

APUNTES PARA LA HISTORIA DE LA ALTA VELOCIDAD POR FERROCARRIL EN EUROPA

Andrés López Pita
Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN

En el presente año 2006 se cumple el 25 aniversario de la puesta en servicio comercial de la primera línea de alta velocidad en Europa. En este período de tiempo los principales países: Francia, Bélgica, Alemania, Italia y España, han construido los primeros trazados aptos para la circulación a alta velocidad. En este contexto, la presente comunicación tiene por finalidad aportar elementos para la historia de este llamado “nuevo modo de transporte”, mediante la investigación de los artífices que hicieron posible la llegada al ferrocarril europeo de la alta velocidad. La ponencia analiza también el contexto en que se produjo el nacimiento de las ideas que dieron paso a esta realidad técnico-comercial.

1. INTRODUCCIÓN

En los primeros años de la presente década del siglo XXI, concurren una serie de efemérides del ferrocarril, de notable relevancia (fig. 1). Cabe recordar en este sentido, que en el año 2003 se celebró el centenario de las primeras circulaciones a 210 km/h, prestaciones alcanzadas en octubre de 1903 en Berlín. Hace dos años, en 2004, se cumplió el cuarenta aniversario de la inauguración de la primera línea de alta velocidad en el mundo, entre Tokio y Osaka, con una velocidad máxima en servicio comercial análoga a la magnitud anteriormente citada. Finalmente, en septiembre del presente año 2006, se cumplirán los primeros veinticinco años de la línea completa de alta velocidad en Europa entre París y Lyon.

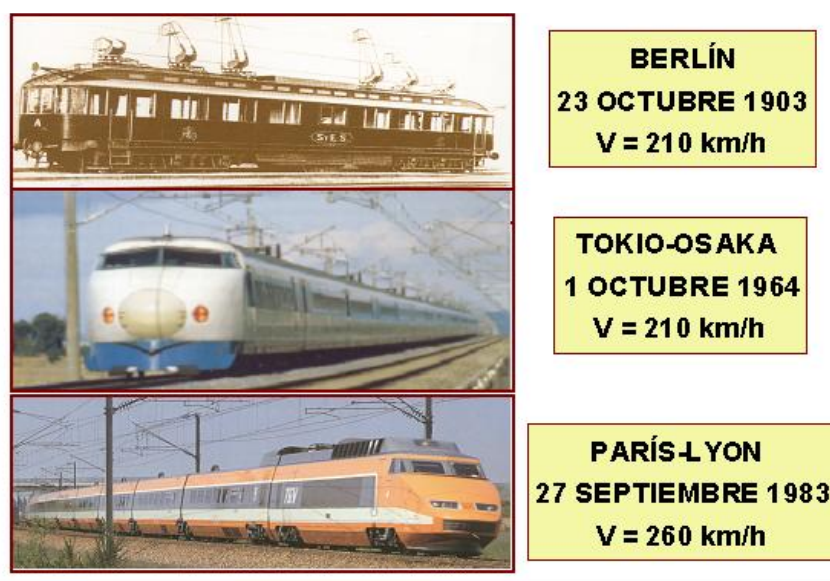


Fig. 1. Efemérides del ferrocarril en los años 2003 - 2004

Fuente: A. López Pita (2004)

En este contexto, la comunicación tiene por finalidad aportar elementos para la historia de este llamado, nuevo modo de transporte, que es el ferrocarril de alta velocidad, mediante la exposición de la contribución de algunos de los artífices que hicieron posible el nacimiento en Europa de los servicios de alta velocidad.

Todo ello en un marco comparativo respecto al progreso de las primeras líneas del ferrocarril convencional. Se pretende con ello poner de manifiesto la rápida inserción en la sociedad de los servicios de altas prestaciones.

2. LA GÉNESIS DE LA ALTA VELOCIDAD EN EUROPA

En la primera mitad de la década de los años 50 del pasado siglo, el ferrocarril europeo ve como poco a poco la carretera y especialmente el avión, comienzan a atraer a los viajeros que utilizaban el ferrocarril como modo de transporte. La publicidad de la

aviación era realmente un buen reclamo: en 3 horas se podía atravesar París a pie, desplazarse en avión desde la capital francesa a Marsella, o bien efectuar también en avión, un viaje de ida y vuelta a Londres (fig. 2).

