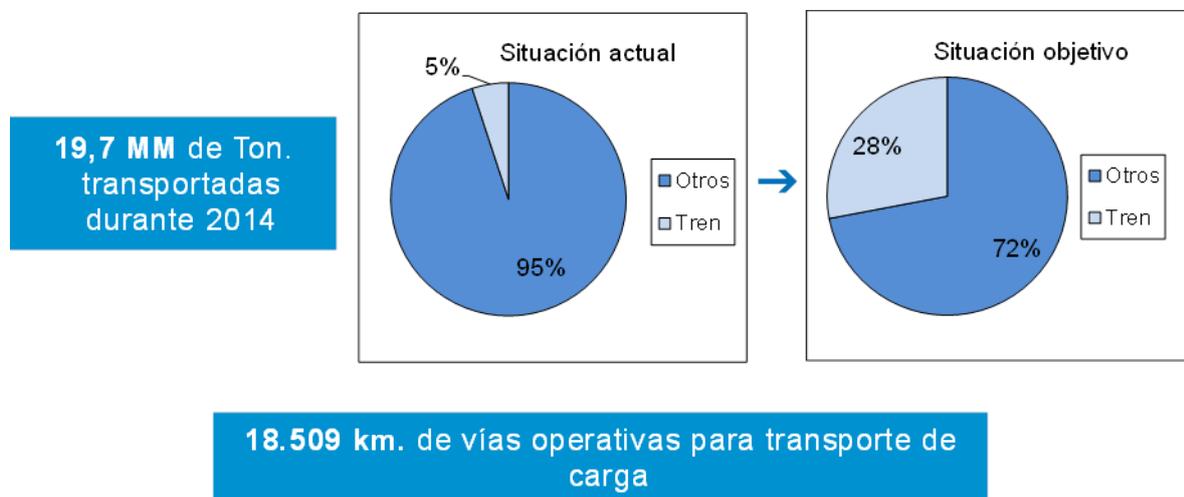
Finalmente, la agenda de trabajo actual para el Belgrano Cargas es, en lo que respecta a obras de vía, fomentar en las licitaciones internacionales la participación

y el desarrollo de contratistas con equipamiento y maquinaria, con el objeto de ampliar la capacidad y velocidad de ejecución, al mismo tiempo que ampliar las oportunidades para los talleres locales en fabricación/reparación de material rodante.

Asimismo se está buscando avanzar en la identificación y desarrollo de piezas/componentes que se puedan desarrollar localmente.

Visión general y perspectivas

En el siguiente gráfico se compara las proporciones del tipo de transporte de carga utilizado en la situación actual y en la situación objetivo. El Ministerio de Transporte plantea pasar de un uso exiguo de tren para el transporte de carga (5% del total) a un 28%. Si bien en el documento del Ministerio de Transporte no se especifica el tiempo proyectado para aumentar la participación del ferrocarril, esta proyección exigirá un fuerte desafío y esfuerzos para lograr el objetivo.



Fuente: Plan Federal Estratégico de Transporte y Movilidad

En este sentido, el “Programa de Desarrollo de Proveedores de la Industria Ferroviaria”, lanzado por los Ministerios de Producción y Transporte, tendrá un rol fundamental para alcanzar estos objetivos, y promover una industria que logre satisfacer las demandas y exigentes requerimientos que presenta el mantenimiento y extensión de la red ferroviaria nacional.

Asimismo, cabe destacar el rol activo que deberán cumplir las Universidades, Centros Tecnológicos, Organismos de normalización y de acreditación de normas, Cámaras Empresariales, y Sindicatos entre otros, para impulsar de modo sostenible el desarrollo de proveedores. Esta diversidad de actores necesarios, habla sobre la complejidad del proceso, y los grados de coordinación y consensos que deberán alcanzarse. Para tener éxito, en dicha coordinación, será de suma importancia contar con estudios detallados sobre el rol y tareas específicas que deberían cumplir cada uno de estos actores, para poder desarrollar el proceso de desarrollo de proveedores.

Estos estudios son clave para poder plasmar apropiados procesos de negociación, y centralmente, para que cada actor pueda dimensionar sus esfuerzos e inversiones.

Las universidades, en particular, en su rol de formación y transferencia tecnológica, deberán diseñar sus propuestas académicas, tanto como sus líneas de investigación

y transferencia, considerando a nivel de detalle los planes de expansión de las redes ferroviarias de pasajeros y carga esbozados en los apartados anteriores. Se trata de adecuar, lo más posible, la oferta de formación con la demanda productiva, para que la formación de recursos humanos esté lo más asociada posible a las demandas y problemáticas derivadas de la expansión del sector.

En el mismo sentido, la será de utilidad orientar las líneas de investigación en el mismo sentido, a los fines de producir diagnósticos o bien hallazgos que faciliten las estrategias y acciones para el desarrollo de proveedores.

Conclusiones

Si bien en líneas generales los tópicos abordados se refieren a la región metropolitana, conviene prestar atención a varios factores: por un lado, las características de “embudo” o red concéntrica ferroviaria en dicha área repite, en escala reducida, las mismas características de la red ferroviaria nacional, y origina los mismos problemas. Tal como se indica al final del capítulo dos, un plan de mejoramiento *exclusivamente* de la región metropolitana, que no esté complementado con un plan similar a nivel nacional, puede producir un efecto neutro: las mejoras evidentes que se obtendrían en dicha región, si no hay mejoras en el resto del país, pueden contribuir a una concentración aún mayor de población en esta región, con lo cual el crecimiento demográfico por inmigración significativa puede contrarrestar dichas mejoras, amén de aumentar aún más el desequilibrio demográfico entre la región metropolitana y el interior, con sus graves consecuencias política, económicas y sociales. Un plan de mejoras global, a nivel nacional, si bien implica una inversión monetaria considerablemente mayor, permitirá además –y en este argumento entran las reflexiones formuladas en el capítulo 3– una expansión de la industria de proveedores que genere empleos de calidad y, al mismo tiempo, que no esté exclusivamente restringida al ámbito local.

