

*4to. Seminario Internacional
para el Desarrollo
Integral del Sistema Ferroviario*

Ferrocarril como sistema



Proyecto Vectores

Fecha: jueves 07-11-19. Lugar: Facultad de Ingeniería UBA

Presentación del Seminario

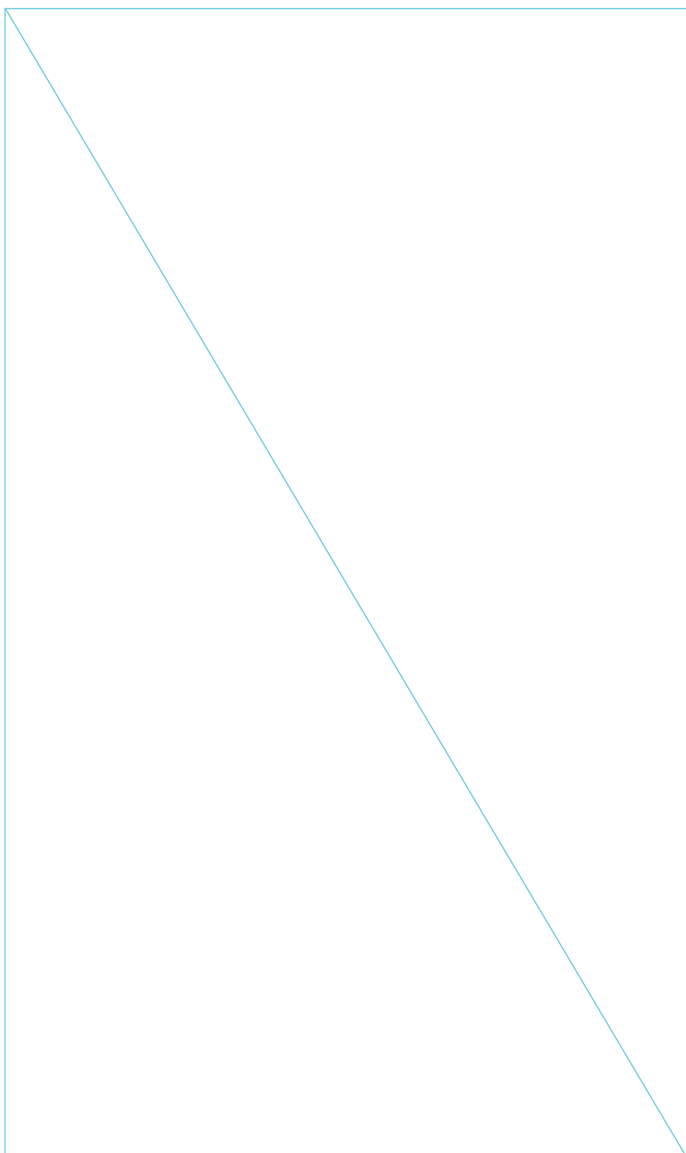
La apertura del encuentro estuvo a cargo del Ing. Alejandro M. Martínez, decano de la Facultad de Ingeniería de la UBA, quien celebró que la ingeniería pueda ser protagonista de las transformaciones que el país requiere para avanzar en su desarrollo, para lo cual ponderó la importancia del Proyecto Vectores, por su potencia interdisciplinaria y conexión con el medio nacional.

En particular sobre la temática del Seminario indicó que el fuerte retroceso que se impuso al sistema ferroviario en Argentina puede considerarse uno de los delitos económicos más graves e impactantes de los que se tenga memoria, y que la Universidad tiene el deber de dar a conocer sus ideas y capacidades para su recuperación, conectando con sus protagonistas. Luego hizo su presentación el Sr. José Villafañe, Secretario General de la *Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles*, ALAF, quien agradeció en nombre de la institución que preside la posibilidad de desarrollar esta actividad en la Facultad de Ingeniería de la UBA y convocó a todos los actores del sector en Argentina y el Continente a seguir trabajando en forma articulada para la mejora de nuestro sistema ferroviario,



agradeciendo especialmente a los socios de ALAF por hacerse presentes masivamente en el Seminario.