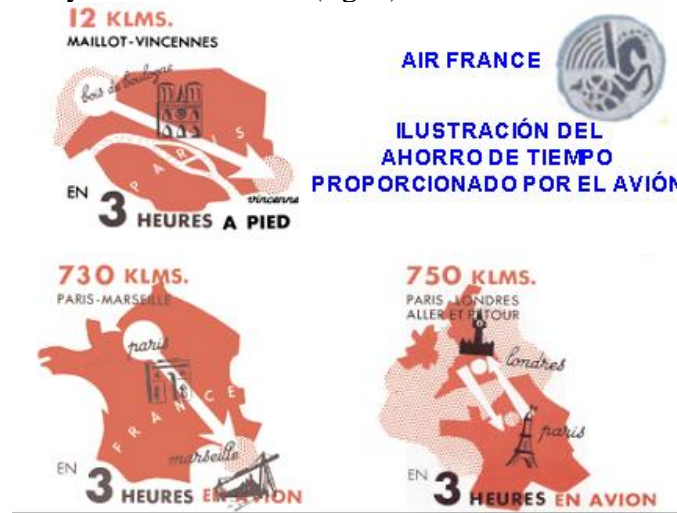


Fig. 2. Publicidad de AIR FRANCE

Fuente: Tomado de Air France

Ante esta amenaza, que se convertiría en dura realidad a mediados de los años 70, como veremos posteriormente, el ferrocarril europeo trató de dar un nuevo impulso a la calidad de sus servicios interurbanos de viajeros, especialmente en recorridos diurnos.

En 1957 se materializó la denominada red TEE (fig. 3) (Trans Europ Express), constituida por el conjunto de los servicios de mayor calidad y confort con que contaba el ferrocarril europeo. Es preciso reconocer que: al reducirse el mínimo las paradas comerciales, efectuarse a bordo del tren los trámites de aduana correspondientes al paso de fronteras, y a l disponer de un confort espacial y de restauración excelente, la red TEE significó un importante revulsivo de la oferta ferroviaria y supuso un relevante aumento de la demanda de transporte por ferrocarril.

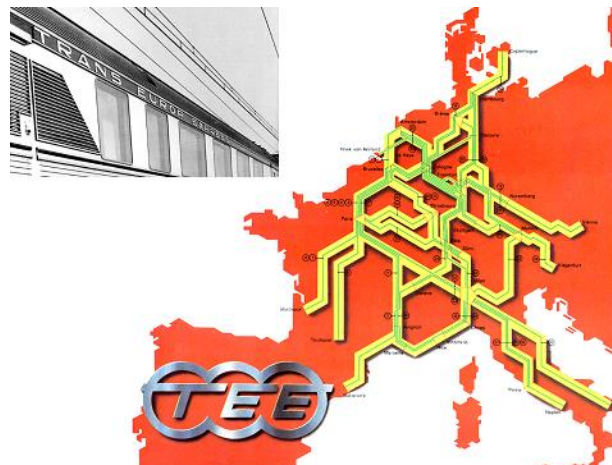


Fig. 3 La red europea de T.E.E. Fuente: M. Martens

El mayor impacto de la red TEE tuvo lugar en el período comprendido entre su creación en 1957 y mediados de los años 70. En efecto, a partir de 1974 el modo aéreo atrajo hacia él, una parte notable de la clientela que hasta entonces utilizaba el ferrocarril para sus desplazamientos. Las diferencias tarifarias existentes entre ambos modos, entre un 30 y un 100% superiores en el avión, no parecieron influir sensiblemente en elegir este último modo para viajar.

En este contexto, es de interés destacar que la carretera pasó de una situación de base configurada por redes nacionales (1 x 1 carril), a otra de autopistas (al menos 2 x 2 carriles) a partir de 1935. La aviación pasó de los motores de hélice a los de reacción y a los sistemas de aterrizaje todo tiempo, en la década de los años 50 a 60. Por el contrario, el ferrocarril tuvo que esperar hasta la década de los 80 para pasar de los ferrocarriles construidos el siglo XIX, a los trazados aptos para la circulación a alta velocidad (fig. 4).

