



La experiencia internacional en alta velocidad ferroviaria

Daniel Albalate*
Germà Bel*

Documento de Trabajo 2015-02

March 2015

* Universitat de Barcelona (GiM-IREA).

Los Documentos de Trabajo se distribuyen gratuitamente a las Universidades e Instituciones de Investigación que lo solicitan. No obstante están disponibles en texto completo a través de Internet: <http://www.fedea.es>.

These Working Paper are distributed free of charge to University Department and other Research Centres. They are also available through Internet: <http://www.fedea.es>.

ISSN:1696-750

Resumen ejecutivo

- El presente informe muestra que **la alta velocidad** es una tecnología de transporte con presencia internacional pero **está enormemente concentrada en Europa occidental y Asia oriental**, aunque existen importantes diferencias en cuanto a dotación. **España destaca por su liderazgo en dotación de infraestructura** una vez corregida por población, **lo que contrasta con el escaso uso** de la misma, muy por debajo del resto de redes de Alta velocidad (AV).
- **La mayoría de experiencias contemplan**, sobre todo en las primeras rutas desplegadas, **una motivación de eficiencia** con la eliminación de cuellos de botella y las ampliaciones de capacidad como elemento central para lograr ahorros en corredores densos. Otras redes, **la minoría, se han justificado por motivaciones de integración política y vertebración, equidad o cohesión territorial**. Las motivaciones de las distintas redes afectan al diseño de la red, la elección de rutas y a su funcionalidad.
- **Los costes de la AV ferroviaria son enormes**, tanto para su construcción, como en mantenimiento y operación. Los determinantes de los costes son la velocidad de diseño, la integración con las líneas convencionales, el uso mixto pasajeros-mercancías o exclusivo para pasajeros, la orografía del territorio y el valor de las expropiaciones en áreas urbanas. Esto comporta **gran heterogeneidad en los costes unitarios de construcción entre los diferentes países**. **España se caracteriza por presentar unos costes por km comparativamente bajos**, aunque sus cifras acostumbran a no incluir la inversión en estaciones y en expropiaciones.
- **Sólo dos líneas de AV han conseguido lograr rentabilidad financiera clara**: la Tokio-Osaka y la París-Lyon. Más recientemente, la Jian-Quingdao (China), presenta unos resultados positivos, aunque muy moderados. **Estas rutas son enormemente densas y conectan grandes núcleos de población que se encuentran en distancias eficientes para la AV** frente al transporte aéreo y al transporte por carretera. **Los resultados en términos financieros acostumbran a ser pobres en el resto de las líneas**, y empeoran a medida que la red se extiende a corredores con menor demanda.

- **La interacción de la AV con el resto de modos de transporte interurbano es principalmente competitiva**, y por tanto genera un efecto sustitución. **El modo que resulta más perjudicado por la llegada de la AV depende de la distancia/tiempo de viaje** entre origen y destino. La AV genera **una inducción moderada de nueva demanda**.
- **El transporte aéreo es el que mayor cuota de mercado pierde** con la introducción de la AV, **mientras la AV también ejerce un efecto sustitución significativo sobre los servicios regionales y de larga distancia**. La llegada de la AV supone habitualmente la sustitución tecnológica y de los servicios (cancelaciones), con lo que **la AV tiene efectos drásticos sobre la supervivencia del tren convencional para viajes interurbanos de media distancia**.
- **Los beneficios del servicio de AV son captados por los nodos centrales, promoviendo la centralización de las actividades** de servicios en grandes centros. **El impacto en la actividad industrial ha sido en gran medida irrelevante, como su impacto en las decisiones de localización empresarial**. La AV ni ha acelerado la desconcentración industrial ni ha promovido la descentralización económica.
- **El turismo recibe un impacto inmediato** con la puesta en servicio de una línea de AV. **El número de turistas en las ciudades enlazadas tiende a aumentar, pero el número de pernoctaciones tiende a reducirse**. Pasado el aumento derivado de la novedad en la fase inicial del servicio, **los efectos a más largo plazo son, cuando existen, marginales**.
- **El aumento de la accesibilidad no suele ir aparejada con una mejora de las oportunidades económicas** en las zonas menos dinámicas, sino que **puede resultar incluso en un drenaje de actividades** y un impacto agregado negativo.
- **Los efectos de la AV sobre la equidad interpersonal son regresivos**. Los tipos de viaje más frecuente en AV son los viajes de negocios, que se corresponden con un perfil del usuario de condiciones socioeconómicas superiores a la media de la población. Además, debe tenerse en cuenta que **la frecuente degradación de los servicios ferroviarios de tipo convencional tiene un impacto especialmente grave para los estratos de población de menores ingresos**.

- **La participación privada** en la creación de los servicios de AV ha sido una característica **más bien excepcional y sujeta a dificultades enormes**. Todas las experiencias de cooperación público-privada **han concluido en fracaso de la concesión**.
- **El alcance de la liberalización** ferroviaria en la AV **es extremadamente limitado**, pero cabe destacar la reciente apertura de la red italiana a la competencia de servicios con resultados aparentemente positivos en parte atribuibles a la competencia y en parte al aumento de la productividad.
- **En suma la tecnología de alta velocidad ferroviaria es extremadamente exigente en costes, lo que exige unas densidades de demanda muy elevadas** para que esta inversión genere beneficios sociales. Aún más, si tenemos en cuenta su escaso impacto sobre la actividad económica agregada, sus efectos centralizadores en el sector servicios, el potencial de degradación de la oferta convencional de ferrocarril, y los efectos perjudiciales en el ámbito de la cohesión territorial y la equidad personal.
- La inversión en alta velocidad **puede ser beneficiosa en corredores de media distancia entre áreas metropolitanas populosas, sometidos a alta congestión**, y con una demanda potencial muy elevada.
- En la práctica **se ha tendido a extender las redes mucho más allá de lo que hubiese sido razonable**, con resultados económicos y sociales precarios, que están muy lejos de ser compensados por beneficios extraeconómicos de los que no existe evidencia.
- **El caso español es especialmente extremo**, constituyendo un modelo de política equivocada, puesto que **ha dado lugar a la red de alta velocidad más extensa del mundo en términos relativos** (y la segunda en términos absolutos), **con los niveles de demanda más bajos entre todos los países** en que se ha implantado.

Contenido del informe

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 5 |
| 2. La alta velocidad ferroviaria en el mundo..... | 6 |
| 3. Objetivos..... | 11 |
| 4. Propiedades de las redes de alta velocidad..... | 15 |
| 5. Costes y rentabilidad económica de la alta velocidad..... | 25 |
| 6. Competencia y/o complementariedad intermodal..... | 35 |
| 7. Impactos económicos y territoriales..... | 47 |
| 8. Participación privada, Regulación y Liberalización..... | 53 |
| 9. Conclusiones..... | 68 |
| Referencias..... | 72 |

1. Introducción

La alta velocidad (AV) ferroviaria ha recibido gran atención pública y académica en los últimos años. Su carácter tecnológicamente innovador y su uso ingente de recursos públicos han acentuado el interés en conocer su contribución a la movilidad y a la economía, por lo que han proliferado estudios que cubren distintos aspectos de la AV.

Nuestro propósito es aportar una revisión general sobre la situación y consecuencias de la implantación de la AV en el mundo, mediante la actualización de los estudios que la han evaluado, con distintas aproximaciones técnicas y sobre distintos aspectos relativos tanto al transporte como a la política pública. Primero se revisa la dotación de la AV en el mundo, su desarrollo y su uso. Después se analizan las motivaciones y objetivos que explican el despliegue de la AV en los distintos contextos económicos y políticos, y sus efectos, tanto respecto a propiedades y funcionalidades de la tecnología, como a las redes/rutas escogidas en cada caso.

La segunda parte del trabajo ofrece un análisis más profundo sobre aspectos como (1) los costes de construcción y su retorno económico, (2) la interacción entre la AV y otros modos de transporte, (3) sus impactos económicos y sociales cuando llega a un territorio, y (4) el uso de la participación privada para promover su desarrollo.

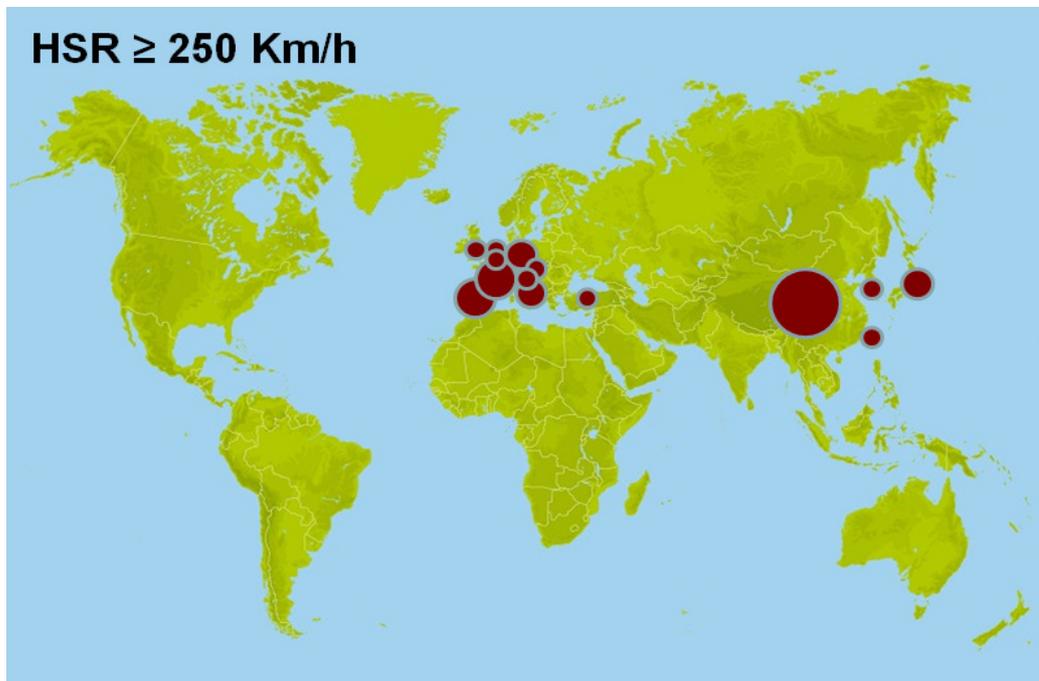
Ésta revisión pretende ofrecer una visión más nítida sobre cuál es el estado del arte del estudio sobre experiencias reales de AV. Esto permitirá tener mayor comprensión de qué puede esperarse – y qué no – de la AV. Ofreciendo información y análisis sobre lo sucedido en las distintas experiencias internacionales este trabajo persigue contribuir a la mejora del diseño de la política pública de inversiones en infraestructuras de transporte, y de su gestión.

2. La alta velocidad ferroviaria en el mundo.

2.1 Dotación de infraestructura de alta velocidad ferroviaria.

La AV es una tecnología de transporte que se encuentra muy concentrada en dos áreas geográficas: Europa occidental y Asia oriental (Ver **Figura 2.1**). Japón (1964) y Francia (1981) fueron los pioneros en las respectivas áreas. Posteriormente la AV se extendió en Europa, entrando en operación las primeras líneas de Alemania (1991) y España (1992). Más tarde se expandió en Asia, con los primeros proyectos en Corea del Sur (2004), China (2007), y Taiwán (2007).

Figura 2.1. Alta velocidad ferroviaria en el mundo a velocidades de ≥ 250 Km/h.