Por último, hizo su intervención el Ing. Luciano Cianci, Subsecretario de Relación con Graduados de la Facultad de Ingeniería de la UBA y miembro del *Programa Interdisciplinario de la UBA para el Desarrollo*, PIUBAD, quien se encarga de la coordinación del Proyecto Vectores, comentando sobre el Proyecto en general y sus 12 líneas de trabajo estratégicas -entre las que se encuentra el vector Sistema Ferroviario-, y aduciendo que éste se va perfilando como un instrumento apto para contribuir a la construcción de una agenda nacional para el desarrollo del país.



Presentación del vector Sistema Ferroviario



— Ing. Nicolás Berardi. Universidad de Buenos Aires, UBA. Proyecto Vectores. Coordinador vector Sistema Ferroviario. Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles, ALAF. Secretario Técnico Adjunto.

El vector Sistema Ferroviario tiene entre sus objetivos abrir las puertas de la Universidad, y en este caso la Facultad de Ingeniería, a los diversos actores que forman parte del sistema, es decir, se concibe como un canal de articulación con el medio. Este seminario, organizado en forma conjunta con la Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles, ALAF -actor central del sistema ferroviario continental- es un claro ejemplo de esto.

Quisiera contarles que, en sus primeros pasos, este vector surgió focalizado en la industria ferroviaria, la que se constituye actualmente como uno de los pilares del vector *Sistema Ferroviario*, dado su carácter central y estratégico. Sin embargo, en su propia evolución, entendimos que su estudio era una condición necesaria pero no suficiente para abordar la temática ferroviaria; mucho más adecuada resultaba la denominación actual: Sistema Ferroviario.

Desde la perspectiva de la ingeniería, concebimos que *cuando se mueve el tren se mueven todas las ingenierías* —por ejemplo Civil, Mecánica, Industrial, Electrónica, Electricista, Informática, Agrimensura- y esto trasciende al ámbito de la industria e incluye también aspectos de operación y gestión, logísticos, entre muchos otros.



Vector Sistema Ferroviario

Agenda



- Desarrollo Latinoamericano
- Alcance Internacional
- Transversalidad al sistema
- Capacidad de difusión y divulgación
- Rol en la formación de cuadros técnicos
- Observatorio Ferroviario para Latinoamérica

Además, por supuesto, dicho abordaje está lejos de agotarse en las ingenierías, sino que convoca a los conocimientos de múltiples disciplinas. Se trata de considerar el concepto del *tren como factor de desarrollo*. Se involucran otras variables de carácter social, económico, político y ambiental. En el ámbito estrictamente académico, ello lleva a vincularse con otras facultades de la UBA, tales como puede ser la *Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo*, FADU, la *Facultad de Ciencias Económicas*, FCE, y la *Facultad de Filosofía y Letras*, FFyL.

Luego, razonando en términos de vectores, nos valemus de sus tres atributos que los definen: dirección, sentido y magnitud. Los primeros dos serán correctamente abordados en la medida que los ejes de cada vector se alineen con los propósitos generales del Proyecto. La magnitud, tendrá que ver con la capacidad que mostremos para dotarlo de contenido y trabajo genuino.

En este sentido, una vez saldada su definición nos planteamos como interrogante *¿Qué temas vamos a trabajar? ¿Cómo vamos a*

abordarlos? El primer interrogante nos llevó a definir los ejes estratégicos del vector: el ferrocarril entendido como sistema, el ferrocarril en su vínculo con la industria y la innovación tecnológica, el ferrocarril como servicio de transporte y el ferrocarril en su relación con el territorio. Ellos, en definitiva, son los que estructuraron el contenido programático de este Seminario Internacional.