MODO	SITUACIÓN DE BASE		EVOLUCIÓN Y AÑO DE INCORPORACIÓN DEL NUEVO ESCENARIO TECNOLÓGICO	
CARRETERA	REDES NACIONALES (1X1)		AUTOPISTAS (1935) (2X2 ó 3X3)	
AVIACIÓN	AVIONES A HELICES		AVIONES A REACCIÓN AÑOS 1950/1960 A TERRIZAJE TODO TIEMPO (Década de los 50)	
FERROCARRIL	TRAZADOS DEL SIGLO XIX		NUEVAS LÍNEAS (1981)	

Fig. 4. Evolución tecnológica de los diferentes modos de transportes de Europa
Fuente: A. López Pita (1997)

La realidad del sistema de transporte, que ha sido sintetizada precedentemente, comenzaba a poner de relieve que:

- 1) El tiempo de viaje y la frecuencia de servicios eran dos de las variables que mayor incidencia tenían en la elección de uno u otro modo de transporte.

2) Desde la perspectiva del factor tiempo de viaje el ferrocarril europeo se encontraba estructuralmente penalizado. Para una relación dada, la distancia a recorrer superaba, en media, en 50 Km a la de la carretera y en más de 150 km a la del avión . Como referencia puede señalarse que las distancias entre Madrid y Barcelona son: 480 km por avión, 621 km por carretera y 683 km por ferrocarril.

3) Los trazados ferroviarios no permitían, en general, alcanzar velocidades de circulación mantenidas por encima de 160 km/h.

El resultado era, por tanto, para el ferrocarril, un tiempo de viaje incompatible con las exigencias de la demanda y, por vía de consecuencia, la imposibilidad de ofrecer una elevada frecuencia de servicios en una relación dada.

Sin duda fue esta la realidad que condujo a Louis Armand a dejar constancia, con el término "*Si sobrevive al siglo XX*", de la enfermedad de un paciente llamado ferrocarril convencional.

Sin embargo, el académico francés confiaba en las posibilidades intrínsecas del ferrocarril para superar la delicada situación que atravesaba este modo de transporte. ¿Se encontraba fundamentada esta confianza?. En todo caso la vinculaba al incremento de las velocidades de circulación, dado que el autor francés señaló también que "*El futuro del transporte de viajeros por ferrocarril no podía concebirse sin el desarrollo de las altas velocidades*".

En todo caso, es importante subrayar que la construcción de líneas de ferrocarril aptas para la circulación a alta velocidad, se debió a razones comerciales por causa de la falta de competitividad del ferrocarril convencional.

En efecto, veamos cual era, en los años 60, la situación de concurrencia entre los distintos modos de transporte en la primera relación francesa: París-Lyon. En 1963, el ferrocarril ofrecía, entre ambas ciudades, un tiempo de viaje de 4h lo que representaba, para los 515 km de recorrido, una velocidad comercial próxima a 130 km/h. Esta prestación le proporcionaba una cuota de mercado del 65%, frente al 28% de la carretera y al 7% de la aviación (cuadro 1).

MODO	DISTRIBUCIÓN MODAL DE TRÁFICO %			
	Año 1963	Año 1967	Año 1975	
			Sin nueva línea	Con nueva línea
F.C.	65,4	48	25,4	58
AVIÓN	6,7	19,5	39	12,4
CARRETERA	27,9	32,5	35,6	29,6

Cuadro 1. Estimación de la incidencia comercial de una nueva línea de alta velocidad entre París y Lyon.

Fuente: Adaptado de WALRAVE (1970)

Sin embargo, cuatro años más tarde, el ferrocarril perdió 17 puntos de cuota de mercado, y la previsión para 1976, año en el cual el tiempo de viaje se vería reducido a 3h 45, indicaba que el ferrocarril perdería 23 puntos suplementarios de cuota de mercado. Todo ello en base a los estudios realizados por Michel Walrave que años después llegaría a ser Director General de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC). Tan sólo la construcción de una línea de alta velocidad permitiría al ferrocarril invertir esta progresiva pérdida de tráfico.

La conjunción de nuevas infraestructuras ferroviarias y la puesta a punto de composiciones capaces de circular por encima de 200 km/h de velocidad máxima, constituyeron, probablemente, la fundamentación de Louis Armand para confiar en el futuro del ferrocarril. Cabe recordar, en este contexto, que en 1964, con motivo de la inauguración de la nueva línea de alta velocidad entre Tokio y Osaka, los ferrocarriles japoneses introdujeron servicios comerciales a 210 km/h de velocidad máxima.

