



Munich Personal RePEc Archive

## **Investing in high speed rail: when waiting is socially profitable**

de Rus, Gines

University of Las Palmas, Spain

December 2005

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/12657/>

MPRA Paper No. 12657, posted 12 Jan 2009 16:12 UTC

# **Inversiones en infraestructuras de alta velocidad: esperar es rentable**

Ginés de Rus

Economía de las Infraestructuras y el Transporte (EIT)  
Departamento de Análisis Económico Aplicado  
Universidad de Las Palmas

## **RESUMEN**

Las inversiones en alta velocidad ferroviaria son una prioridad en la política de transportes del Gobierno, y así se refleja en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, recientemente aprobado. ¿Qué problema hay en que se realice inversión pública en infraestructura de alta tecnología? ¿No es bueno para el país que se construyan redes de alta velocidad? La respuesta es “depende”. Si los beneficios sociales esperados superan los costes sociales en los que hay que incurrir, invertir en esta tecnología es bueno, si los costes son mayores que los beneficios, mejor invertir el dinero público en cubrir otras necesidades. En este artículo, se trata de responder a las preguntas anteriores, a la luz de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a usuarios del pasillo Madrid-Zaragoza-Barcelona.

**Palabras clave:** infraestructuras, inversión pública, transporte, ferrocarril, análisis coste-beneficio

## **1. Introducción**

El nuevo plan de infraestructuras sigue apostando por extender la red de alta velocidad a toda España. En este aspecto apenas se diferencia del plan de infraestructuras del gobierno anterior. De los mil kilómetros actuales de vía se proyecta alcanzar los 10.000, un tamaño similar a la red convencional actual. La voluntad del Ministerio de Fomento de continuar con la construcción de una red ambiciosa de alta velocidad ferroviaria con financiación presupuestaria, obliga a reflexionar sobre la conveniencia de seguir adelante con todos los tramos previstos o detenerse y considerar si puede ser más rentable retrasar la construcción en aquellos casos en los que es más que dudoso que se genere un beneficio social razonable que justifique el coste de oportunidad de la inversión

No hay prácticamente comunidad autónoma en España que no haya presionado al gobierno central para que se construyan líneas en su territorio, y exceptuando las críticas recientes a la lentitud de algunos trayectos, los viajeros que han utilizado la red de alta velocidad elogian sus prestaciones. Además, la Comisión Europea la considera una pieza clave en su política de redes transeuropeas. Buena prensa en general sobre una tecnología que permite a un modo de transporte del S-XIX, que transporta en España un 5 por ciento de los viajeros totales parecerse más al avión que a un expreso convencional.

Todos los que hemos viajado en alta velocidad elogiamos sus prestaciones, aunque los economistas advierten que para comprar un bien no basta con que le guste al potencial consumidor, ésta es sólo una condición necesaria; adicionalmente, se requiere que al relativizar dicha satisfacción con el precio pagado por obtenerla, se obtenga una utilidad

relativa superior a la de la alternativa disponible (el taxi me produce más satisfacción que el metro, pero al tener en cuenta los precios de ambos, me compensa más ir en metro).

La evaluación pública de invertir o no en alta velocidad sigue una pauta de razonamiento muy similar al argumento anterior: una vez que se identifican todos los beneficios potenciales de un nuevo proyecto de alta velocidad, la cuestión relevante no es sí a los beneficiarios les parece bien en términos generales que el gobierno invierta en su construcción, sino si están dispuestos a pagar por la mejora que supone su construcción y operación frente a otras alternativas menos costosas.

En este artículo se valora el plan del Gobierno de construir nuevas líneas de alta velocidad a la luz de los datos de demanda y costes de la línea Madrid-Sevilla y Madrid-Barcelona, y la realidad del Madrid-Sevilla. En otro artículo de esta misma sección, se valora positivamente la construcción de la nueva red de alta velocidad como una apuesta del gobierno por el ferrocarril en un país en el que el transporte sigue creciendo a una tasa anual muy superior a la media europea.

Aunque no tiene mucho sentido especular sobre si deberían haber construido o no las líneas existentes, si que conviene reflexionar sobre la conveniencia de seguir con dicho plan o retrasar aquellos tramos del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) cuyos beneficios sociales esperados son insuficientes para justificar el destino de fondos públicos escasos a esta actividad. Defender un sistema de transporte eficiente, medioambiental y financieramente sostenible, requiere introducir racionalidad económica, además de voluntad política.