Por otro lado, el cómo forma parte de lo que hemos definido como los ejes metodológicos del vector. Lo que se constituyen a partir de la articulación con las capacidades académicas e institucionales de la UBA:

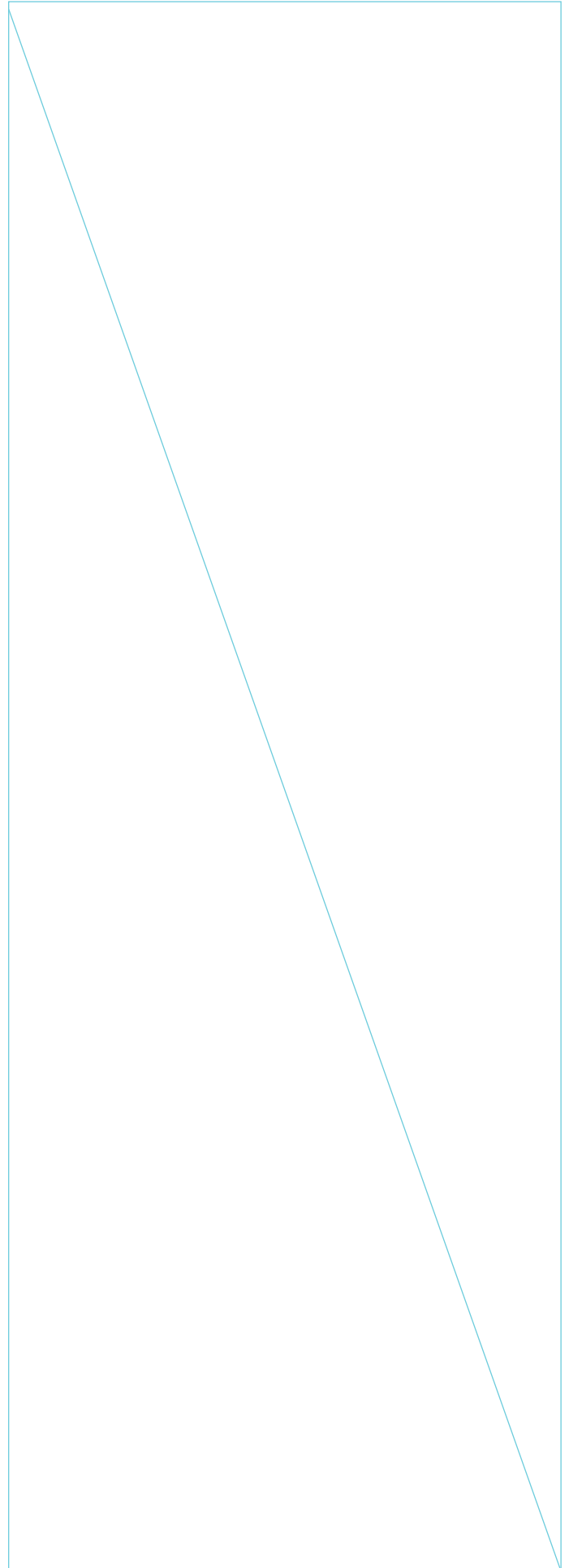
- Trabajos profesionales y tesis (Carreras de grado y posgrado)
 - Auditorías, Investigación, Transferencia Tecnológica (Departamentos, Centros, Institutos, Escuelas, Laboratorios)
 - Empleo (Expo Laboral, Pasantías)
 - Vinculación con el medio (convenios con actores del sector ferroviario)
- Con estos lineamientos, se ha avanzado con algunos pasos concretos. Por ejemplo,

en la Facultad de Ingeniería se relevaron las capacidades de laboratorio, posibles temas de estudio susceptibles de abordados desde trabajos profesionales y tesis (grado y posgrado), trabajos de auditoría y transferencia tecnológica. En ese camino, la vinculación con las empresas del sector se constituye como un elemento clave, pues trae consigo las necesidades reales y específicas del ámbito ferroviario.

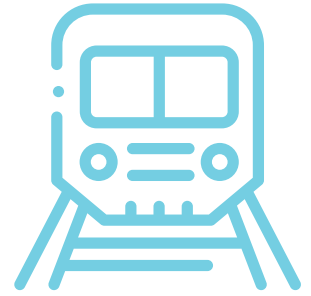
En este sentido, la agenda comenzó trazando un camino conjunto aquellas empresas que tienen la centralidad en el sistema ferroviario, *Trenes Argentinos Operaciones* (SOFSE) y *Trenes Argentinos Infraestructura* (ADIFSE), para establecer líneas de cooperación específicas mediante la firma de convenios.