3. EL PROGRESO EN MATERIA DE VELOCIDADES MÁXIMAS

Pero ¿estaba preparado el ferrocarril europeo para explotar comercialmente servicios de viajeros a velocidades máximas superiores a 200 km/h? La respuesta es afirmativa. Con carácter preliminar cabe recordar, como se indicó con anterioridad, que en octubre de 1903 el ferrocarril había alcanzado, en ensayo, 210 km/h de velocidad máxima. Años más tarde, los ferrocarriles franceses trataron de mostrar al mundo la potencialidad que en materia de velocidades todavía guardaba este modo de transporte. El 28 de marzo de 1955 se alcanzaron, en las Landas francesas, 331 km/h de velocidad máxima. La foto de la fig. 5, prohibida durante muchos años y sólo publicada en 1981, muestra el estado en que quedó la vía después del citado record de velocidad. Tuvieron que pasar 25 años para que dicha velocidad se alcanzase sin deteriorar la vía.



Fig. 5. Estado de la vía en Las Landas después de la circulación a 331 km/h
Fuente: La vie du rail

En efecto, la tarea de investigación de los ferrocarriles franceses había hecho posible que en 1967 ya se hubiese explorado, en experimentación, el campo de velocidades máximas de hasta 250 km/h, y que desde ese año se afrontase la problemática de circular a 300 km/h.

Como referencia cabe señalar que, en paralelo, los ferrocarriles franceses efectuaron circulaciones experimentales a velocidades comprendidas entre 250 y 300 km/h, en el período 1963 – 1979.

Por tanto, en el momento de iniciarse la construcción de la primera línea de alta velocidad entre París y Lyon en 1976, el ferrocarril francés, disponía de una notable experiencia en el intervalo de velocidades comprendido entre 250 y 300 km/h (cuadro 2). De hecho, en 1972, el TGV 001, rama experimental con turbinas, había circulado ya en ensayo a 318 km/h.

PERÍODO 1960 – 1967

**CIRCULACIONES DE ENSAYO
A 200/250 km/h**

VELOCIDAD (km/h)	Nº DE CIRCULACIONES
200/210	166
220/230	57
240/250	30

PERÍODO 1967 - 1978

**CIRCULACIONES DE ENSAYO
A 200/300 km/h**

VELOCIDAD (km/h)	Nº DE CIRCULACIONES
200 a 280	47
300 a 318	175
300 a 306	> 100

Cuadro 2. Evolución del conocimiento de la problemática de circular a alta y muy alta velocidad en Francia

Fuente: A. López Pita (1996) a partir de diversas referencias

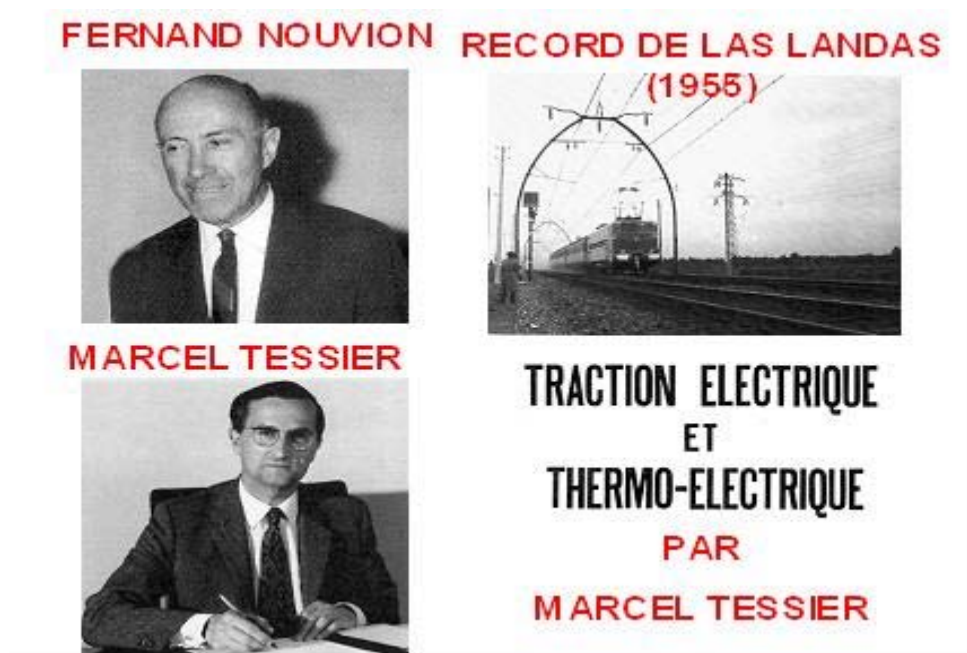
Los progresos de la investigación ferroviaria hicieron posible que en febrero de 1981, unos meses antes de abrir a la explotación comercial normal la nueva línea París-Lyon, septiembre 1981, el TGV situase el récord mundial en 380 km/h. Siete años más tarde, 1988, el tren alemán de alta velocidad, ICE 1, elevó dicho récord hasta 408 km/h. Récord que en 1990 nuevamente los ferrocarriles franceses situaron en, los todavía vigentes, 515 km/h.