## **2. Características económicas de la alta velocidad ferroviaria**

La alta velocidad ferroviaria tiene una ventaja extraordinaria frente a otros modos de transporte y es la provisión de capacidad en situaciones de congestión ferroviaria convencional o aérea. Esto es lo que ha motivado que en el Reino Unido se contemple su construcción en la actualidad, y que se descartara en los últimos 25 años. Con la señalización actual y los nuevos trenes duplex, puede salir un tren cada cinco minutos con capacidad de hasta mil pasajeros. Esto significa que se podrían operar 160 trenes por día en cada dirección.

Comparemos este enorme potencial de capacidad con los trenes diarios que necesita una línea hipotética que transporte 5 millones de pasajeros anuales con trenes de 330 plazas al 90% de ocupación. Un simple cálculo nos lleva a que se requieren 23 trenes por día en ambos sentidos y durante todo el año. Estas cifras que son similares a las del Madrid-Sevilla muestran que la ventaja comparativa del tren de alta velocidad es su talón de Aquiles: Si la línea cuesta igual construirla y no hay demanda suficiente, el coste por viajero es muy alto y la inversión tiene problemas serios de financiación, perdiendo atractivo desde la perspectiva de su rentabilidad social.

El coste de construcción de una línea de alta velocidad de 500 km en Europa se sitúa entre los 6.000 y 20.000 millones de euros.<sup>1</sup> Con una tasa social de descuento del 5 por ciento<sup>2</sup> y en el caso de una línea de 10.000 millones de euros, se requeriría un beneficio social de 500 millones de euros (con una vida de la infraestructura a perpetuidad) sólo para compensar los costes de la infraestructura. Supongamos que la vía la utilizan 5 millones de pasajeros, el coste medio de la infraestructura por viajero en un viaje de ida y vuelta sería de 200 euros, y esto con independencia de que el viajero recorriese los 500 km o se apeara en una estación a 50 kms del origen.<sup>3</sup> Si por el contrario la línea la utilizaran 20 millones de viajeros el coste medio de la infraestructura bajaría a 40 euros en un viaje de ida y vuelta.

A los costes anteriores hay que añadir los de mantenimiento de la infraestructura, los de adquisición y mantenimiento del material móvil, los de energía y de personal de los trenes, talleres y tráfico, sin olvidar los de gestión y comercialización. Muchos de estos costes encajan en la casilla de “fijos”, aquellos que no varían con el volumen de producción, como dicen los manuales de microeconomía.

Los costes de construir alta velocidad son elevados, y fijos en una proporción considerable, pero éstas no son las únicas características que la hacen poco atractiva para que el capital privado invierta en esta actividad. La indivisibilidad es otra característica de esta infraestructura (Si la distancia es de 500 km, se necesitan 500 km de vía y un mínimo de instalaciones y estaciones, tanto si los viajeros son 5 millones como si son 20). La inversión es irreversible, una vez construida la línea no podemos retroceder si no hay demanda. Finalmente, existe incertidumbre, especialmente de demanda, de manera que es muy difícil saber el flujo de viajeros que utilizarán la nueva línea, digamos en los próximos 30 años.

De lo anterior, se deduce que las líneas ferroviarias de alta velocidad resultan adecuadas para los pasillos de tráfico en los que hay un volumen de demanda “alto”, sin embargo no basta con que muchos usuarios estén dispuestos a utilizar el tren, se necesitan muchos viajeros, que estén dispuestos a pagar por el nuevo modo de transporte, y aquí aparece la distancia a recorrer. Cuando la línea tiene una longitud superior a los 800 km, la duración total del viaje es superior a la del avión y el usuario no estará dispuesto a pagar por el nuevo modo de transporte. Igual ocurre cuando la distancia es inferior a los 150 la ventaja de la alta velocidad con respecto a un tren convencional es reducida; además el coche aparece como un alternativa obvia.

Quiere esto decir que ningún usuario viajará en el futuro en AVE entre Sevilla y Barcelona. Depende del nivel de subvención, aunque en general podremos afirmar que pocos viajaran en AVE teniendo el avión como alternativa, a menos que la subvención alcance niveles tan altos que compense viajar más lento a cambio de pagar menos.

---

<sup>1</sup> Este amplio rango es debido, entre otras razones, a las diferencias en las condiciones orográficas de los distintas líneas, al hecho de que tengan que atravesar o no zonas urbanas, al número de túneles y viaductos necesarios, y al precio del factor trabajo.