Finalmente, ALAF, por su gran transversalidad en todo el sistema ferroviario, se genera un vínculo estratégico en términos de formación y divulgación técnica que inclusive permite trascender a la escala latinoamericana.

Ofrecemos desde aquí nuestro aporte más genuino para traccionar el desarrollo del sistema ferroviario.



El Sistema Ferroviario en la Unión Europea y España: modelo actual y proceso de liberalización

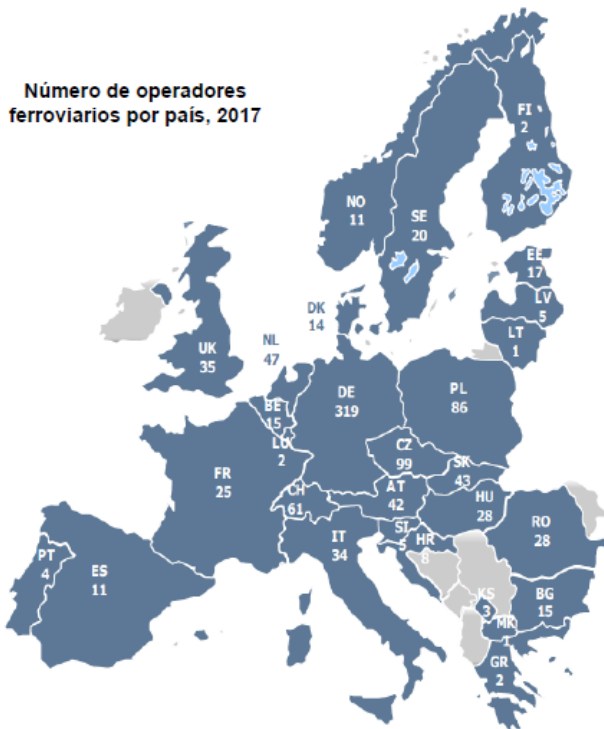


— Lic. Victorino Pérez Fernández. RENFE Operadora. Gerente de Relaciones Internacionales.

La exposición se enfocará en el proceso de regulación ferroviaria en la Unión Europea, que tiende a la conformación de un área ferroviaria única común interoperable en Europa. Se trata de un proceso que se remonta a varias décadas atrás y que está culminando ahora con la apertura a la competencia de los mercados domésticos en el transporte de pasajeros.

Un hito importante en este proceso se produjo en 1991 con la *Directiva 91/440/CEE* sobre el desarrollo de los ferrocarriles comunitarios, mediante la cual se establece una separación contable y de gestión de la infraestructura y la operación ferroviaria. Siguió con la *Directiva 95/18/CE* sobre la concesión de licencias a las empresas ferroviarias, y la *Directiva 95/19/CE* sobre la adjudicación de las capacidades de la infraestructura y fijación de cánones de utilización y, posteriormente, con los llamados *paquetes ferroviarios*.

También, en términos de competencia y libre prestación de servicios, se creó un área única de interoperabilidad. Ello requirió acceso a la infraestructura y armonización legislativa, técnicas, seguridad, administrativas. Ese proceso da cuenta que la liberalización no resuelve todo, pues hay



Fuente: IRG, Grupo Independiente de Reguladores Ferroviarios

- Alemania cuenta con 319 operadores ferroviarios debido a su modelo de gestión regional.
- En el resto de países, salvo Suecia y Reino Unido, se trata de operadores de mercancías casi en su totalidad.

una serie de condiciones necesarias para ofrecer un servicio de calidad. Asimismo, cabe destacar que la liberalización de la que hablamos es *intramodal*, dado que existe competencia con otros modos.

Vamos ahora a los *paquetes ferroviarios* a los que hacía mención al inicio. Se trata de conjuntos de legislación europea, que pueden incluir directivas y reglamentos. Fueron aprobados en los años 2001, 2004, 2007, y 2016 (asimismo, en 2012 se aprobó una actualización del primer paquete).