Cuando en septiembre de 1981, se abrió a la explotación comercial la primera sección de la línea de alta velocidad entre París y Lyon, se inició también una nueva era en este viejo pero renovado modo de transporte que es el ferrocarril. Sin ella, es muy posible que los servicios interurbanos de viajeros por ferrocarril, estuviesen hoy día, en Europa, en la recta final de su desaparición.

Por ello, me parece obligado reconocer y en paralelo agradecer a los ferrocarriles franceses, mediante una breve mención de algunos de sus, en mi opinión, más importantes protagonistas técnicos, el esfuerzo realizado para hacer posible los servicios de alta velocidad.

4. PROTAGONISTAS DE LA HISTORIA

Desde esta perspectiva, los nombres, entre otros, de Fernand Nouvion y Marcel Tessier, en el ámbito del material y la tracción ferroviaria, serán siempre una referencia obligada por sus notables aportaciones al mejor conocimiento de la interacción vía-vehículo (fig. 6)



6 Fuente: A. López Pita (2004)

Fernand Nouvion que marcó un tiempo en la tracción eléctrica de los ferrocarriles franceses, fue desde luego el artífice del récord de velocidad antes mencionado de 331 km/h en Las Landas, a través de la creación de locomotoras aptas para elevadas velocidades.

Marcel Tessier, junto a Jean Alias, Jean Dupuy y Paul Gentil, promovió la creación, en agosto de 1966, del Service de la Recherche en la SNCF. Este departamento de los ferrocarriles franceses hizo público, en mayo de 1968, el denominado “Proyecto C-03” en donde se encontraba el primer estudio sobre la construcción de una línea de alta velocidad entre Paris y Lyon.

Marcel Tessier, discípulo de Louis Armand y considerado uno de los padres de la alta velocidad en Francia, fue también un excelente profesor en el “Conservatoire National des Arts et Métiers” en París, donde impartió enseñanzas sobre “Tracción eléctrica y termo-eléctrica”. Su libro, sobre este tema, quedará siempre como una obra insustituible por su interés, rigor y claridad expositiva.

Análoga dualidad, ingeniero en los ferrocarriles franceses y profesor en l’Ecole National des Ponts et Chaussées de Paris, se dio en la actividad profesional de Jean Alias, cuyos amplísimos conocimientos en el ámbito de las instalaciones fijas nos dejó en dos obras de referencia: “La voie ferrée” y “Le rail”.

Nada mejor para sintetizar la contribución realizada por los técnicos franceses, en el ámbito de la vía, que referirnos a Andre Mauzin y Andre Prud’homme. De Andre Mauzin cabe destacar que los vehículos de auscultación de la calidad geométrica de la

vía llevaron su nombre, en reconocimiento a su aportación en este importante campo de la explotación ferroviaria: el conocimiento y la evaluación de la calidad de una vía férrea.

Quiero detenerme brevemente en destacar algunas de las importantes contribuciones de A. Prud'homme por la repercusión que tuvieron en la factibilidad técnico-económica de circular, comercialmente, a alta velocidad en vías sobre balasto. Aun cuando realmente no se conoce con exactitud quien podría ser considerado el padre de la vía del ferrocarril, lo cierto es que durante los primeros 150 años de su existencia se lograron, de forma satisfactoria, velocidades de hasta 160/200 km/h, sin disponer más que de someros conocimientos sobre el comportamiento de la vía frente a los esfuerzos verticales y transversales transmitidos por los vehículos.