Las diferencias en la dotación de ésta infraestructura son notables, como revelan las **figuras 2.1** y **2.2**. Los países mencionados más arriba, junto a Italia, continúan siendo las principales redes nacionales operativas en la actualidad. La contribución del resto de países en los que se ha implantado alguna línea de AV es modesta. En términos absolutos de extensión de la red (número de km de AV) se observa un liderazgo claro de la República Popular China, que tenía 11.067 km en 2014. Tras el gigante chino, un grupo de países disponen de algo más de 2.000 km: España con 2.500 km, seguida por Japón y Francia con 2.087 y 2.036 km, respectivamente. Un poco más lejos se sitúan

Italia y Alemania, con alrededor de 1.000 km, y el resto de países con longitudes de red mucho más modestas.

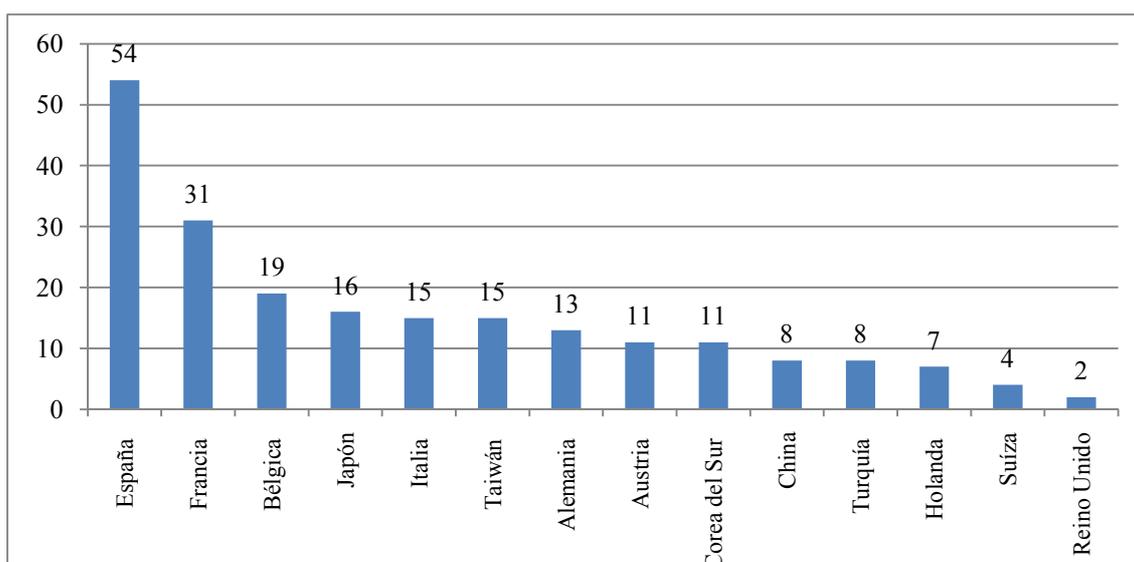
Si ponderamos la extensión nominal de la red de AV por la población se observa que España está muy por encima del resto de países. Como muestra la **tabla 2.1** y la **figura 2.1**, con 54 km por millón de habitantes, la dimensión relativa de la red de AV en España es 1,74 veces mayor que la de Francia, y más del triple que la japonesa. La mayoría de países presentan unos ratios de entre 10 y 20 km por millón de habitantes. En cambio, China presenta tiene sólo ocho km por millón de habitantes, lo que la sitúa en la banda baja de la clasificación.

Tabla 2.1 Longitud de la red de alta velocidad en operación (Septiembre, 2014).

| País | Longitud de la red (Km) | Longitud por millón de población (Km/millones de habitantes) |
|---------------|--------------------------------|---|
| España | 2500 | 54 |
| Francia | 2036 | 31 |
| Bélgica | 209 | 19 |
| Japón | 2087 | 16 |
| Italia | 923 | 15 |
| Taiwán | 345 | 15 |
| Alemania | 1013 | 13 |
| Austria | 48 | 11 |
| Corea del Sur | 550 | 11 |
| China | 11067 | 8 |
| Turquía | 632 | 8 |
| Holanda | 120 | 7 |
| Suiza | 35 | 4 |
| Reino Unido | 113 | 2 |

Fuente: Longitud de las redes, International Union of Railways (UIC), Septiembre 2014. Población, Eurostat.

Figura 2.2. Longitud (km) de red de alta velocidad ferroviaria en operación (≥ 250 km/h) por millón de población.



Si a estos datos añadimos los km en construcción se observa que el liderazgo chino en términos absolutos aumenta considerablemente, como también lo hace el liderazgo español en términos ponderados por población (**tabla 2.2**). La red China superará los 14.600 km desde los poco más de 11.000 actuales; la española superará los 3.700 km, unos 1.200 km más que los actualmente en operación. Son los dos países en los que es más intenso el desarrollo de la red de AV, por lo que su diferencia sobre el resto de experiencias aumentará en los próximos años.

Tabla 2.2. Longitud red de alta velocidad. Operación y Construcción (Septiembre, 2014).

| País | Longitud de red (incluye construcción) (Km) | Longitud por millón de población (Km/millones de habitantes) |
|---------------|---|--|
| España | 3739 | 79 |
| Francia | 2793 | 43 |
| Japón | 2869 | 23 |
| Bélgica | 209 | 19 |
| Alemania | 1447 | 18 |
| Italia | 923 | 16 |
| Taiwán | 345 | 15 |
| Turquía | 991 | 13 |
| Suíza | 107 | 13 |
| Corea del Sur | 598 | 12 |
| Austria | 249 | 11 |
| China | 14604 | 11 |
| Holanda | 120 | 7 |
| Reino Unido | 113 | 2 |

Fuente: Longitud de las redes, International Union of Railways (UIC), Septiembre 2014. Población, Eurostat. Estas cifras incluyen el producto AV y otros productos que circulan sobre las líneas de A.

Como muestra la **tabla 2.2**, cuando los km en construcción entren en servicio, España pasará de 54 km de red por millón de habitantes a 79 km. El aumento de la red en Francia será más modesto, pues su ratio pasará de 31 a 41, aunque tal cifra puede ser finalmente menor, por la paralización casi total de proyectos decretada por el gobierno francés (Ver capítulos 7 y 8). La diferencia entre España y Francia pasará de 23 km por millón de habitantes a 38 km. El número de países con ratios entre 10 y 20 aumentará en los próximos años, aunque sólo Japón superará los 20 km por millón de habitantes.

2.2 Uso de la infraestructura de alta velocidad

La implantación de una infraestructura no implica necesariamente su uso, por lo que los países con mayor dotación pueden no ser los que tienen un mayor número de pasajeros. Esto se constata de forma clara en el caso de la AV. Las redes más utilizadas, tanto en cuanto a pasajeros como pasajeros por km de red, son las de los países asiáticos, gracias a su gran densidad de población. En términos absolutos China es el país con más pasajeros, por encima de 400 millones al año, cifra que ha superado a la de Japón, país en que la AV transportaba más pasajeros hasta hace poco, con sus alrededor de 330 millones al año. La posición de China en el contexto asiático es, sin embargo, la última en términos de intensidad de uso de la red, medida en pasajeros por km de red. En este sentido, Japón mantiene su liderazgo mundial en intensidad de uso de la red, con 158.121 pasajeros por km. Le siguen Corea del Sur, con 132.281 pasajeros por km de red, y Taiwán, con 106.086 pasajeros por km. China tiene una intensidad de uso bastante inferior, con 37.950 pasajeros por km de red.

Aunque Francia no dispone de la red más larga de Europa, es el país europeo con más pasajeros y mayor número de pasajeros por km de red. Se sitúa en el tercer puesto mundial por volumen total de pasajeros, con 125 millones, y desciende a la cuarta posición en intensidad de uso, con 61.394 pasajeros por km de red. En este ranking la posición de España es muy baja, tanto por pasajeros totales como por intensidad de uso de infraestructura, a pesar de su liderazgo en dotación de red, y el intenso crecimiento de la misma (Albalate, Bel y Fageda, en prensa). La intensidad de uso de las líneas de AV en España sólo supera ligeramente los 10.000 pasajeros por km.

Tabla 2.3. Pasajeros totales y pasajeros por km de red ferroviaria de alta velocidad.

| Country | Pasajeros (Millones) | Pasajeros/km de red |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Japón | 330 (2012) | 158.121 |
| Corea | 54.5 (2012) | 132.281 |
| Taiwán | 36.6 (2007-2013) | 106.086 |
| Francia | 125 (2012) | 61.394 |
| China | 420 (2012) | 37.950 |
| Italia | 25 (2011) | 27.085 |
| Turquía | 4.5 (2013) 20 (estimado 2014) | 10.135 29.069 (estimado 2014) |
| España | 25,3 (2013) ¹ | 10.120 |

Nota: En España la cifra total de pasajeros para 2014 podría haberse situado en 29 millones, lo que supondría poco más de 11.000 pasajeros por km de red.

Fuente: Elaboración propia.

Otro indicador relevante de intensidad de uso es el ratio pasajeros-km por millar de km de red. Éste ratio puede calcularse de forma homogénea para varios países europeos (**tabla 2.4**). Francia se consolida como líder en intensidad de uso de la infraestructura, con sus 51 miles de millones de pasajeros-km, casi el doble de Alemania y cuatro veces más pasajeros-km que Italia y España. Si medimos la intensidad de uso en miles de millones de pasajeros-km por millar de km de red, Francia disfruta de 25 miles de millones de pasajeros-km, y Alemania le sigue de muy cerca con 24 miles de millones. Italia queda mucho más rezagada, con unos 14 miles de millones, y España está en última posición, con tan solo 4,5 miles de millones.

Tabla 2.4. Uso e intensidad de uso de la infraestructura ferroviaria de alta velocidad.

| País | Pasajeros-Km (Miles de millones) | Pasajeros-km por Km de red (Miles de millones de pasajeros-Km/miles de Km) |
|-------------|---|---|
| Francia | 51.09 | 25,1 |
| Alemania | 24.75 | 24,4 |
| Italia | 12.79 | 13,9 |
| España | 11.18 | 4.5 |

Fuente: Elaborado a partir de los datos de pasajeros-km de la Comisión Europea.

3. Los objetivos de la alta velocidad en las distintas experiencias

La adopción de la AV puede perseguir distintos objetivos, que determinan o influyen en la elección de rutas, el diseño de la red, la rentabilidad del proyecto, la competencia y/o complementariedad intermodal, los impactos económicos y territoriales, etc. Éstos objetivos pueden agruparse en cuatro categorías principales: los relacionados con problemas de congestión en corredores de alta densidad de tráfico; los de carácter logístico orientados al transporte de mercancías; los de integración política y vertebración territorial; y los relacionados con la elección modal.

3.1 Objetivos de eficiencia en corredores con alta densidad de tráfico

Uno de los objetivos más importantes que motivan la inversión en proyectos de AV son los relacionados con las ineficiencias en el transporte en corredores altamente congestionados, aquellos con una gran densidad de tráfico restringida por cuellos de botella. Eliminar estos cuellos de botella invirtiendo en capacidad y en mejoras en los servicios es un objetivo clásico de la política de transportes.