El *primer paquete* (2001) tiene tres directivas de la Unión Europea que no son aplicables directamente sino que deben ser adaptadas al derecho de cada país. Los reglamentos sí son adaptables directamente. Cabe destacar aquí la complejidad que presenta pasar de sistemas tradicionales a un siste-

ma diferente con multiplicidad de actores. Naturalmente, esto lleva su tiempo.

La primera directiva establecida en estas normativas trata sobre el desarrollo de ferrocarriles europeos, la segunda sobre la concesión de licencias a empresas y la tercera sobre seguridad.

El *segundo paquete* (2004) modifica regulaciones del 2001. Consta de tres directivas y un reglamento y determina la creación de una *Agencia Ferroviaria Europea*. Mediante la Directiva 2004/49 establece certificados y seguridad para operadores y administradores. También se establecen organismos independientes de seguridad y de investigación de accidentes. Mediante la Directiva 2004/50 se establecen especificaciones técnicas de interoperabilidad. Por último, mediante la Directiva 2004/51 se liberaliza

el transporte nacional e internacional de mercancías.

Este *segundo paquete* se apoyó en el *Libro Blanco sobre los Transportes* publicado en 2001. Esa publicación sirvió de base para las legislaciones establecidas.

En el caso de España, tras la liberalización se modificaron algunos servicios. Transporte de mercancías y logística quedaron liberalizadas, pero no fueron liberalizados los servicios de transporte de pasajeros de cercanía y de larga distancia, ni las tareas de fabricación y mantenimiento.

El *tercer paquete* lleva a la liberalización de los servicios internacionales de pasajeros. También los derechos y obligaciones de los viajeros. Citando normativas específicas, se tiene que la Directiva 2007/58 versa sobre los servicios internacionales entre Estados miembros e incluye el cabotaje a partir de 2010. La Directiva 2007/59, por su parte, trata sobre la certificación de maquinistas de trenes y locomotoras en la UE. Como comente al principio de la exposición, en 2012 se aprueba una actualización del *primer paquete* ferroviario. La Directiva 2012/34 es una redefinición de dicho paquete, y lo mejora en muchos aspectos: se establece el espacio ferroviario europeo único; la administración independiente de infraestructura y servicios; los criterios para licencias; los principios y procedimiento por los cánones del uso de la infraestructura; los criterios comerciales que separen patrimonio y cuentas del Estado. También se arreglan las cuentas de las empresas estatales. Se requiere acceso a infraestructura y mantenimiento.

El *cuarto paquete* tiene dos pilares. El primero es de carácter técnico y tiene que ver con la interoperabilidad a través de la Directiva 797/16 y la Directiva 798/16 sobre

seguridad. Se refuerza y establece la *Agencia Ferroviaria de la UE*.