En la segunda mitad de la década de los años sesenta del pasado siglo, el ferrocarril, gracias a los trabajos del autor francés y de su equipo, identificó el camino para reducir el impacto vertical de los vehículos sobre la vía y abrió paso a la circulación segura a alta velocidad. Todo ello en su celebre artículo "La voie" de 1970 (fig. 7).



Fig. 7

Fuente: A. López Pita (2004)

La expresión de Prud'homme para evaluar las sollicitaciones dinámicas de los vehículos puso en evidencia la necesidad de: reducir el peso no suspendido de los mismos, disminuir la rigidez vertical de la vía y mejorar la calidad de fabricación de los carriles. Como consecuencia de esta formulación, las ramas de alta velocidad poseen un peso no suspendido inferior en un 50% al del material convencional; las placas de asiento entre carril y traviesas han incrementado su elasticidad y los carriles han visto reducidos sus defectos de fabricación.

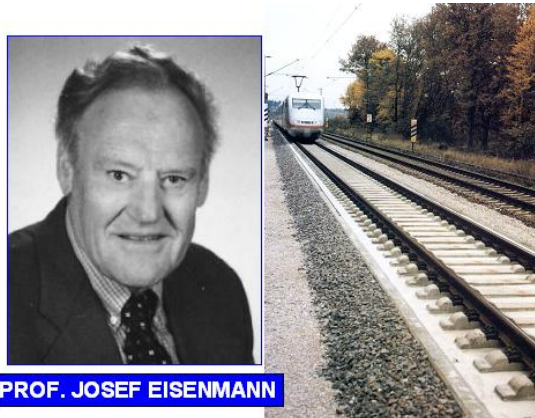
En el ámbito del comportamiento de la vía frente a esfuerzos transversales, la expresión:

$$H_c = \alpha \left(1 + \frac{P}{3} \right) f(T)$$

se conoce como fórmula de Prud'homme. Establece el esfuerzo máximo (H_c) que la vía es capaz de resistir transversalmente en función del peso por eje (P) del vehículo y del volumen de tráfico (T) que haya circulado por la vía después de realizar una operación de bateo. A partir de esta expresión resulta posible determinar, en particular, el radio y el peralte que debe tener una curva para circular a alta velocidad.

Las dos contribuciones señaladas del autor francés fueron decisivas, como se ha señalado previamente, para la factibilidad técnica y económica de la implantación de servicios de alta velocidad en vías sobre balasto.

Es obligado reconocer en paralelo, en el ámbito de la vía, la contribución realizada por el Profesor Josef Eisenmann, de la Universidad Técnica de Munich, del que destacaremos la fórmula que lleva su nombre para cuantificar las acciones verticales de los vehículos sobre la vía. El carácter dual de sus enseñanzas: firmes de carretera y líneas de ferrocarril, le indujo posiblemente, siguiendo la orientación japonesa, a proponer y construir la vía en placa tipo Rheda en 1972 (fig. 8). La materialización de sus trabajos fue sin duda el germen de la existencia, en la actualidad, de la primera línea de alta velocidad, a nivel europeo, entre Colonia y Frankfurt, dotada de vía sobre placa de hormigón.

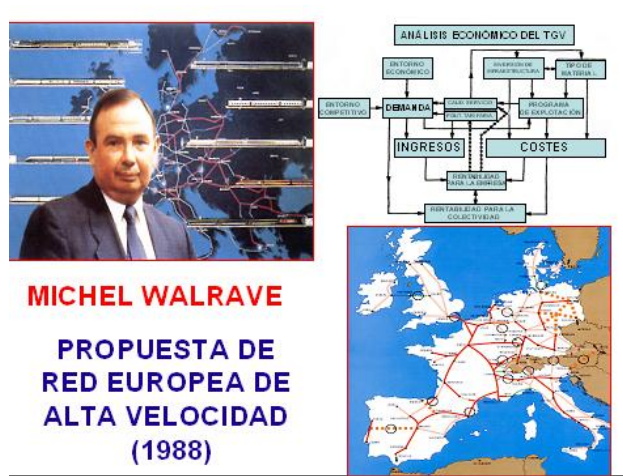


. 8

Fuente: A. López Pita (2004)

Si como es bien conocido, se reconoce que lo difícil no es llegar sino mantenerse, otros dos ilustres ingenieros franceses hicieron posible que los citados servicios de alta velocidad se consolidasen en Francia y con ellos los servicios interurbanos de viajeros por ferrocarril en los principales países europeos, incluida España. Me refiero a Michel Walrave y Philippe Roumeguère.