<sup>2</sup> La que recomienda la D.G. Regio en su guía de análisis coste-beneficio (European Commission, 1997)

<sup>3</sup> Podría calcularse el coste medio por viajero-km, obteniéndose entonces un coste más alto para los de largo recorrido y más bajo para los de cercanías

Trayectos entre 300 y 600 km, trenes a más de 300 km por hora, densidad de población alta en los extremos, en estaciones intermedias, o en las poblaciones cercanas a los puntos servidos, usuarios dispuestos a pagar por la nueva tecnología; y sobre todo, problemas de capacidad en la red convencional o de congestión severa en la carretera. Estas son las premisas que pueden justificar en principio destinar fondos públicos a esta tecnología.

### **3. La rentabilidad económica de las líneas existentes**

Cuando las condiciones anteriores no se dan, la justificación social de la inversión pública en alta velocidad se resiente, y en ese momento los promotores de los proyectos, generalmente administraciones públicas que no tienen que financiarlos, acuden a la descripción de un conjunto de efectos indirectos que suelen ejemplificarse en el aumento del precio del suelo en las ciudades conectadas por la nueva vía, mejora de la accesibilidad y desarrollo de las zonas más pobres, de aumento del turismo, o por los multiplicadores macroeconómicos, tratando de compensar así lo exiguo de los beneficios derivados de la desviación de tráfico de otros modos de transporte o de la generación de nuevos viajes.<sup>4</sup>

Los efectos indirectos son en muchos casos doble contabilización de los beneficios directos. La subida del precio del suelo es un buen ejemplo de capitalización de los beneficios de la mayor accesibilidad: o se mide directamente como ahorros de tiempo o indirectamente como aumento de la renta del suelo derivado de la mayor disposición a pagar del usuario precisamente por haber ahorrado tiempo. Además, muchas de las actividades inducidas en una zona son una simple sustitución en otras. El saldo neto de los efectos indirectos que no son doble contabilización es difícil de establecer *a priori*, pero en todo caso lo que interesa es el saldo neto adicional asociado al AVE. Digamos que lo que no hubiese aportado ni el tren convencional, ni el coche ni el avión.

Hemos afirmado con anterioridad que las inversiones realizadas en las infraestructuras de alta velocidad son irreversibles. Sus costes son irre recuperables. ¿Qué sentido tiene entonces que especulemos sobre si se deberían o no haber construido? Exclusivamente el de obtener mayor información para las decisiones concernientes a los nuevos proyectos. En un trabajo reciente realizado sobre la línea Madrid-Barcelona<sup>5</sup> se evaluó la rentabilidad económica de esta inversión con información obtenida directamente mediante encuestas a los viajeros de ese pasillo de tráfico.

Se estudiaron dos trayectos de mayor demanda: Madrid-Zaragoza y Madrid-Barcelona, donde se espera que el tren de alta velocidad (AVE) pueda captar un mayor número de viajeros. En el primer caso, el AVE ejerce una mayor competencia sobre el vehículo privado, mientras que en el segundo corredor se espera que capte un mayor número de viajeros del avión. Los cuadros siguientes (de Rus y Román, 2006) resumen la información de demanda obtenida de las entrevistas.

---

<sup>4</sup> Para la desmitificación de muchos de estos efectos indirectos véase, por ejemplo, Álvarez y Herce (1993), Bonnafous (1987) y Puga, D. (2002).

<sup>5</sup> de Rus y Román (2006)

**Cuadro 1**  
**Ahorros de tiempo en el trayecto Madrid - Zaragoza**

<i>Ahorros de tiempo (horas)</i>					
	<i>Avión</i>	<i>Autobús</i>	<i>Coche (conductor)</i>	<i>Coche (acompañante)</i>	<i>Tren convencional</i>
acceso	0,15	0,03	-0,46	-0,46	0,00
espera	0,62	0,11	-0,38	-0,38	0,00
viaje	-1,19	2,13	1,40	1,33	1,86
egreso	0,14	-0,08	-0,56	-0,56	0,00
total	-0,27	2,18	0,00	-0,08	1,86

**Cuadro 2**  
**Ahorros de tiempo en el trayecto Madrid - Barcelona**

<i>Ahorros de tiempo (horas)</i>					
	<i>Avión</i>	<i>Autobús</i>	<i>Coche (conductor)</i>	<i>Coche (acompañante)</i>	<i>Tren convencional</i>
acceso	0,11	-0,04	-0,49	-0,49	0,00
espera	0,74	0,43	-0,23	-0,23	0,23
viaje	-1,81	5,15	3,14	3,36	2,74
egreso	-0,02	-0,09	-0,64	-0,64	0,00
total	-0,99	5,46	1,78	1,99	2,97