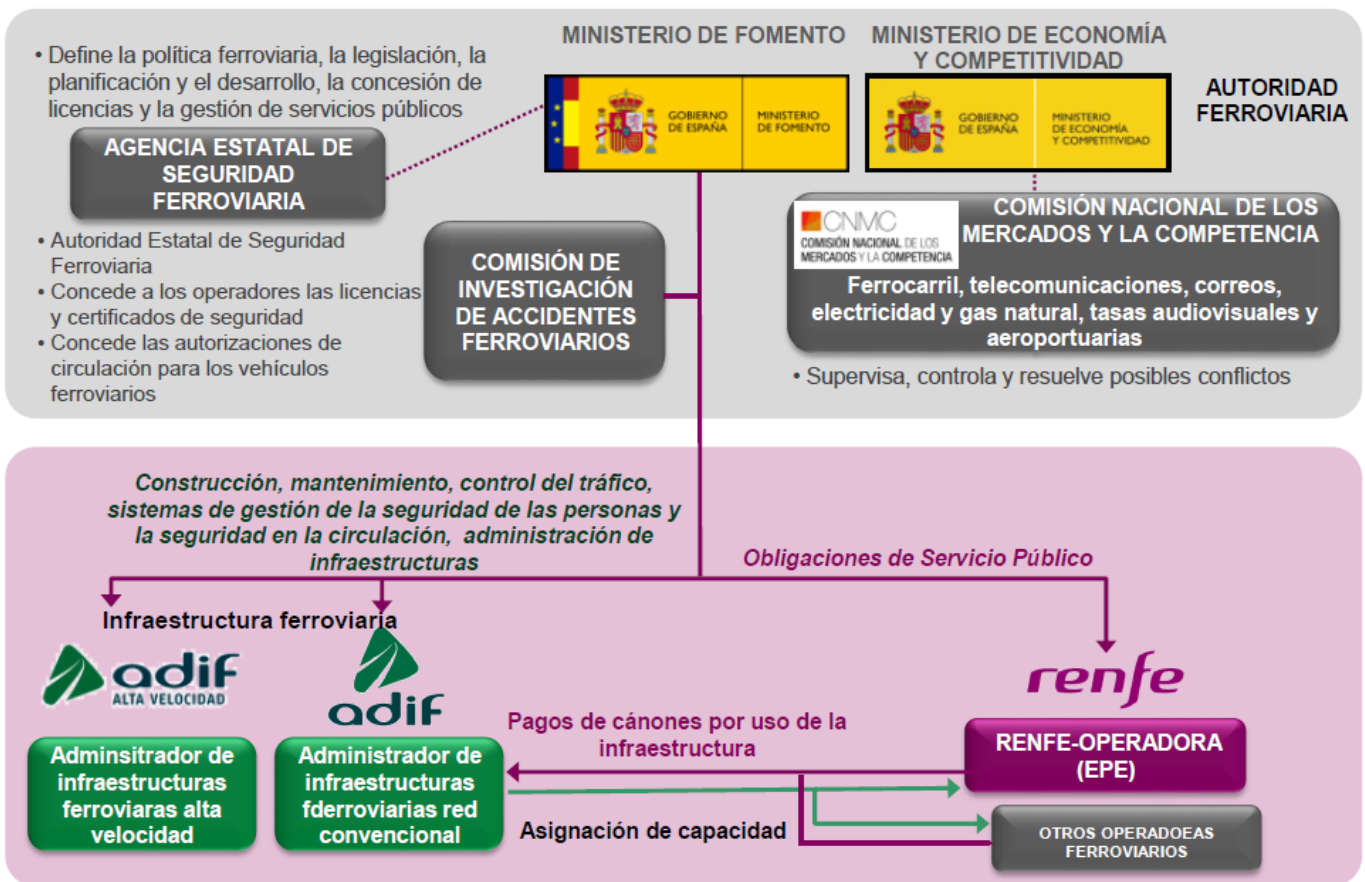
El segundo pilar se refiere al mercado y hace referencia a las concesiones de contratos de obligaciones de servicios públicos. Se pueden adjudicar de forma directa y hacer licitaciones competitivas. Se liberalizan los servicios nacionales domésticos. En España esto se dará a partir de 2020, dado que se encuentra entre los países que solicitaron prórroga de un año para su implementación. Cabe destacar que en este proceso pueden coexistir, de forma transitoria, diferentes marcos legales.

En cuanto al mercado ferroviario en la Unión Europea, observamos como punto saliente la diferencia en la cantidad de operadores ferroviarios entre diferentes países. Por ejemplo, Alemania cuenta con 319. Esto se debe a su modelo de gestión regional. España por su parte está más cerca del promedio general, con 11 operadores. Francia tiene 25 y Reino Unido 35.

Se observan asimismo dos modalidades de competencia. La competencia *por el mercado*, es decir, por la licitación de concesiones o franquicias para la prestación de un servicio de transporte ferroviario, sea por una empresa pública o privada, y la competencia *en el mercado*, en la cual varios operadores compiten con los atributos de su servicio de transporte o sus productos por su cuota de mercado.