Michel Walrave, reconocido como el mejor representante de una nueva generación de ingenieros-economistas en Francia, fue el primero en evaluar el balance económico de disponer de un ferrocarril moderno.



Fuente: A. López Pita (2004)

Michel Walrave formalizó la interdependencia de los parámetros económicos, técnicos y de explotación (fig. 9); en paralelo, señaló los cambios que deberían efectuarse para lograr que el ferrocarril conservase su competitividad en un mercado de transporte cada vez más concurrencial. Gracias a él, nos acostumbramos a una nueva forma de pensar en relación con el ferrocarril: la técnica no era un fin en sí mismo, sino una valiosísima herramienta al servicio de unos objetivos comerciales, en el marco de un balance de explotación deseablemente positivo. Gérard Mathieu, Jean Pierre Arduin y Michel Leboeuf fueron algunos de sus más valiosos colaboradores. Fue el autor de la primera propuesta europea de red de alta velocidad.

Por su parte, Philippe Roumeuguère es el genuino representante del ingeniero polivalente, con una visión global del sistema de transporte y de su repercusión económica.

Nadie mejor que él representa, al ingeniero que desde el conocimiento detallado de las técnicas ferroviarias, se eleva hasta situarse en una perspectiva de gestión que se beneficia de su enorme capacidad de comprensión de los problemas técnicos. Su carrera como responsable de la vía, de la señalización y del departamento de estudios económicos (fig. 10) en los ferrocarriles franceses así lo certifica.

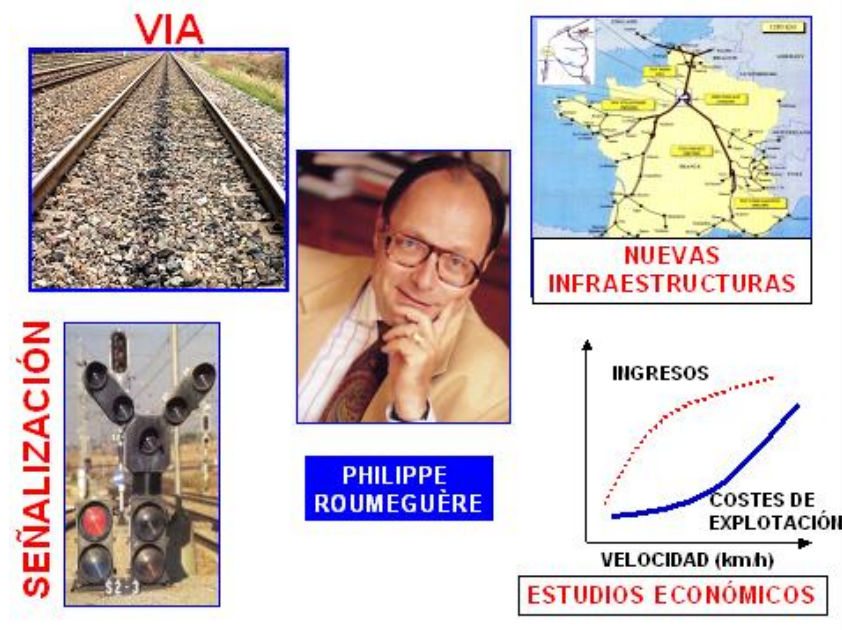


Fig. 10

Fuente: A. López Pita (2004)

Philippe Roumequère, incorporaba a su reconocido magisterio, una actitud personal que unida a la convicción de sus pensamientos le convirtieron en maestro y en paralelo también en amigo.