Ésta motivación está relacionada con la congestión, y por tanto responde al objetivo de mejora de eficiencia. Cuando éste es un objetivo fundamental para invertir en AV se seleccionan las rutas más densas y congestionadas de la red de ferrocarril convencional, que es sustituido o complementado con una línea de AV. Por tanto, la AV esperar atraer pasajeros en las rutas más densas, donde existe un mayor volumen de pasajeros potenciales y mayor generación de ahorros de tiempo. Incluso en los países en que la eficiencia no ha sido el único objetivo primordial de la inversión en AV se ha tendido a considerar a asignar prioridad a las rutas más densas. Esto se debe a que estas rutas ofrecen una mayor probabilidad de éxito en la explotación comercial, más capaz de compensar los enormes costes económicos de la inversión, a la vez que resuelve los principales problemas de movilidad en esas rutas más densas.

El objetivo de eficiencia sirve tanto para una orientación favorable a los pasajeros como para una orientación favorable a las mercancías, ya que se trata de eliminar cuellos de botella y mitigar la congestión. Japón y Francia pueden considerarse los países que, como pioneros, motivaron su AV en la mejora de la eficiencia en las rutas más densas, al menos en las primeras fases de desarrollo de la red. Por ello iniciaron sus redes en los corredores más densos: Tokio-Osaka y París-Lyon,

respectivamente. En estos casos, fueron los problemas de capacidad, el colapso de las redes y servicios convencionales, y la necesidad de solucionar cuellos de botella que estrangulaban el crecimiento los que justificaron la implantación de la AV.

3.2 Objetivos logísticos relacionados con la eficiencia del transporte de mercancías

La conexión entre grandes polos industriales y centros de distribución nacional e internacional es necesaria para disfrutar de una cadena de distribución eficiente. Esta ha sido la motivación central en las experiencias que han dado prioridad a la eficiencia logística, con una orientación favorable a las mercancías. En el alemán se ha seguido como modelo de modernización la extensión de velocidad alta, que permite el uso mixto pasajeros-mercancías, y se ha limitado la dotación de AV. Se perseguía el tráfico eficiente de las mercancías desde los polos industriales del centro y sur hacia los puertos del norte, principales nodos de distribución internacional de Alemania.

Este objetivo logístico está relacionado con el anterior, pues prioriza también los corredores con más densidad de demanda, y las actuaciones se diseñan para solucionar problemas de congestión e ineficiencias en la carretera y el ferrocarril convencional.

Los objetivos logísticos también han jugado un papel relevante en la opción por la AV en China. Si bien la AV tiene una orientación clara a la movilidad de pasajeros, su elección también perseguía objetivos relacionados con las mercancías. Para esto se optó por descongestionar la red ferroviaria, que sufría grandes limitaciones de capacidad e ineficiencias derivadas de los problemas de coordinación y uso mixto entre pasajeros y mercancías. La opción por la AV de pasajeros permitió descongestionar el ferrocarril convencional, cuyo uso pasó a ser mucho más favorable para las mercancías.

3.3 Vertebración territorial e integración política.

En otros casos la implantación y extensión de la AV ha sido justificada por razones distintas a las relacionadas con la eficiencia; ni se ha dado prioridad a las rutas más densas, ni se ha perseguido solucionar cuellos de botella o ineficiencias derivadas de la falta de capacidad o de la presión ejercida por el volumen de tráfico. Algunas redes de AV se han justificado por motivaciones de integración política, vertebración o cohesión territorial, o equidad. Tras esta motivación existe el supuesto de que la AV promueve el crecimiento y desarrollo territorial, y que el aumento de la accesibilidad y conexión promueve la cohesión e identificación política.

En España es donde más acentuada ha sido esta motivación. El diseño de la red de AV y la elección de rutas no han dado prioridad a la densidad de tráfico, sino a la condición administrativa de capitalidad provincial para obtener una conexión en AV con Madrid. Asimismo, han sido frecuentes las alusiones de las más altas instancias ministeriales a la igualdad en el acceso a la AV como indicador de la igualdad entre los españoles.¹ Esta última argumentación se basa en la expectativa de que la conexión de nodos de gran tamaño y dinamismo con otros de tamaño modesto promueva la actividad económica en éstos últimos, contribuyendo a la convergencia regional.

Otros dos países comparten con España el objetivo de extender la red a capitales provinciales, aunque a una escala mucho menor. En Turquía se prevé dotar de AV a 17 de sus 81 provincias - las más pobladas – con nodo central en Ankara, la capital política. Los objetivos declarados en Turquía son impulsar el desarrollo regional, social y cultural, y cambiar los patrones de movilidad. En China, aunque los objetivos logísticos y de mejora de la productividad han sido mucho más relevantes que en España y Turquía, también se ha perseguido vertebrar el territorio extendiendo la red a las provincias urbanas y rurales. Pero la elección de rutas es más restrictiva, pues sólo conectará las capitales de provincia de población no inferior a 500.000 habitantes.

En otros países el recurso a la vertebración territorial o a la equidad solo se ha utilizado en redes maduras, cuando los principales corredores ya han sido servidos, y donde los sistemas electorales priman la representación política de distritos rurales. En Japón, el gobierno central y los subcentrales comparten desde 1996 la carga financiera de las nuevas líneas que, al no tener buenas expectativas comerciales, son justificadas por el motivo de desarrollo regional. Según Kurosaki (2013), el ratio entre aportación central y subcentral es 2:1. Por ello, a medida que la AV se expande a rutas menos rentables bajo criterios de desarrollo regional, se espera que aumente la contribución de los gobiernos regionales, como sucede también en Francia (Preston, 2013).

3.4 Objetivos de sustitución de modos de transporte relativamente menos eficientes

Las características geográficas y los patrones de movilidad en algunos países ofrecen una ventaja competitiva al transporte ferroviario en AV con respecto a otros modos de

¹ Aunque éste es el criterio general de elección de rutas, la opción de iniciar la modernización en el corredor entre Madrid y Andalucía también se justificaba por la necesidad de solucionar la congestión del paso de Despeñaperros. Nótese que, en cualquier caso, esto no exigía la opción por la tecnología de AV.

transporte. En estos casos, la AV puede estar concebida con el objetivo de promover el cambio modal o la sustitución de modos más ineficientes. El ahorro de tiempo para volúmenes de tráfico elevados supone el principal factor en la elección de rutas y en el diseño de la red.

Italia es el paradigma de este tipo de motivación. Su estructura de ciudades, a distancias demasiado cortas para el transporte aéreo, pero suficientemente largas para hacer de la carretera un modo comparativamente ineficiente, hace de la AV una elección más eficiente (Albalate y Bel, 2012b).

4. Propiedades de las redes de alta velocidad

Los objetivos y motivaciones expuestos determinan las propiedades de las redes de AV. Existen distintos aspectos de la inversión en AV que distinguen las experiencias nacionales y que son consecuencia de decisiones o elecciones públicas. En primer lugar, existen distintos criterios en la elección de rutas, que pueden dar lugar a un diseño en forma de red o a corredores singulares aislados. Segundo, hay que decidir si es preferible modernizar la infraestructura convencional para adaptarla a la AV o si, por el contrario, se opta por construir una nueva infraestructura separada para uso exclusivo de servicios de transporte de AV. Tercero, se debe decidir si la red se configura de forma totalmente segregada o se integra con la red convencional; por ejemplo, en los accesos a zonas de urbanización densa, para evitar los enormes costes de expropiación. Por último, toda nueva infraestructura debe obedecer a una función estratégica que se justificará por el objetivo y/o motivación declarada para invertir en AV. Esto determinará si el uso de la nueva infraestructura es exclusivo para pasajeros o para mercancías, o si, por el contrario, se opta por uso mixto.

4.1 Elección de rutas y diseño de la red.

Uno de los aspectos más relevantes para satisfacer los objetivos de una nueva infraestructura de red es la elección de rutas. Entre los aspectos que más influyen en la elección de rutas están las propias características geográficas y de estructura urbana -y los patrones de movilidad derivados- en los distintos países. La elección de rutas depende en gran medida de las posibilidades y limitaciones ofrecidas por la naturaleza. Esto es apreciable en las islas y penínsulas, y en los países de orografía más compleja, en que las posibilidades de elección de trayectos, rutas y zonas de paso son más limitadas. Por un lado, porque los obstáculos de tipo natural imponen un gran incremento de costes a los proyectos de infraestructuras de red (viaductos, túneles, etc.). Por otro, porque la estructura de ciudades y los patrones de movilidad entre ellas tienden a evitar los obstáculos naturales, de forma que se han forjado corredores densos que marcan claramente la prioridad en la dotación de infraestructura.

Los ejemplos más claros de estas limitaciones se observan en Japón, Italia, Corea del Sur y Taiwán, tal y como muestran las **figuras 4.1-4.4**. La red de AV ha tendido a ubicarse en los corredores menos afectados por la accidentalidad del terreno, y han tendido a unir las ciudades principales a lo largo de los escasos corredores que las

conectan. En estos contextos, la elección de rutas obedece a una combinación de la densidad de tráfico y de la restricción técnica que limita las rutas alternativas a los corredores de movilidad ya asentados.

Las restricciones geográficas no afectan sólo a los trayectos y rutas; también influyen en la capacidad competitiva de la AV respecto a otros modos de transporte. Por ejemplo, en la isla central en Japón –Honshu–, las principales ciudades están alineadas en las llanuras de la costa, y a distancias en que el transporte aéreo no puede ser una alternativa competitiva frente al ferrocarril. Lo mismo sucede en la mayoría de conexiones entre grandes ciudades en Italia.

En otros casos existe mayor margen para la discrecionalidad en la elección de rutas. El criterio más frecuente es comenzar la red escogiendo los corredores de mayor densidad de tráfico, especialmente cuando el objetivo de la modernización es mejorar la eficiencia de la movilidad, sea de pasajeros o de mercancías. Este fue el caso de la línea París- Lyon, principal corredor en densidad de tráfico en Francia. También fue el caso en Japón y Corea del Sur, que optaron por iniciar sus redes en las rutas más densas entre el conjunto de corredores posibles: Tokio-Osaka y Seúl-Daegu-Busan, respectivamente.

Figura 4.1. Red de alta velocidad en Japón. (Septiembre, 2014)



Fuente: International Union of Railways (UIC)

Figura 4.2. Red de alta velocidad en Italia. (Septiembre, 2014)

Fuente: International Union of Railways (UIC)

Figura 4.3. Red de alta velocidad en Taiwán. (Septiembre, 2014)

Fuente: International Union of Railways (UIC)

Figura 4.4. Red de alta velocidad en Corea del Sur. (Septiembre, 2014)

Fuente: International Union of Railways (UIC)

En Francia el desarrollo de la red ha respondido a la demanda de movilidad que tiene como origen o destino París. Su capitalidad económica es indiscutible, con un peso económico (30% del PIB francés), demográfico (19% de la población), y con una demanda de movilidad que justifican una red de carácter radial cuyo nodo principal es París. En 200,1 las cuatro mayores áreas metropolitanas francesas – Ille de France, Marsella, Lyon y Lille– ya estaban conectadas por AV vía París. La elección de rutas exigía un cierto retorno social de la inversión prevista, que justificara la necesidad y sostenimiento económico de las nuevas líneas. La línea TGV Rhin-Rhone (2011) fue la primera red de AV entre distintos puntos de Francia que no se conectaban vía París, al tratarse de una infraestructura orientada a la conexión con el sur de Alemania y Suiza. La exigencia de competitividad de la AV respecto al resto de modos se ilustra con el rango de distancias de las líneas de AV, que se encuentran entre 100 y 450 km.

La red japonesa ha evolucionado de forma similar, con conexiones en forma de red con acceso al principal corredor entre Tokio y Osaka, si bien la adición de nuevos corredores aporta volúmenes de tráfico muy alejados de los obtenidos por los primeros.