En España, se tienen tres empresas principales: *ADIF* (administradora de las infraestructuras ferroviarias de la red convencional), *ADIF Alta Velocidad* (administradora de las infraestructuras ferroviarias de la red de alta velocidad) y *RENFE Operadora* (encargada de prestar servicios de transporte de viajeros y mercancías. Las tres están adscriptas al Ministerio de Fomento.

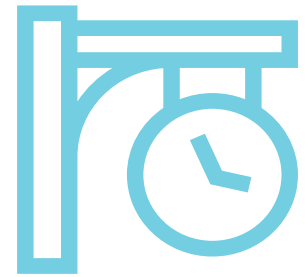
Modelo ferroviario español



También se tiene la *Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria*, la cual está adscrita al mismo Ministerio pero que es autárquica y la *Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios*, que sí depende jerárquicamente del Ministerio. Por último, se tiene

la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia*, que depende del Ministerio de Economía y Competitividad, la cual supervisa, controla y ayuda a resolver posibles conflictos entre los actores del Sistema.

El Ferrocarril Sarmiento en busca de la solución más conveniente



— Ing. Máximo Fioravanti. Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles, ALAF. Secretario Técnico.

Voy a presentarles un caso de estudio que busca aportar elementos para arribar a la solución más conveniente para el ferrocarril Sarmiento en su operación metropolitana, con relación al conocido proyecto del soterramiento.

El contrato actualmente vigente implica un túnel de 12,25 km, construido con una tuneladora TBM (en inglés, *Tunnel Boring Machine*), trabajo que está frenado desde febrero 2019 por problemas presupuestarios.

Si bien según dicho proyecto estaban previstas ocho estaciones, actualmente se ha llegado hasta la trinchera en Villa Luro, tras haber recorrido 7,2 km. Asimismo, no se hicieron las estaciones correspondientes a Ramos Mejía, Ciudadela y Liniers. Su materialización quedó pendiente, con las dificultades técnicas que significa su ejecución una vez construido el túnel.

Producto de los problemas presupuestarios mencionados -cabe destacar en este sentido que las estaciones y túneles son la parte más costosa y lo que cambia la ecuación económica-, se pensó en parar la tuneladora y seguir la obra en trinchera o viaducto, es decir, se pensaron alternativas que no habían sido consideradas originalmente para la obra. Además, para



ello que nunca hubo un estudio completo y serio de alternativas, lo cual motivó que realizáramos el estudio que presentamos aquí. Pasamos a analizar las alternativas disponibles.

La primera alternativa es continuar en *viaducto*, lo que implica algunas variantes. Una se debe a la interferencia del conducto del arroyo Cildañez, que tiene 5 m de diámetro y es necesario soslayar. Puede ser por arriba o por abajo desde la trinchera de Villa Luro. El equipo está presentando una variante por sobre el arroyo. También es necesario determinar cómo se llega a la estación Caballito.

La segunda alternativa es llegar a *nivel*. Se puede pasar por arriba o debajo del arroyo pero luego se sigue el recorrido a la espera de una obra a diferente nivel.

La tercera alternativa es la *trinchera*. Ésta es una opción compleja. Existen 76 inter-

ferencias detectadas lo que complejiza esta variante.

Finalmente, la cuarta alternativa es continuar con el túnel una vez que exista el financiamiento.

Se eligió para realizar el análisis un método multicriterio basado en el *Proceso Analítico Jerárquico*¹ que involucra:

- Explicitar cada uno de los requerimientos, objetivos o cualidades (demanda);
- Establecer la importancia o significación de cada uno de los objetivos;
- Proponer y estudiar todas las alternativas de solución posibles (oferta) y calificar con que calidad cada alternativa resuelve cada uno de los objetivos;
- Y, finalmente, de esta forma determinar la calificación de cada alternativa a través de un promedio ponderado.