**Cuadro 3**  
**Procedencia de los viajeros desviados línea Madrid - Barcelona**

<i>Procedencia viajeros desviados</i>		
	<i>M - B</i>	<i>M - Z</i>
Avión	91,07%	3,85%
Coche	6,63%	23,08%
Bus	0,61%	1,92%
Tren Conv.	1,68%	71,15%

*M - B: Madrid - Barcelona*

*M - Z: Madrid - Zaragoza*

**Cuadro 4**  
**Valor del tiempo de los viajeros del AVE**

<i>Valor del tiempo (€/h)</i>		
	<i>M - B</i>	<i>M - Z</i>
Acceso + egreso	46,45	29,24
Espera	19,37	19,37
Viaje	19,33	14,36
Calidad	8,54	8,54

*M - B: Madrid - Barcelona*

*M - Z: Madrid - Zaragoza*

La información contenida en los cuadros muestra que los beneficios derivados de ahorros de tiempo (incluyendo viaje, espera, acceso y egreso) por la introducción de la alta velocidad depende de los ahorros de tiempo que los usuarios obtienen al dejar de utilizar el modo de transporte convencional y pasar a la nueva alternativa de transporte, del número de dichos usuarios y del valor real del tiempo ahorrado.

Puede observarse cómo el mayor ahorro de tiempo corresponde al caso de los viajeros que dejan de utilizar el autobús (algo más de dos horas por viaje en el Madrid-Zaragoza y cinco en el Madrid-Barcelona) aunque su efecto sobre los beneficios totales no es significativo, ya que menos del 2% de los viajeros del AVE proceden del transporte en autobús. De igual manera, la previsión de la procedencia de los viajeros en el futuro trayecto Madrid-Barcelona sitúa al avión como el modo más afectado, proporcionando un 91% de los viajeros futuros desviados de otros modos (es decir, excluyendo el tráfico generado): sin embargo, no existen ahorros de tiempo de los usuarios que proceden del avión.

Con esta información y los datos de costes del corredor, se invirtió el proceso habitual de evaluación y en lugar de calcular el valor actual neto (VAN) del proyecto par un nivel de demanda previsto, se calculó el nivel de demanda requerido para un VAN igual al cero.

**Cuadro 5**  
**Cantidad mínima (en el primer año) de viajeros totales para VAN=0**  
**Línea Madrid – Barcelona**  
**(tasa social de descuento= 5%)**

<i>Cantidad mínima de viajeros totales necesaria para VAN = 0</i>							
		<i>θ = 2%</i>		<i>θ = 3%</i>		<i>θ = 4%</i>	
<i>procedencia</i>		<i>α = 0,25</i>	<i>α = 0,5</i>	<i>α = 0,25</i>	<i>α = 0,5</i>	<i>α = 0,25</i>	<i>α = 0,5</i>
M-Z / M-B	50% / 50%	30.350.292	29.161.459	25.958.499	24.769.667	21.985.665	20.796.833
M-Z / M-B	75% / 25%	25.142.624	24.157.777	21.504.399	20.519.553	18.213.245	17.228.399

*M-B: Madrid - Barcelona*

*M-Z: Madrid - Zaragoza*

*θ: tasa de crecimiento de los beneficios netos*

*α: porcentaje tráfico generado sobre desviado*

*VAN: valor actual neto*

El cuadro 5 muestra el número de viajeros totales necesarios en el primer año desviar de otros modos de transporte, en el primer año de funcionamiento, para que la inversión en alta velocidad en la línea Madrid-Barcelona fuese socialmente rentable, bajo diferentes supuestos sobre la composición del tráfico en los dos trayectos elegidos, la tasa de crecimiento de los beneficios netos anuales y la proporción de tráfico generado.

Por ejemplo, si la mitad de los viajeros desviados proceden del trayecto Madrid-Barcelona y se genera el 50% de tráfico, con relación al desviado, y la tasa de crecimiento anual acumulativo de los beneficios netos es de 4%, se requeriría atraer al tren de alta velocidad 13,8 millones de viajeros desde el coche, autobús, carretera y tren convencional lo que supondría transportar un total de 20,8 millones de pasajeros en el primer año de funcionamiento de la línea.

Suponiendo que el tramo Madrid-Zaragoza, al igual que en el Zaragoza-Barcelona, se transportaran 2 millones de viajeros, y en el Madrid-Barcelona 6 millones, nos

situariamos en una cifra de 10 millones de pasajeros en el primer año de explotación de la línea, lo que nos da una idea de la dificultad de alcanzar una utilización de la línea compatible con la rentabilidad social.