En Alemania el objetivo prioritario era la conexión logística con uso mixto de pasajeros y mercancías, así como la mejora de conexiones puntuales exclusivas para pasajeros en rutas congestionadas. Las rutas han sido elegidas, y sus propiedades

acomodadas, según las necesidades y funciones de cada conexión específica, sin un modelo general aplicable al conjunto del sistema. Por un lado, las conexiones mixtas fueron priorizadas de acuerdo a los patrones de movilidad de las mercancías que necesitaban la conexión de las zonas industriales del sur con los corredores principales del norte y sus centros de distribución internacionales. Así las primeras líneas ejecutadas fueron la Hannover-Wurzburg y la Mannheim-Stuttgart. Por otro, se han escogido proyectos singulares para pasajeros en corredores altamente congestionados, como la AV entre Frankfurt y Colonia, principal eje económico que conecta las zonas industriales de Rhine-Ruhr y Rhine–Main con el oeste del continente europeo.

En otros países en que los objetivos prioritarios no eran el alivio de los problemas de congestión o la mejora de la eficiencia del transporte, las redes han comenzado por rutas que no eran las más densas. Es el caso de España y de Turquía. En España la red se inició por la ruta Madrid-Sevilla, dejando las rutas más densas Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia para un posterior ciclo inversor, para luego seguir ampliando la red hacia corredores menos densos. No se previó transformación a AV para una de las rutas más densas, la Barcelona-Valencia, y se optó por su modernización (aún inconclusa) en velocidad alta en ancho ibérico y para uso mixto. En Turquía las primeras conexiones unieron Ankara con las provincias más cercanas al oeste y con la antigua capital del imperio otomano –Konya- en el sur, dejando la conexión con las principales ciudades del país, Estambul e Izmir, para fases posteriores.

En la mayoría de países se observa cómo una vez las líneas más densas se han incorporado a la red, la AV se ha llevado a corredores con una aportación decreciente al volumen de pasajeros transportados en el conjunto del sistema. Así ha sido en las redes más maduras y extensas, con la mayoría de corredores densos ya servidos por AV.

En el resto de Europa la AV sigue una lógica de conexión internacional, y no sirve la movilidad doméstica. Por ello su diseño y elección de rutas se circunscriben a corredores internacionales que conectan con grandes polos económicos del continente, a distancias competitivas para la AV. Es el caso de Bélgica y Holanda, la conexión con París y Londres. En Austria el único segmento en operación forma parte de un futuro corredor que conectará con la red alemana vía Linz-Wels-Steyr, segundo núcleo urbano, que está en la vía más directa hacia Múnich. La AV en el Reino Unido conecta Londres con Bruselas y París, y está en discusión su extensión Londres-Birmingham.

De estas decisiones y de los objetivos que persigue la red de AV surgen diseños con características muy distintas. Desde los países en que no es posible hablar de una red, pues sólo existen algunos corredores singulares (Taiwán, Reino Unido, Holanda, Bélgica, Austria, etc.), hasta los que disponen de redes de AV extensas y centralizadas en algún nodo central (Francia y España), o en que la red se integra en el sistema ferroviario convencional y ofrece un diseño con AV en corredores transversales específicos sin un nodo central con un peso de conectividad superior a la del conjunto (Alemania y China) reproduciendo un sistema o red policéntrica. De hecho, la AV en Alemania se adaptó al sistema existente de ferrocarril convencional, pero ofreciendo distintos estándares de servicio según el objetivo de cada conexión. Un modelo similar se imponiendo en Austria. Estas diferencias se pueden apreciar en las **figuras 4.5.-4.8**.

Figura 4.5. Red de alta velocidad en Francia (Septiembre, 2014).



Fuente: International Union of Railways (UIC)

Figura 4.6. Red de alta velocidad en España (Septiembre, 2014).

Fuente: International Union of Railways (UIC)

Figura 4.7. Red de alta velocidad en Alemania (Septiembre, 2014).

Fuente: International Union of Railways (UIC)

Figura 4.8. Red de alta velocidad en China (Septiembre, 2014).

Fuente: International Union of Railways (UIC)

4.2 Nueva infraestructura versus modernización

Otro aspecto técnico en el que existen diferencias es la elección entre construcción de nueva infraestructura o modernización de la existente. La mayoría de países han optado por la construcción de nueva infraestructura (Japón, España, Francia, Italia, Taiwán, Corea del Sur, etc.), mientras que en otros han modernizado la infraestructura ferroviaria existente (Alemania, Austria, etc.). Los países que han seguido esta vía han optado por servicios a velocidades menos elevadas y con uso mixto de mercancías. Aunque en Japón la mayoría de las líneas son nuevas, existen excepciones como las líneas Yamagata y Akita, que usan una línea modernizada no exclusiva para AV.

4.3 Red separada versus red integrada

La red de AV, especialmente en el caso de nueva infraestructura, puede haberse diseñado al margen de la red convencional o de forma complementaria o integrada, utilizando en partes singulares del trayecto la infraestructura convencional. Éste es el caso de la AV francesa: si bien dispone de infraestructura propia en la mayor parte de los recorridos, usa infraestructuras convencionales preexistentes pero adaptadas al uso de servicios de AV – a velocidades inferiores – en el acceso a los centros urbanos o en

tramos poco densos. De hecho, solo el 37% de la red puede considerarse estrictamente de AV. La integración permite reducir el coste de la inversión, puesto que no es necesario realizar nueva inversión en zonas densamente pobladas, lo que abarata el proyecto y minimiza el impacto urbano sobre las ciudades de la llegada de la AV. Pero optar por el uso complementario de infraestructura exclusiva y convencional implica un aumento en el tiempo de viaje y de los costes de coordinación y transacción, por el uso combinado de la infraestructura con otros servicios interurbanos o metropolitanos.

4.4 Función de la red.

Finalmente, la última elección que debe considerarse es si la función de la red es la de transportar de forma exclusiva a pasajeros o si se permite el uso mixto de la misma. No hay duda que ello afecta a los costes del proyecto, encareciéndolo si se permite el paso de mercancías a AV o a velocidad alta, dado que las exigencias técnicas son mucho mayores en el caso del transporte de mercancías. La elección por el uso mixto de la infraestructura por pasajeros y mercancías implica renunciar a velocidades mayores a cambio de ganar en la estabilidad y seguridad requerida para adaptar la infraestructura al transporte de mercancías. Por otro lado, el uso mixto permite mejorar la eficiencia en el transporte tanto de pasajeros como de mercancías, aunque introduce costes de coordinación y transacción.

En Japón, por ejemplo, aunque la red fue concebida para un uso mixto, la enorme demanda de pasajeros y las necesidades de mantenimiento nocturno obligaron a favorecer una orientación de pasajeros y a desplazar las mercancías hacia infraestructuras convencionales u otros modos de transporte, principalmente la carretera.

Tabla 4.1. Propiedades de las redes de alta velocidad de las principales experiencias internacionales.

| País | Primera ruta | Elección de rutas | Nueva construcción vs. modernización | Red separada vs. integrada | Función de la red |
|-------------|-----------------------------|--|--|---|--------------------------|
| Japón | Tokio-Osaka (1964) | Rutas densas y congestionadas. Extensión reciente a rutas poco densas | Nueva construcción | Separada | Pasajeros |
| Francia | París-Lyon (1981) | Rutas densas, principalmente conexión con París. Extensión reciente a rutas poco densas. | Nueva construcción | Generalmente separada, integrada en corredores poco densos y en acceso a ciudades | Pasajeros |
| Alemania | Hannover-Wurzburg (1988) | Orientación logística de conexión entre zonas industriales y centros de distribución en el norte. | Modernización, excepción algunas rutas muy densas. | Integrada | Uso mixto |
| España | Madrid-Sevilla (1992) | Conexión de todas las capitales de provincia con la capital. | Nueva construcción | Separada | Pasajeros |
| Italia | Roma-Florenia (1992) | Rutas densas y conexión entre las principales ciudades- | Modernización en primera línea, nueva construcción en el resto | Integrada | Pasajeros |
| China | Qinhuangdao-Shenyang (2007) | Rutas densas de conexión entre grandes urbes y descongestión de infraestructuras convencionales para uso de mercancías. Acceso a todas las capitales de provincia con al menos 500.000 habitantes. | Nueva construcción | Separada | Pasajeros |

5. Costes y rentabilidad económica de la alta velocidad

5.1 Los costes de la alta velocidad

Una de las características económicas de la inversión en AV es su enorme coste. De hecho, la inversión en AV se convierte en el proyecto de mayor inversión de la historia de cada país. Más allá de la inversión inicial, la AV también destaca por los costes de mantenimiento y operación de esta tecnología, muy elevados cuando se comparan con otros modos de transporte (De Rus y Nash, 2007). Es frecuente que la inversión sea desarrollada y sufragada por el Estado, lo que implica un empleo intensivo y extensivo de recursos aportados por los contribuyentes. Su coste de oportunidad es muy elevado, lo que aconseja someter a importantes exigencias en términos de retorno económico y social a cualquier proyecto de AV.

Algunos trabajos han intentado establecer parámetros que permitan aproximar la viabilidad económica de dicha inversión. Por ejemplo, De Rus y Nombela (2007) estiman que la inversión en AV es difícil de justificar cuando en el primer año de operación la demanda no excede los 8 millones de pasajeros en una línea estándar de 500 km, para el recorrido íntegro de la línea, y bajo una serie de supuestos favorables.

Los costes de construcción dependen de varios factores propios de las características del territorio y de las decisiones sobre el diseño y las funciones del proyecto de AV. Por un lado los costes son mayores en zonas urbanas y densamente pobladas, y en zonas accidentadas y con orografía poco favorable que requiera de viaductos y túneles, tal y como sucede con cualquier infraestructura de superficie en red. De ahí que la elección de rutas, y especialmente su trazado, influyan enormemente sobre la inversión necesaria. Sin embargo, existen otros aspectos del diseño, y por tanto de la elección pública sobre cómo deber ser la AV, que también afectan de forma decisiva a los costes, por lo que deben ser evaluados en relación al retorno esperado del uso en recursos públicos.

Por un lado, la velocidad de operación es un elemento clave para determinar los costes de inversión. La AV es más cara cuanto mayor sea la velocidad esperada, y este aumento tiende a ser más que proporcional. Este aspecto no solo influye en la inversión inicial, sino que tendrá también un impacto notable sobre los costes de operación y mantenimiento. En este sentido, la evidencia en China muestra que una diferencia de

velocidad de 100Km/h puede más que duplicar los costes/km, hallándose cierta relación exponencial entre velocidad y costes de construcción (Wu, 2013).

Por otro lado, la integración de la red de AV en la convencional, especialmente en el acceso a grandes ciudades, o la ubicación de estaciones en los centros o en las periferias urbanas tienen también un papel destacado en la determinación de los costes de inversión. En este caso, por el elevado coste de las expropiaciones en terreno urbano. También la funcionalidad de la red, su uso bien mixto o bien exclusivo para pasajeros, afecta a los costes de inversión. La doble funcionalidad es un factor de adición de costes para servir a un tráfico mucho más exigente en términos de diseño de ingeniería como es el de mercancías.