Este plan de mejoras global a lo largo del territorio nacional deberá acompañar y ser acompañado por un desarrollo productivo integrado e innovador de las economías regionales. Para ello, dicho plan deberá transformar una red nacional de ferrocarriles de fuerte perfil extractivista. Los ferrocarriles de carga, tanto públicos como privados, han tomado un perfil especializado que puede asociarse a las regiones desde dónde transportan bienes hacia los puertos⁶.

Este perfil implica limitaciones para el impulso de un desarrollo económico regional más equilibrado a lo largo del país. Más específicamente, conlleva problemas logísticos y económicos, tales como el aumento del costo del transporte ferroviario. Por ejemplo, la cosecha, en diferentes lugares del país, se realiza en un período restringido del año, en donde se exigen todas las formaciones para transportar la carga al puerto, mientras que los regresos son vacíos, lo que aumenta considerablemente los costos. Asimismo, bajo esta lógica, aparecen otro tipo de problemas, como el resguardo y la custodia de las formaciones cuando no están en uso.

Una excepción a esta lógica son los trenes portacontenedores, que van y vuelven completos en los trayectos que realizan, aunque suelen hacerlo en distancias cortas (fundamentalmente entre Bahía Blanca, Rosario, Córdoba y Buenos Aires)

⁶ Para citar algunos ejemplos, el Nuevo Central Argentino, que brinda servicios en el norte del país, transporta fundamentalmente soja y minerales (de la Mina La Lumbera). El Ferroexpreso Pampeano transporta la producción agropecuaria desde la Pampa Húmeda hacia Rosario y Bahía Blanca. Ferrosur transporta fundamentalmente insumos para la industria de la construcción (cal, piedra) y la petrolera, tanto como productos petroquímicos desde Bahía Blanca. En estos tres casos, las líneas son mayormente de capital privado y los clientes suelen ser sus propios dueños, por lo que se da una integración vertical de las empresas incorporando el eslabón de transporte y logístico.

En cuanto a las líneas estatales, el Urquiza se especializó hacia el sector maderero y de pasta celulosa; el Belgrano está más diversificado, especializándose en el transporte de madera y algodón desde Chaco, petrolero desde Formosa, minero y pedrero desde Salta y Jujuy. Actualmente su potencial está dado por el transporte de soja desde el Norte. Finalmente, el San Martín transportaba vino de Mendoza y actualmente piedras desde San Luis.

El desafío, desde el punto de vista productivo, es generar volumen de carga durante todo el año, en ambas direcciones de los trayectos. Esto supone replantear la relación centro-periferia trazada a partir del modelo agroexportador y extractivista originado en el Siglo XIX –y en buena parte aún vigente-, para repensar los nuevos centros urbano-productivos y las conexiones bioceánicas, que revaloricen otros trayectos y regiones, redefiniendo así modelos productivos territoriales, como por ejemplo: el Corredor Bioceánico, el fortalecimiento de la centralidad lograda en los nodos Tucumán – Salta - Santiago del Estero; Corrientes - Resistencia; y Misiones - Corrientes, así como la relación de estos nodos con polos urbanos y productivos de los países limítrofes.

En síntesis, los análisis llevados a cabo en los tres capítulos anteriores, aunque enfocados en distintos temas, permiten inferir, cada capítulo con sus motivos, la necesidad de un plan de transporte ferroviario global como una de las herramientas necesarias –aunque no suficientes, por supuesto- para promover un desarrollo nacional integrado, armónico y federal.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. L., *Introducción al análisis de redes sociales*, Buenos Aires: Documentos de Trabajo, Nro. 82, Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas, Diciembre 2011.
- Baumgartner, J.P. *Prices and costs in the railway sector*, Laboratoire d'Intermodalité des Transports et de Planification, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2011.
- Druce, Paul, A cost to benefit analysis of railroad electrification, *Reason & Rail*, September 5, 2015.
- El estado del Estado, Diagnóstico de la administración pública a diciembre de 2015, Presidencia de la Nación, Marzo de 2016.
- ENMODO (Encuesta de movilidad domiciliaria), Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Presidencia de la Nación, 2010.
- Frey, Sheilah. *Railway electrification systems & engineering*, Delhi: White Word Publications, 2012.
- Granovetter, M. S., The strength of weak ties, *American Journal of Sociology* **78** (6), 1973, 1360-1380.
- Hanneman, R. A. y Riddle, M. (2005), *Introduction to Social Network Methods*. Riverside: University of California. Disponible en <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>
- INTRUPUBA (Investigación del transporte urbano de Buenos Aires) (2007), Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Presidencia de la Nación.
- Juhasz, Mattias, Princz-Jakovics, Tibor y Vörös, Tünde. *What are the real effects of railway electrification in Hungary?* Europe Transport Conference 2013.
- Vega-Redondo, Fernando, *Complex Social Networks*, Nueva York: Cambridge University Press, 2007.