Otros beneficios no incluidos en el estudio del que proceden estas cifras podrían reducir el umbral de demanda necesario para que la inversión estuviese justificada, aunque dadas las características del corredor con un sistema de transporte aéreo eficiente y en el que cabría aumentar la competencia y una buena alternativa de trenes rápidos mejorados, es muy difícil encontrar beneficios adicionales, especialmente si no cabe esperar que el tráfico por carretera se reduzca de manera significativa.

#### **4. El futuro**

La inversión en alta velocidad no es una decisión de “ahora o nunca”, la inversión es irreversible y existe incertidumbre asociada al flujo de beneficios esperados, especialmente porque no sabemos cual será la demanda que habrá que atender, su procedencia y las alternativas para atenderla. Con estas características esperar tiene valor. La opción de invertir la tiene el Gobierno para ejercitarla cuando le convenga. Ejecutarla ahora es perder el valor de la información que se revela en años sucesivos, y ese es un coste añadido que debería valorarse.

Como muchos trayectos proyectados no parecen tener la demanda suficiente para empezar a construir, lo más razonable es esperar. Esperar revela información sobre la tecnología (quizá velocidades más altas) o cambios que aconsejen construir de otra manera, o mejoras en las alternativas disponibles que desaconsejen la construcción. No se trata de cancelar los proyectos, sino de retrasarlos hasta que se perfile con más claridad que es más rentable construir que esperar.

Hay una línea de actuación que podría ayudar en el proceso de introducir mayor racionalidad económica en las decisiones que afectan al ferrocarril y que además podría contribuir a su revitalización, una vez demostrado que el declive relativo de este modo de transporte ha ido unido a su carácter de monopolio público estrechamente regulado.

Se trata de acelerar el cambio de modelo. La liberalización del ferrocarril se hace con retraso y desgana. Las quejas de las empresas como Transfesa están más que justificadas y evidencian que mientras se apuesta por la alta velocidad, el transporte de mercancías, probablemente donde más rentabilidad social podría aportar el ferrocarril, sigue en segundo plano a pesar de que existen empresas privadas dispuestas a operar.

Es muy probable que no se vaya lejos en la reforma ferroviaria, a pesar de que la evidencia internacional ha demostrado que los ferrocarriles funcionan bien cuando se les deja competir y la iniciativa privada sustituye al monopolio público<sup>6</sup>. El poder sindical, la estrecha relación de RENFE con la administración pública, y los prejuicios que existen sobre la entrada de empresas privadas en esta actividad impedirán probablemente que se alcance lo que sería una buena solución, compatible con la legislación comunitaria: un regulador independiente de las empresas y el gobierno, una empresa pública administradora de la infraestructura, dependiente de Fomento, pero con

---

<sup>6</sup> Véase Gómez-Ibañez y de Rus (2006).



la mayor autonomía posible, y empresas privadas operando comercialmente y pagando por el uso de la infraestructura.

No hay razones *a priori* para defender el carácter público de RENFE, y su conversión en empresa, o empresas, privada(s) podría favorecer el proceso de saneamiento y posterior revitalización de un modo de transporte que con su exiguo porcentaje de tráfico continuará su declive relativo (véase el número de trabajadores en los últimos 20 años frente a los que trabajan como transportistas en carretera o en las compañías aéreas) a menos que el capital privado, la competencia y una regulación independiente e imparcial fortalezcan y reestructuren el ferrocarril en beneficio de la sociedad en general. Las subvenciones son compatibles con este modelo, aunque tendrían que justificarse caso por caso. La expansión de la red de alta velocidad debería encajar en este modelo. Los contribuyentes serían más felices.

## Referencias

- Álvarez, O. y Herce, J. A. (1993): “Líneas ferroviarias de alta velocidad en España”, *Economía Aplicada*, vol. 1 (1), pp. 5-32.
- Bonnafoous, A. (1987): “The regional impact of the TGV”, *Transportation*, 14, pp. 127-137.
- de Rus, G. y Roman, C. (2005) : Análisis económico de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona. *Economía Aplicada* (próxima publicación).
- European Commission (1997): *Guide to cost-benefit analysis of major projects. In the context of EC regional policy*. Directorate-General XVI.
- Gómez-Ibañez, J.A. y de Rus, G., editores (2006): *Competition in the railway industry*. Edward Elgar.
- Puga, D. (2002): “European regional policies in light of recent location theories”, *Journal of Economic Geography*, vol. 2, pp. 373-406.