La construcción de líneas de AV en distintos momentos en el tiempo dificulta la comparación de costes. Más allá del propio efecto de la inflación, que puede corregirse fácilmente –existen diferencias notables en cuanto a los requerimientos técnicos de seguridad, señalización e impacto ambiental, lo que dificulta la comparación. Por ello, hemos optado por comparar sólo proyectos recientes en países con sus redes en desarrollo y con inauguraciones recientes, aunque esa limitación impuesta por la diferencia de estándares de seguridad y de regulación ambiental no puede solucionarse completamente.² Al no existir una base de datos que contenga los costes de inversión de todas las líneas es necesario usar varias fuentes de datos, habitualmente estudios de caso de autores de los propios países, o incluso la información pública accesible revelada por las autoridades responsables de las líneas en cada país.

La **tabla 5.1.** muestra el intervalo de costes por km mínimos y máximos, así como el promedio en las distintas líneas para las que se ha encontrado información de costes y sólo para proyectos de AV de ámbito doméstico (dejando de lado los proyectos con trazados internacionales). La tabla muestra que existe una gran heterogeneidad en costes de construcción por km entre los distintos países. Por un lado, se observa como en España y China los costes de construcción son bajos en relación a las demás experiencias.³ Alemania mantiene unos costes más elevados que los presentados por

² Alternativamente, en Albalate y Bel (2012b) se evalúan los costes de líneas de Japón, Francia, España y Alemania con una actualización reciente de los flujos teniendo en cuenta la inflación hasta 2011.

³ Nótese que estos datos no se encuentran corregidos por la paridad del poder adquisitivo ni se puede constatar la homologación o no de sistemas de seguridad, comunicación y señalización entre las distintas experiencias y rutas.

España y Francia – países mucho más similares entre sí -, lo que se explica sobre todo por la complementariedad entre mercancías y pasajeros, mientras que los costes más elevados los encontramos en los países asiáticos (Corea y Japón), y en Italia, país con los costes más extremos.

Tabla 5.1. Costes de construcción en líneas de alta velocidad recientes en el mundo

| País | Coste/km Mínimo | Coste/km Máximo | Coste-km Medio |
|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| China | 6,1 | 27,6 | 6-17 |
| España | 15,5 | 23,5 | 18 |
| Francia | 18,9 | 25,7 | 22 |
| Taiwán | 37 | 37 | 37 |
| Alemania | 37 | 37 | 37 |
| Corea | 38,7 | 52,6 | 42 |
| Japón | 53 | 53 | 53 |
| Italia | 47,3 | 96,4 | 61 |

Nota: Para algunos países solo se dispone del coste promedio de la red.

Fuente: Elaboración propia basada en costes reales o estimaciones en distintas fuentes: Wu (2013), Ollivier et al. (2014); Albalate y Bel (2011, 2012a, 2012b); Bel (2010); Feigenbaum (2013), Cour des Comptes (2014), Crozet (2013), Oh (2014), entre otros.

Además de una heterogeneidad notable entre países, existen también diferencias importantes en el coste por km dentro de los países. En China, país con el coste nominal medio más bajo de todos, se observan diferencias sustantivas entre los proyectos de AV con velocidades previstas de 250 km/h – con una media de 8 millones euro por km - y aquellos con velocidades superiores, sobre todo en los proyectos a 350 km/h – con una media de 16,5 millones euro por km- (Wu, 2013; Ollivier, Sondhi y Zhou 2014). Incluso en el grupo de proyectos a 350 km/h también hay diferencias significativas. Mientras la ruta Zhengzhou-Xian costó alrededor de 12 millones euro por km, otras líneas con la misma velocidad de diseño como las Shanghai-Hangzhou y Guangzhou-Shenzhen ascendieron a 22,9 y 27,6 millones por km.

En España, por ejemplo, encontramos costes en euros de 2010 entre los 15,5 y los 24,5 millones de euros (18,2m Madrid-Valencia; 25,4m Madrid-Valladolid; 18,2m Córdoba-Málaga; 15,0m Madrid-Lleida; 26,0m Lleida-Barcelona),⁴ unas cifras más bajas que en el resto de países de Europa, aunque estas cifras no incluyen la inversión en las estaciones. Además, los datos para España con los que hemos podido trabajar son datos de inversión contratada, que acostumbran a no incluir la inversión en

⁴ Estas cifras se computan en Albalate y Bel (2011, p. 184). Nótese que se puede haber incurrido en costes adicionales después de 2010, no recogidos en estas cifras.

expropiaciones. Los costes por km en España, por tanto, son una estimación de mínimos. En Italia las diferencias entre proyectos son mucho más marcadas, con proyectos como la Roma-Nápoles con costes de 47,3 millones por km, elevado para el contexto europeo, pero mucho más barata que otras líneas recientes como la Turín-Novara (74m), la Novara-Milán (79,5m) o la Bolonia-Florenia (96,4m.).

Las experiencias asiáticas – a excepción de China- son las experiencias con medias y proyectos recientes más caros, probablemente por factores geográficos y de densidad de población. Las últimas líneas en Japón han costado cerca de 53 millones de euros por km, mientras que en Taiwán el único proyecto ascendió a 37 millones. En Corea del Sur la nueva red arroja costes entre los 38 y los 53 millones de euros por km (Daegu-Busan 52,6m, Suseo-Pyungtack 40,8m, Osong-Kwangju 38,9m, Seúl-Daejeon-Daegu 38,7m).

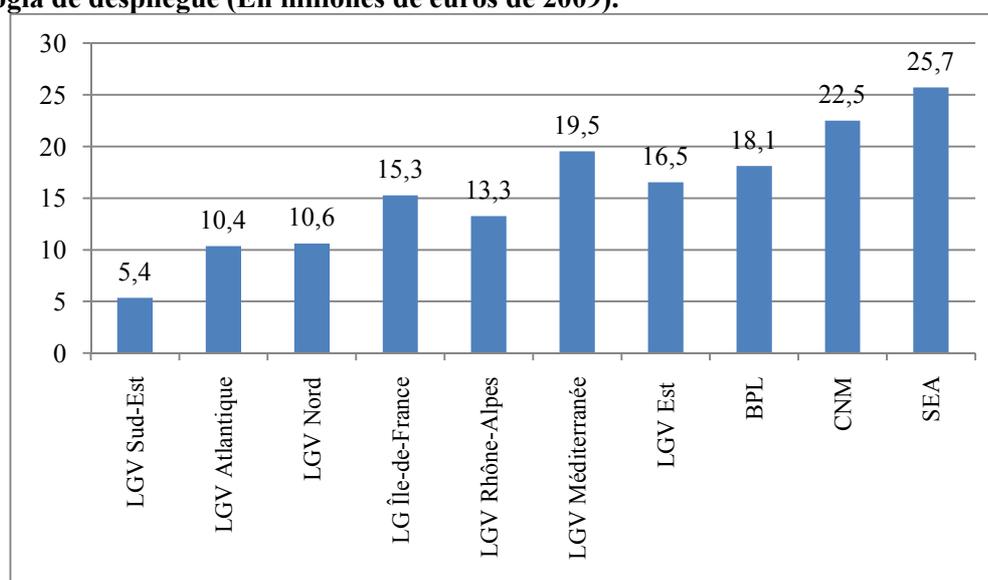
Al elevado coste de cualquier nuevo proyecto de AV se deben añadir los frecuentes errores en las predicciones de costes, siempre en forma de sobrecostes. Así lo muestran las desviaciones recurrentes en obras de éste tipo en todo el mundo: del 22% en la línea Atlantique (Francia), del 32% en la línea Madrid-Barcelona, del 34% en la línea Kyushu (Japón), del 30-50% en varias rutas chinas, e incluso del 300% en Corea del Sur. Los sobrecostes han sido masivos en Italia, del 200% y el 300% en términos reales en la Roma-Nápoles y en la Milán-Florenia, respectivamente. Estas desviaciones y su excepcionalidad en costes por km en el contexto mundial y europeo hizo sospechar a las autoridades europeas sobre prácticas de corrupción, en su informe contra la corrupción en Europa (EU, 2014).⁵

Además, existe evidencia de aumentos en los costes por km en la construcción de las nuevas líneas de AV en relación a las preexistentes, incluso en términos constantes – al margen de la propia evolución de los precios -. Así se muestra para la experiencia española en Albalate y Bel (2011, p. 184), dónde se observa cómo los nuevos proyectos presentan mayores costes por km que los primeros proyectos en euros

⁵ Las desviaciones de costes fueron objeto de consulta en el parlamento italiano en el año 2007. Según los datos de Ferrovie dello Stato (GFDS, 2007) las desviaciones se produjeron por el método de contratación pública de negociación directa en lugar de concurso competitivo, por aspectos tecnológicos de la interconexión entre rutas convencionales y las nuevas líneas, por factores propios de la orografía y de la complejidad de las obras, y finalmente por la adaptación a las regulaciones ambientales.

constantes de 2010.⁶ De forma consistente el Tribunal de Cuentas de Francia (Cours des Comptes, 2014) advierte éste incremento en el despliegue de la red de AV en ese país. La **Figura 5.1.** muestra la evolución de los costes-km de las distintas líneas en euros constantes de 2009, año en el que se realizaron las estimaciones de costes para los proyectos en construcción, que, tal y como se observa, tienden a presentar unos costes unitarios notablemente más altos que las rutas precedentes.⁷

Figura 5.1. Coste de construcción por km en la alta velocidad francesa. Ordenación según cronología de despliegue (En millones de euros de 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos ofrecidos por el Cour des Comptes (2014).

Un patrón temporal similar puede encontrarse en Alemania y Japón siguiendo los datos en términos constantes de 2011 en Albalate y Bel (2012b). El coste por km (términos constantes) de la línea Nuremberg-Ingolstadt (2006) fue un 21% más alto que el de Colonia-Frankfurt (2002), y un 36% más alto que el de Hanover-Würzburg (1988-1994), primera línea de AV en Alemania. En Japón, el coste por km (términos constantes) de la reciente línea Kyushu más que duplicó el de las primeras líneas (1964-

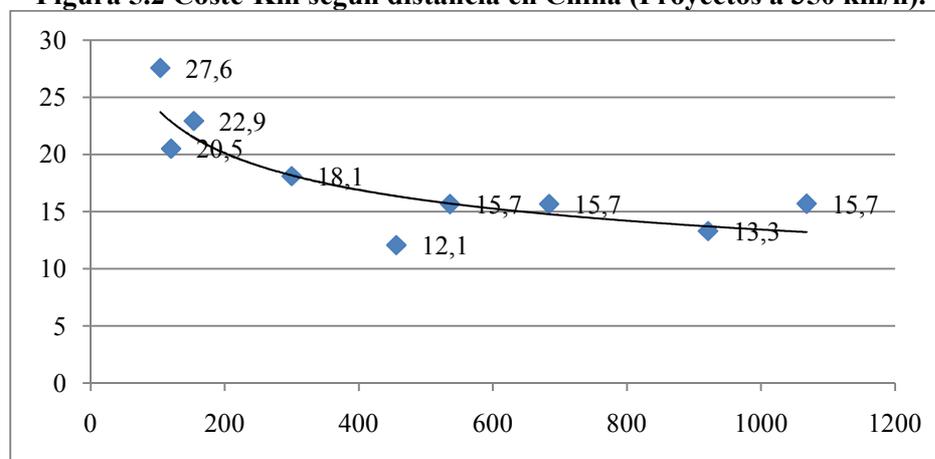
⁶ En euros de 2010 la línea Madrid-Sevilla (1992) costó alrededor de los 9,8 millones de euros el kilómetro, seguida por las líneas Madrid-Lleida (2003) con 11,9 millones, mientras que algunas de las líneas más recientes presentan mayores costes en euros de 2010, como la Córdoba-Málaga (2007) con 18,2 millones, Madrid-Valladolid (2007) 25,4 millones o la Lleida-Barcelona (2008) con 26 millones y Madrid-Valencia (18.2 millones). Para la Madrid-Valencia ver más detalles en Bel (2010).