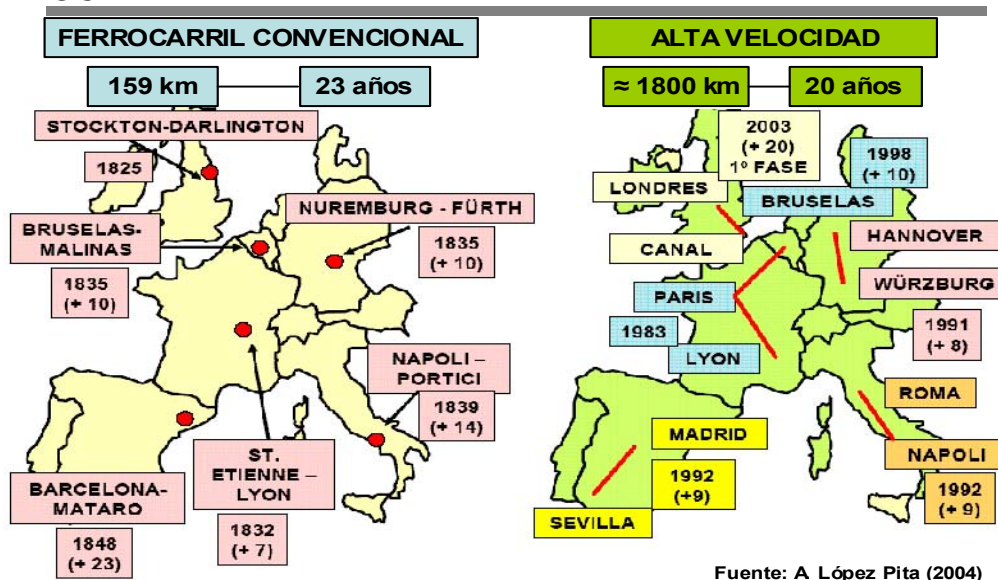
Y puesto que en pocos años será una realidad la primera conexión franco-española en ancho internacional y alta velocidad, me agrada dejar constancia que Michel Walrave y Philippe Roumequère hicieron posible con su disposición personal y su contribución profesional que la nueva línea entre Figueres y Perpignan este hoy día en fase de convertirse en realidad. Su actitud entre 1985 y 1990, en reuniones que podíamos calificar de *cuasi-clandestinas*, por lo que suponía hablar directamente entre París y Barcelona, con los responsables de Ferrocarriles de la Generalitat de Cataluña, en particular con Albert Vilalta, y en las que tuve la oportunidad de participar, fueron una muestra más de su visión de futuro pero también de su calidad humana.

5. PARALELISMO EN EL DESARROLLO DEL FERROCARRIL CONVENCIONAL Y DE ALTA VELOCIDAD.

En los veinticinco años transcurridos desde la puesta en servicio comercial de la primera línea de alta velocidad en Europa, la red de estas prestaciones se ha desarrollado hasta alcanzar, en la actualidad, caso 3.800 km de longitud. En este contexto, resulta de interés considerar, como muestra la fig. 11, que el ferrocarril convencional, aparecido en 1825 en el reino Unido, necesitó de 23 años para estar presente en los países europeos que hoy día disponen de servicios de alta velocidad. por el contrario, las nuevas infraestructuras que permiten este tipo de servicios, se llevaron a cabo en sólo 20 años. En términos cuantitativos, cabe comparar que la longitud del ferrocarril convencional, en el contexto considerado, fue de tan sólo 159 km frente a los 1.800 km de las primeras

líneas de alta velocidad. Las reflexiones anteriores dan idea de la rapidez con que este nuevo ferrocarril se extendió en los principales países europeos.

PRIMERAS LÍNEAS DE FERROCARRIL CONVENCIONAL Y DE ALTA VELOCIDAD



11

Fuente: A. López Pita (2004)

6. REFLEXIÓN

Para concluir esta ponencia no me atrevería a ser tan categórico como el celebre historiador Arnols J. Toynbee, quien hace treinta años afirmó:

“ El tren es la respuesta enviada por el cielo, en el campo de la tecnología del transporte, para desafiar la explosión de la población en el campo de la demografía”.

Por mi parte creo que no sería demasiado exagerado afirmar que “si el ferrocarril no existiese habría que inventarlo”. Naturalmente con las características adecuadas a las actuales exigencias de la demanda. La alta velocidad, sin duda, cambió nuestra perspectiva sobre este modo de transporte.