¹ Ver Saaty, Thomas, *The analytical hierarchy process*. Mc. GrawHill. 1988

Las variables de análisis definidas para este caso son:

- Beneficios de los usuarios
 - Tiempos de viaje
 - Capacidad de transporte
- Beneficios de terceros
 - Apertura de calles transversales para uso automotor
 - Cruces peatonales – Accidentes
 - Creación de espacios de uso público
 - Integración urbanística de sectores a ambos lados del FC
- Aspectos económicos
 - Inversión inicial
 - Mantenimiento de la infraestructura y del servicio
- Exposición a riesgos
 - Molestias durante la construcción a usuarios y no usuarios
 - Seguridad en la evacuación por accidentes (incendios, descarrilamientos, etc.)

Aspectos ambientales

- Impacto sonoro
- Impacto visual

Cabe destacar que, de acuerdo con la metodología empleada, se realizó en el marco de un grupo plural e interdisciplinario, en un proceso participativo. Como ejemplo de la importancia de este aspecto citamos un ejemplo: si sólo se incluye en el equipo a los analistas de costos, el análisis quedará sesgado hacia ese tipo de variables. Lo mismo ocurriría si se conforma un equipo exclusivamente conformado por analistas interesados en las dimensiones ambientales.

Es importante la pluralidad y la pericia en la aplicación de la herramienta para arribar a una solución de consenso. Se requiere también de poder contar con participantes sensatos, prudentes, cuerdos y de buen juicio, honestos y con un grado de

MATRIZ MULTICRITERIO									
Febrero de 2019									
OBJETIVO	Importancia de cada Objetivo	CALIFICACIÓN							
		ALTERNATIVA							
		1				2		3	4
		A	B	C	D	A	B		
1. BENEFICIOS DE LOS USUARIOS	25								
1.1 Tiempos de viaje	13	9,3	9,7	9,5	10	6,6	6,9	10	10
1.2 Capacidad de transporte	12	6,6	6,6	6,6	10	6,6	6,6	10	10
2. BENEFICIOS DE TERCEROS	30								
2.1 Apertura de calles transversales para uso automotor	12	8,6	9,3	8,4	8,9	2,1	4,4	7	10
2.2 Cruces peatonales - Accidentes	10	8,6	9,3	8,4	8,9	2,1	4,4	7	10
2.3 Creación de espacios de uso público	4	6	6	6	6	1	2	5	10
2.4 Integración urbanística de sectores a ambos lados del FC	4	7	7	7	7	1	1	7	10
3. ASPECTOS ECONÓMICOS	30								
3.1 Inversión inicial	25	3,8	3,3	2,3	2,1	10	3,2	2	1,1
3.2 Mantenimiento de la infraestructura y del servicio	5	6	8	7	9	2	4,2	10	10
4. EXPOSICIÓN A RIESGOS	8								
4.1 Molestias durante la construcción a usuarios y no usuarios	6	4	4	4	4	10	10	1	10
4.2 Seguridad en la evacuación por accidentes (incendios, descarrilamientos, etc.)	2	5	5	5	5	10	10	5	2
5. ASPECTOS AMBIENTALES	7								
5.1 Impacto sonoro	2	5	5	5	5	6	6	8	10
5.2 Impacto visual	5	2	2	2	2	4	4	8	10
PUNTAJES FINALES	100	620,3	638,4	586	649,3	591,2	488,7	624	761,5
Promedio Ponderado		6,20	6,38	5,86	6,49	5,91	4,89	6,24	7,62
Calificación 0 a 10		4,82	5,49	3,57	5,89	3,76	0,00	4,96	10,00
Orden de mérito			3		2				1

preparación y experiencia singulares. En definitiva, pensamos que habría que difundir en mayor medida este método entre profesionales y estudiantes.

Para finalizar les transmito los resultados que obtuvimos. Como resultado del estudio, la opción por el túnel obtuvo la mejor calificación, resultando en segundo y tercer lugar dos variantes de viaducto. La decisión de haber comenzado el túnel fue la adecuada, y en el contexto actual resulta adecuado esperar a poder resolver los problemas de financiamiento y continuar con dicha obra. Si se hubiera continuado con la obra de trincheras iniciada en 1906 para esta línea el problema actual no existiría, pero dadas las circunstancias actuales, avanzar con la trinchera sería inconveniente, dicha alternativa sólo presenta ventajas desde el punto de vista del costo de la inversión.