⁷ En el documento original los costes por km presentados en las líneas acabadas se evalúan en euros del 2003. Se ha utilizado la tasa de inflación armonizada de Francia para trasladarlos a Euros del 2009, año en el que se realizaron las estimaciones de los proyectos en construcción.

1975). Algo similar ha sucedido en China, donde el coste por km de los proyectos más recientes con similar velocidad de diseño ha aumentado notablemente, aunque en este caso las causas pueden ser diferentes. La fecha clave para este cambio estructural fue el accidente ocurrido en el verano de 2011, que produjo 39 víctimas mortales, y fue atribuido a problemas de señalización. La planificación de la red de AV fue sometida a reconsideración, lo que concluyó con la reactivación de los proyectos pero con mayor inversión en los elementos técnicos de seguridad.

Finalmente, otro aspecto llama la atención en los costes de construcción de la AV china: la existencia de una cierta correlación negativa entre distancia de la ruta y costes por km. La **figura 5.2** muestra que los proyectos con velocidad de diseño de 350 km/h con distancias inferiores a los 200 km presentan costes por km entre 20 y 30 millones de euros, mientras que aquellos con distancias superiores tienen costes inferiores a los 20 millones. Esto puede responder al hecho de los costes por km son muy sensibles a la distribución de km entre área rural/interurbana y área metropolitana. Los recorridos más largos suelen tener mayor porcentaje de km en zona interurbana.

Figura 5.2 Coste-Km según distancia en China (Proyectos a 350 km/h).



Fuente: Elaboración propia basada en los datos de coste en Wu (2013, p. 34).

Los costes de operación y mantenimiento

Es difícil obtener datos homogéneos para las distintas experiencias de AV. Además, éstos tienen gran particularidad local, puesto que dependen de la orografía, la tipología de la ingeniería requerida, los distintos estándares de seguridad y señalización, y la intensidad de uso de las líneas. Los pocos informes sobre costes con datos

internacionales tienden a usar como fuente la Unión Internacional de Ferrocarriles, y se centran en los costes del mantenimiento y operación de las infraestructuras. Suelen quedar al margen -por falta de información- los costes relativos e imputables, por ejemplo, a trabajadores, coste energético de los trenes y otros costes asociados con los servicios de AV. Campos, De Rus y Barron (2009) y Feigenbaum (2013) son un ejemplo de las pocas revisiones comparativas que usan datos de la UIC para aquellas experiencias europeas para las que se disponía de información más detallada.

De éstas comparaciones destacan diferencias significativas entre países en cuanto a coste por km de vía. Por ejemplo, Italia aparece como el país con menor gasto en mantenimiento de las vías, mientras que Francia triplicaba los costes unitarios incurridos en Italia. Por otro lado, España destaca como el país con costes de señalización más elevados, bastante por encima del resto de redes –entre 1,5 y 2 veces–. Por lo que respecta a electrificación, el caso francés es el de mayores costes, alrededor de un tercio mayores a los de Bélgica, Italia y España.

Es importante tener en cuenta que la información suministrada por la UIC está sujeta a muchas limitaciones, lo que impide profundizar en la comparación de la estructura de costes. Por ejemplo, la inclusión o no de comunicaciones y telecomunicaciones en los costes de la AV influye notablemente en las comparaciones, ya que en Italia y Francia estos costes no suelen tenerse en cuenta. Por ello, la comparación de la distribución de costes entre las distintas categorías es sólo tentativa.

Para ofrecer una estimación orientativa, se puede señalar que mantener la infraestructura básica para la AV costaba en 2000 alrededor de 30.000 euros el km de vía (60.000 el km en vía doble, la más habitual), lo que lleva aun coste anual de 30 millones de euros en valor del año 2002 para una línea de 500 km (Campos, De Rus y Barrón, 2009). Una actualización de estos costes para España basada tan sólo en la evolución del IPC nos situaría por encima de los 43.000 euros/año el km de vía – 86.000 el km de doble vía - en euros de 2014, y por tanto en unos 43 millones por línea de 500 km. En 2011, el entonces ministro de Fomento José Blanco situaba estos costes en los 100.000 euros el km para tramos normales y 200.000 euro km para túneles.⁸

⁸ Ver diario El País, 28/06/ 2011: http://elpais.com/diario/2011/06/28/espana/1309212013_850215.html .

La rentabilidad o retorno de las inversiones en alta velocidad

Dados los costes de inversión tan elevados, la AV debe aportar un importante retorno económico y social que justifique el uso ingente de recursos de la economía orientados a estos proyectos de infraestructura.

Solo existen tres corredores considerados como rentables económicamente, es decir, que permiten la cobertura de todos los costes asociados a la construcción (incluyendo los costes financieros), operación y mantenimiento. Se trata de la Tokio-Osaka, pionera en el mundo, la Paris-Lyon – pionera en Europa – y la Jinan-Qingdao en China, una de las primeras rutas en la Republica Popular).

La **tabla 5.2.** muestra las principales características de las tres rutas. Con ello constatamos que son rutas enormemente densas que conectan grandes núcleos de población y en distancias eficientes en las que la AV goza de una ventaja competitiva frente al transporte aéreo y al transporte por carretera.

Tabla 5.2. Características de las rutas rentables.

| Ruta | Distancia (Km) | Poblaciones conectadas Millones de habitantes | Pasajeros anuales (millones) | Pasajeros km |
|---------------|-----------------------|--|---|---------------------|
| Tokio-Osaka | 515 | 40-20 | 140-150 | 281.553 |
| París-Lyon | 409 | 12.3-0.48 | 25 | 61.124 |
| Jinan-Qingdao | 362 | 4,5-6-5,7 | 28 | 77.348 |

Para el caso de Japón, la determinación de la rentabilidad de las líneas diferentes de la Tokio-Osaka se ve dificultada por el hecho de que en el proceso de privatización realizado en 1987, la deuda asumida por las compañías privadas que obtuvieron las diferentes líneas no alcanzó el 40% de la deuda total acumulada (Nakamura, 1996) (Ver capítulo 8). En todo caso, y a pesar del aumento del tráfico experimentado por las dos líneas más usadas tras la Tokaido, las líneas Sanyo y Tohoku (Kurosaki, 2013), éstas últimas no han alcanzado el umbral de rentabilidad si se considera la deuda no asumida en la privatización. En el caso de Japón, los elevados costes de construcción sólo han encontrado un tráfico muy elevado en el *shinkansen* Tokaido, y de ahí la falta de rentabilidad del resto de líneas, a pesar de que el volumen de tráfico en las Sanyo y Tohoku es relativamente elevado en términos comparativos con las líneas de Europa.

El balance financiero de la red de AV en China es negativo, de acuerdo con el análisis realizado por Wu (2013). Éste computa el resultado financiero para cuatro líneas: Beijing-Tianjin, Wuhan-Guangzhou, Zhengzhou-Xi'an, y Jian-Quingdao. De estas líneas, sólo la última, Jian-Quingdao, presenta unos resultados positivos, aunque moderados. En cambio, las otras tres líneas presentan resultados financieros negativos severos (Wu, 2013, pp. 11-13).

Según Wu (2013), la falta de rentabilidad de las líneas Chinas se explica por el alto coste de la inversión (aunque sean más baratas que en Europa), por los altos costes financieros y el bajo crecimiento y densidad del tráfico. De hecho, argumenta que líneas incluso con volúmenes de demanda muy superiores a los estándares de uso europeos, como la Wuhan-Guangzhou con más de 19 millones de pasajeros (2012), no será rentable si no logra mantener un crecimiento anual del tráfico del 20%. Otras rutas con menos de seis millones de pasajeros no llegaron a ser nunca rentables a pesar de unos costes de construcción relativamente moderados, como en la Zhengzhou-Xi'an y sus 12 millones de euros por km y 5,8 millones de pasajeros en 2012. De hecho, Wu (2013) estima que los proyectos de AV a 250 km/h necesitan de unos 25-30 millones de pasajeros anuales para ser rentables financieramente, mientras que para los proyectos de 350km/h ésta demanda debe ascender a 40-50 millones. La rentabilidad social solo se lograría con demandas superiores a los 90 millones de pasajeros, mientras que para un ferrocarril mejorado habría suficiente con unos 28 millones de pasajeros.

Para el caso de Francia, la información disponible indica que sólo en la línea París-Lyon se han recuperado los costes totales derivados de la inversión. Adicionalmente, Crozet (2013) contiene información sobre lo que denomina Tasa Interna de Retorno Económica (TIR Económica), obtenida a partir de restar del Valor presente neto (VAN) los costes financieros, con el argumento de que los costes financieros de la inversión consisten en una mera redistribución interna de recursos, por lo que no alteran el bienestar. Realizado este ajuste, se obtiene una TIR económica positiva no sólo para la línea París-Lyon, sino para las líneas entradas en servicio posteriormente, aunque la TIR económica cae por debajo del 10% a partir de la segunda línea (TGV Atlantique), y aún más en las siguientes. De ahí se desprendería que las líneas entradas en servicio han sido capaces - a grandes rasgos - de cubrir sus costes operativos, incluyendo el material móvil, si bien no han llegado a conseguir una

recuperación de costes totales, excepto el ya mencionado caso de la París-Lyon. Precisamente, la caída de la TIR Económica es uno de los principales argumentos en la discusión acaecida en Francia sobre la paralización de los proyectos más recientes, debate que ha resultado en la suspensión de todos los proyectos no aprobados antes de 2012, con la excepción de la extensión a Tolosa de la París-Burdeos, cuya ejecución se halla en marcha. De hecho, para las cuatro actuaciones actualmente en marcha se prevé que no se llegará siquiera a lograr una TIR Económica positiva, por lo que no se llegarán a recuperar los costes operativos. Más abajo (sección 8) se ofrecen más detalles sobre las características y financiación de las líneas en ejecución en la actualidad.

Por último, y aunque sea una experiencia en que ninguna línea ha alcanzado la rentabilidad financiera, es oportuno dar cuenta de los análisis realizados para Italia por Beria y Grimaldi (2011). Éstos evalúan con un análisis coste-beneficio la inversión en líneas de AV y sus costes de operación y mantenimiento. Aún incluyendo beneficios indirectos esperados de entre el 10% y el 20% del proyecto –porcentajes más propios de economías en desarrollo– y una cierta infraestimación de los costes, se concluye que la demanda real se halla muy lejos de la demanda necesaria para justificar la inversión desde el punto de vista de la rentabilidad social. En la Roma-Nápoles el resultado estaría entre el 33% y el 41% del necesario para lograr rentabilidad social; en la Torino-Milán entre el 8 y el 11%, en la Milán-Bolonia entre el 66-81% y finalmente en la Bolonia-Florencia entre el 51 y el 62%.

6. Competencia y/o complementariedad intermodal

Otro de los factores relevantes para evaluar el impacto de la AV es su interacción con los otros modos de transporte y con distintos estándares tecnológicos dentro del modo ferroviario. El interés por el impacto de la introducción de la AV sobre los modos de transporte pre-existentes ha impulsado la publicación de estudios recientes que evalúan con distintas aproximaciones técnicas los efectos de competencia y complementariedad que produce la AV en los distintos países.

A continuación se describen los principales resultados de la investigación sobre la interacción de la AV con los dos modos más afectados por su introducción: el transporte aéreo y el ferrocarril convencional. El modo aéreo es el que mayor cuota de mercado pierde con la introducción de la AV, y dicha pérdida depende en gran medida de la distancia y tiempo de viaje relativo. Para el ferrocarril convencional la llegada de la AV comporta habitualmente la sustitución tecnológica y de los servicios, por lo que tiene también efectos drásticos sobre la supervivencia del tren convencional para viajes interurbanos de cierta distancia. Así, el impacto de la AV sobre los dos modos mencionados parece ser mucho mayor para la media distancia, y su techo se sitúa a partir de los 800 km (De Rus y Nash, 2009). En cambio, el impacto de la AV sobre la carretera es menor, y solo apreciable para distancias cortas (Givoni y Dobruszkes, 2013).⁹

6.1 Competencia y/o complementariedad con el transporte aéreo

La mayor parte de la investigación sobre la interacción entre la AV y el transporte aéreo se ha centrado en el efecto de sustitución o competencia entre ambos modos de transporte, si bien algunos estudios han examinado posibles aspectos de complementariedad o cooperación. Los resultados de estos últimos no proporcionan todavía suficiente evidencia empírica acerca de las posibles complementariedades. La **tabla 6.1.** incluye los artículos que han estudiado la interacción de la AV con el transporte aéreo, su aproximación técnica –estudios de caso con comparaciones pre-post

⁹ Aunque puede ser menor que en el caso del transporte aéreo, existen evidencias de reducciones importantes de la cuota de mercado de la carretera tras la inauguración de la AV. De Rus y Nash (2009) indican que dicha reducción fue de una media del 12% en las rutas París-Lyon, Madrid-Sevilla y Hamburgo-Frankfurt, y apuntan que impactos también destacables se dan en las experiencias asiáticas. Givoni y Dobruszkes (2013) muestran que este impacto difiere mucho según las características de la ruta.

o estudios econométricos-, el ámbito geográfico de estudio denominado como mercado, y sus principales resultados en relación al impacto de la llegada de la AV para el transporte aéreo.

Estudios de impacto sobre la demanda de transporte aéreo

La mayoría de los estudios expuestos en la **tabla 6.1.** han examinado el efecto sustitución mediante los cambios en la cuota de mercado de pasajeros en las rutas servidas por el transporte aéreo con anterioridad a la entrada en servicio de la AV. En relación al cambio de cuotas, la **tabla 6.2.** muestra algunas de dichas comparaciones pre-post para rutas singulares de media distancia en las que la competencia puede ser de especial intensidad, dada la mayor vulnerabilidad del transporte aéreo. Dichas rutas son una selección realizada por Givoni y Dobruszkes (2013), que puede considerarse la revisión más extensa de la literatura sobre impacto de la AV en la sustitución entre modos de transporte.

Existe amplia evidencia del grado del efecto sustitución para rutas de media distancia, en las que el transporte aéreo ya de por sí no era especialmente eficiente y que con la llegada de la AV ha perdido capacidad competitiva. Los trabajos donde el efecto sustitución aparece más limitado, como es el caso del trabajo de Cascetta (2013) para Italia y de Castillo-Manzano et al. (2015) para España, se explican por las características de las rutas en el primer caso, y por el diseño del estudio en el segundo. En primer lugar, el papel del transporte aéreo en Italia era limitado y poco eficiente para la mayoría de orígenes-destino, por lo que la carretera y el tren convencional acababan siendo los más afectados por la competencia de la AV ferroviaria. Respecto al segundo estudio procede mencionar que no evalúa el impacto a nivel de ruta, sino el efecto de la AV sobre el transporte aéreo en Madrid-Barajas, lo que conlleva una infraestimación del efecto sustitución, por la composición heterogénea de rutas hacia y desde Madrid.

Tabla 6.1. Selección de trabajos sobre efecto sustitución/complementariedad entre alta velocidad ferroviaria y transporte aéreo (1987-2015)

| Estudio | Mercados | Metodología | Resultados |
|-----------------------------|---|-----------------------|---|
| Bonnafous (1987) | Paris-Sur Este (Francia) | Comparación pre- post | 33% de tráfico desplazado del avión |
| Taniguchi (1992) | Japón | Comparación pre-post | La AV se convirtió en el modo más competitivo en la media distancia por mejores precios, elevada frecuencia y proximidad a los centros de las ciudades, además de puntualidad. |
| Ellwanger y Wilckens (1993) | Frankfurt-Colonia (Alemania) | Comparación pre-post | Incremento de la cuota del ferrocarril en un 11%, siendo el transporte aéreo el principal damnificado |
| EC (1996)) | Hamburgo-Frankfurt (Alemania) Madrid-Sevilla (España) París-Sureste (Francia) | Comparación pre-post | La mayor parte del tráfico desplazado proviene del avión. La cuota de mercado de la AV se reduce con la distancia. |
| Klein (1997) | TGV Atlantique (France) | Comparación pre-post | Impacto negativo en la cuota de mercado del transporte aéreo que disminuye con la distancia. |
| Vickerman (1997) | Madrid-Sevilla (España) Alemania París-Lyon (Francia) París-Geneva (Francia) | Comparación pre-post | 32% de pasajeros desplazados del avión, 25% del coche (Madrid-Sevilla). En Alemania el 12% de los pasajeros desplazados del avión y de la carretera. Entre un 20 y 60% de caída en el tráfico aéreo en rutas francesas y en Madrid-Sevilla. |
| Suh, et al. (2005) | 8 conexiones con Seúl | Comparación pre-post | 17% de los pasajeros desplazados del avión. |
| Steer Davies Gleave | 8 rutas europeas con AV | Comparación pre-post | Reducciones en tarifas aéreas con la introducción de la AV. La competencia reduce las cuotas de mercado del transporte aéreo, pero es menos intensa con aerolíneas de bajo coste. Entre el 44% y el 97% de la cuota capturada por la AV, excepto en el Madrid-Barcelona (11%) antes de la finalización del corredor completo. |
| Park y Ha (2006) | Seúl-Daegu (Corea) | Comparación pre-post | Reducción en los pasajeros y operaciones del transporte aéreo, aunque limitado por la inestabilidad de la AV. |
| RSIS (2009) | 4 rutas desde Seúl (Corea) | Comparación pre-post | La AV afecta principalmente a cuota del avión y de carretera. |
| Campos y Gagnepain (2009) | París-Londres París-Amsterdan | Econometría | Entre el 46 y el 60% de la cuota de mercado capturada por la AV. |
| Bilotkach et al. (2010) | Europa | Econometría | Los servicios de AV afectan marginalmente a la elección de frecuencias por las aerolíneas. |
| Cheng (2010) | Taiwan | Comparación pre-post | El transporte aéreo es modo más afectado por llegada de la AV. |
| Dobruszkes (2011) | Colonia-Munich, París-Metz y Marsella, Bruselas-Londres | Comparación pre-post | Cuanto menor tiempo de viaje en AV mayor caída en el número de pasajeros y operaciones aéreas. |
| Cascetta et al. (2011) | Roma-Nápoles | Comparación pre-post | Carretera y el tren convencional son los más afectados, el transporte aéreo prácticamente no fue afectado por las características de las rutas |
| Lee et al. (2012) | Seúl-Busan y Seúl-Daegu | Comparación pre-post | A menor es el tiempo de viaje en AV mayor es la caída en los servicios de pasajeros de las aerolíneas. |
| Jiménez-Betancor (2012) | España | Econometría | Aerolíneas reaccionaron reduciendo número de operaciones un 17% en momento de crecimiento del tráfico, lo que implica caída de cuota de mercado. Caída significativa del tráfico, especialmente de Iberia. |
| Pagliara et al. (2012) | Madrid-Barcelona | Comparación pre-post | La caída en la cuota de Mercado del avión solo ocurrió de forma destacable cuando el tiempo de viaje bajó de las 3 horas, con la apertura del corredor completo. |

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------|---|
| López-Pita, et al. (2012) | España | Comparación pre-post | La AV capturó el 47% de la cuota de las aerolíneas en la ruta Madrid-Barcelona solo en un año; en la ruta Madrid-Sevilla capturó el 82% en el mismo tiempo. |
| Fu et al. (2012) | Guangzhou-Wuhan y Guangzhou-Changsha (China) | Comparación pre-post | Gran reducción en el número de asientos ofrecidos. |
| Behrens y Pels (2012) | Londres-París | Econometría | Las aerolíneas convencionales fueron expulsadas del mercado entre Londres y París con la introducción de la AV. |
| Jeng y Su (2013) | Taipéi-Kaohsiung (Taiwán) | Comparación pre-post | Reducción del 50% del tráfico aéreo en la ruta más larga |
| Cascetta et al. (2013) | Italia | Comparación pre-post | Carretera y tren convencional son los más afectados. Transporte aéreo no fue apenas afectado por las características de las rutas |
| Wu (2013) | China | Comparación pre-post | Reducción entre 40-60% en el tráfico aéreo en algunos corredores |
| Givoni y Dobruszkes (2013) | Internacional | Comparación pre-post | Gran desplazamiento de tráfico en rutas Londres-París y Londres-Bruselas. |
| Clellow, et al. (2013) | Europa | Econometría | El tiempo de viaje en AV es factor clave en el tráfico aéreo Europeo. El efecto sustitución es más intenso en el tráfico doméstico que en el intra-europeo, para el que no es estadísticamente significativo. |
| Dobruszkes et al. (2014) | Europa | Econometría | Menores tiempos de viaje en AV reducen la el número de asientos, aunque el impacto es más limitado en frecuencias. |
| Baek, J. (2014a) | Corea del Sur | Econometría | El número de pasajeros en transporte aéreo cayó un 59% en el conjunto de orígenes-destino considerados tras la inauguración del la AV. La proporción de viajeros cayó, en conjunto, un 15%. |
| Albalate et al. (2015) | Francia, Italia, España y Alemania | Econometría | El efecto sustitución es el principal efecto de la red de AV europea en relación al transporte aéreo. Alguna evidencia de posible complementariedad en hubs con estación de AV. |
| Castillo-Manzano, et al. (2015) | España | Econometría | Competencia entre la AV y las aerolíneas, el impacto medio de la AV es un desplazamiento del 14% de pasajeros provenientes del avión. |

Fuente: Elaboración propia, Givoni y Dobruszkes (2014) y Albalate, Bel y Fageda (2015).

Tabla 6.2. Comparación de cuotas de mercado del transporte aéreo anterior y posterior a la llegada de la alta velocidad en distancias entre 200 y 600 km.

| Rutas | Cuota anterior (%) | Cuota posterior (%) |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Madrid-Sevilla (470 km) | 40 | 13 |
| Madrid-Málaga (513 km) | 72 | 14 |
| Madrid-Valencia (391 km) | 61 | 14 |
| París-Lyon (427 km) | 31 | 7 |
| París-Bruselas (312 km) | 7 | 2 |
| Hamburgo-Frankfurt (524 km) | 10 | 4 |
| Taipéi-Kaohsiung (345 km) | 28 | 5 |
| Taipéi-Tainan (308 km) | 14 | 2 |
| Taipéi-Chiayi (246 km) | 4 | 0 |
| Seúl-Daegu (326 km) | 15 | 0 |
| Seúl-Busan (442 km) | 42 | 17 |

Fuente: Autores, y Givoni y Dobruszkes (2013)

Esta información sobre el efecto sustitución se puede complementar con los cambios en el número de viajeros, número de operaciones (vuelos) y número de asientos ofrecidos para distintas rutas en las que la llegada de la AV tuvo impacto, tanto para la demanda como para la oferta de transporte aéreo. La **tabla 6.3**, muestra que las reducciones en la demanda y en la oferta son notables en la mayoría de pares origen-destino, lo que indica la importancia del efecto sustitución entre AV y transporte aéreo.

Tabla 6.3. Cambios en el número de viajeros, vuelos y asientos en transporte aéreo tras la inauguración de la alta velocidad (primeros 4 años tras inauguración).

| Rutas | Cambio en Pasajeros (%) | Cambio en número de Vuelos (%) | Cambio en Asientos (%) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Paris-Lyon (427 km) | -50 | - | - |
| Taipéi-Kaohsiung (345 km) | -80 | - | - |
| Taipéi-Tainan (308 km) | -84 | - | - |
| Taipéi-Taichung (160 km) | -100 | - | - |
| Madrid-Sevilla (470 km) | -57 | -44 | - |
| Madrid-Málaga (513 km) | -25 | -27 | - |
| Madrid-Zaragoza (307 km) | -75 | -63 | - |
| Madrid-Barcelona (621 km) | -22 | -14 | - |
| Seúl-Daegu (326 km) | -100 | -100 | -100 |
| Seúl-Busan (442 km) | -54 | -39 | - |
| Guangzhou-Wuhan (968 km) | -50 | -33 | -48 |
| Guangzhou- Changsha (621 km) | -67 | -67 | -63 |
| París-Metz (315 km) | -100 | -100 | -100 |
| París-Bruselas (373 km) | - | -92 | -88 |
| Bruselas-Londres (373 km) | - | -53 | -55 |
| París-Marsella (750 km) | - | -46 | -42 |
| Colonia-Munich (621 km) | - | -20 | -20 |

Fuente: Givoni y Dobruszkes (2013).

Desde las primeras evidencias mostradas en Bonnafous (1987), Vickerman (1997) y European Commission (1998) para algunas de las principales rutas en Alemania, Francia y España, se han desarrollado multitud de estudios de caso que han seguido la evolución ex-post de la cuota de mercado para las principales rutas domésticas de cada país.¹⁰ El resultado consistente en todas ellas es la fuerte reducción de la cuota de mercado del transporte aéreo y el desplazamiento de sus pasajeros hacia la AV. Ejemplos de estos estudios se encuentran para Corea del Sur (Suh, et al., 2005; Park and Ha, 2006; RSIS, 2009; Lee et al. 2012; Baek, 2014a), para Taiwán (Cheng, 2010; Jeng and Su, 2013), para Italia (Cascetta et al. 2011 y 2013) – aunque con impactos mucho más moderados –, para algunas nuevas líneas singulares en España

¹⁰ Otro grupo de estudios desarrollados en la literatura sobre elección modal y expectativas de demanda en relación a las inversiones en nuevas rutas de AV quedan fuera de esta revisión por ser estudios ex-ante.

como la Madrid-Barcelona (Pagliara et. al. 2012; López-Pita, 2012), para China (Wu, 2013), y para conjuntos amplios de rutas en Europa y en todo el mundo (Steer Davies Gleave, 2006; Campos y Gagnepain, 2009; Givoni y Dobruszkes, 2013).

Albalate y Bel (2012b) muestran que la cuota de la AV en España está muy ligada a la distancia de las rutas. Este resultado es generalizable en tiempo de viaje. Givoni y Dobruszkes (2013) muestran con rutas de distintos países que entre las tres horas y las tres y media de viaje la AV puede capturar fácilmente más de la mitad de la cuota de mercado, mientras que para rutas de alrededor de una hora la cuota que consigue en competencia directa con la carretera es como máximo del 30%. A partir de una hora de viaje la cuota de mercado oscilaría entre el 30% en competencia con la carretera y cerca del 100% en competencia con el transporte aéreo. La cuota máxima respecto al transporte aéreo se empieza a reducir a partir de tres horas de viaje en AV.

A la evaluación de la cuota de mercado se añade la evidencia sobre cancelación de rutas de corta distancia servidas antes por transporte aéreo. Las cancelaciones fueron inmediatas en Japón, afectando a las rutas desde Tokio a Sendai, Nigata, Aichi e Iwate, todas de distancia inferior a 600 km. En Europa, Dobruszkes, Dehon y Givoni (2014) destacan las cancelaciones en las rutas Milán-Bolonia, Bolonia-Florenia, Paris-Lille, Paris-Grenoble, Paris-Nimes, y Paris-Metz, entre otras. En España han sido canceladas las conexiones de Madrid con Reus y Girona, y de Barcelona con Zaragoza.

En ocasiones las cancelaciones se producen incluso antes de la llegada de la AV. En China, por ejemplo, la administración general de aviación civil alertaba que para rutas de distancias inferiores a 500 km, la AV convertiría en no rentables el 50% de los servicios aéreos (Albalate y Bel, 2012b). Consecuencia de esto fue la cancelación de todos los servicios aéreos entre 2005 y 2008 en las rutas Shanghai-Ningbo y Qindao-Jinan por la llegada de la AV. De hecho, la cuota de mercado de la AV en relación al avión es casi total en rutas de hasta 1000 km, aunque el tiempo de viaje en AV dobla al del avión (Wu, 2013). Incluso en rutas donde los servicios no se llegaron a cancelar, las aerolíneas reaccionaron con drásticas reducciones de frecuencias incluso antes de la inauguración de la AV. Un ejemplo es la ruta entre Seúl y Daegu, en que el número de servicios mensuales cayó desde los 517 hasta los 293 antes de la entrada de la AV, para luego seguir cayendo hasta 183 dos meses después de la inauguración (Suh, et al. 2005).

No es extraño que la industria aérea se desarrolle más y mejor en segmentos de mercado no servidos por la AV o allí donde ésta no tiene capacidad para competir con el avión (Dobruszkes, 2011). Artículos recientes sobre la política de entrada en mercados de las aerolíneas muestran que éstas perciben a la AV como la segunda barrera a la entrada más importante en los mercados en Europa (Kappes and Merkert, 2013) y en China (Zhang et al. 2014), donde la AV es el principal factor limitador del poder de mercado en la industria del transporte aéreo doméstico.

En este sentido, y de forma consistente en los distintos países, el impacto sobre la cuota de mercado se intensifica en rutas con distancias entre 200 y 800 km, en que la AV es muy competitiva al reducir el coste generalizado del transporte; el transporte aéreo sólo recupera su ventaja competitiva en distancias superiores (De Rus y Nash, 2009; GAO, 2009). En la misma línea, Clewlow, Sussman y Balakrishnan (2012) muestran que la AV afecta a la demanda de las aerolíneas en las rutas domésticas, aunque tiene mucho menos impacto en las rutas internacionales, en las que la AV es menos competitiva. Sólo las aerolíneas de bajo coste presentan capacidad de competir frente a la presión de la AV (Steer Davies Gleave, 2006; Albalade y Bel, 2012b).

Dadas las distintas tecnologías, y las velocidades medias derivadas, la distancia no es más que una proxy del factor más determinante de la intensidad de competencia intermodal: el tiempo en el recorrido de origen a destino. Algunos estudios incorporan el tiempo de viaje en ferrocarril de AV para identificar mejor el efecto sustitución, y hallan que la mayor intensidad de competencia se da en tiempos inferiores a tres horas (Steer Davies and Gleave, 2006; Clewlow, Sussman y Balakrishnan, 2012; Dobruszkes, Dehon y Givoni, 2014). Además del tiempo de viaje, al comparar con el transporte aéreo es importante incorporar otros elementos diferentes al tiempo dentro del vehículo. En este sentido, Clever y Hansen (2008) destacan la importancia del tiempo de acceso y egreso de las estaciones de AV para la competencia intermodal, usando una estimación econométrica con una muestra de 82 rutas aéreas y 1260 estaciones de AV en Japón.

Estudios de impacto sobre la oferta de servicios

Como se ha puesto de manifiesto, la mayor parte de la literatura se ha centrado en el impacto sobre la demanda y los pasajeros recibidos por los distintos modos. Menos frecuentes han sido los trabajos que evalúan la introducción de la AV respecto a la

oferta de servicios de transporte aéreo. En este sentido, Dobruszkes, Dehon y Givoni (2014) y Albalate, Bel y Fageda (2015) estudian el impacto de la AV en un conjunto de rutas europeas sobre los asientos y frecuencias puestas en servicio por las aerolíneas.¹¹

La evidencia en ambos trabajos muestra que la reacción significativa es la reducción de asientos, mientras que las frecuencias no experimentan ningún cambio significativo -excepto para una muestra restringida a las rutas españolas -, lo que podría confirmar la existencia de una estrategia competitiva de las aerolíneas basada en reducir el número de asientos manteniendo las frecuencias (Dobruszkes, 2011). Esto tiene sentido dada la alta sensibilidad a las frecuencias del perfil de negocios del usuario habitual de la AV. Respecto a las frecuencias, se encuentra que la mayor frecuencia de servicios de AV puede reducir tanto los asientos - aunque en poca proporción - como las frecuencias de las aerolíneas (Dobruszkes, Dehon y Givoni, 2014). El trabajo de Fu et al. (2012) también identifica grandes caídas en el número de asientos ofrecidos, en la misma línea de los resultados de la comparación pre-post examinada en la **tabla 6.2**.

De forma más indirecta pero consistente con estos resultados, Bilotkach, Fageda y Flores-Fillol (2010) hallan que la AV tiene solo un impacto marginal en las decisiones de frecuencias de las aerolíneas en 887 pares de origen-destino europeos. Pero Givoni y Rietveld (2009) no hallan impacto significativo de la competencia ejercida por la AV sobre la decisión de aerolíneas sobre tamaño de aviones en 549 rutas internacionales.

Complementariedad o cooperación

Finalmente, existen argumentos favorables a un diseño más integrado de la política de transportes que facilite la complementariedad entre los servicios de AV y el transporte aéreo. El principal se centra en los beneficios potenciales de promover una cooperación en la corta y media distancia para alimentar hubs aeroportuarios en que las aerolíneas basan sus conexiones de larga distancia, con el fin de sustituir vuelos y lograr los consiguientes beneficios medio ambientales y de reducción de congestión en los aeropuertos (Givoni y Banister, 2006; Givoni, 2007; Dobruszkes, 2011; Chiambaretto y Decker, 2012; Clewlow, Sussman y Balakrishnan, 2012). En la actualidad esta cooperación formal sólo existe en forma de ticketing compartido, que permite obtener

¹¹ Fu et al. (2012), toman una aproximación similar por su interés sobre los aspectos de oferta, pero solo para las rutas chinas servidas con AV, y con un simple análisis descriptivo de comparación pre-post.

un billete integrado e incluso facturar el equipaje en la terminal ferroviaria (Grimme, 2006; Mell, 2013; Dobruszkes, 2011).

Pero los estudios realizados siguen sin mostrar evidencia clara sobre tales complementariedades; sean formales –diseñadas activamente– o informales –como producto de la existencia de una red de AV que replique los vuelos de corta distancia alimentadores de los principales aeropuertos–. Dobruszkes, Dehon y Givoni (2014) incorporan en sus modelos econométricos sobre el impacto de la AV sobre la oferta de transporte aéreo en Europa la integración entre compañías ferroviarias de AV y aerolíneas para alimentar hubs intercontinentales como Frankfurt y París Charles-De Gaulle. Sus resultados no muestran impactos derivados del esquema de cooperación. Albalade, Bel y Fageda (2015) aportan evidencia indirecta sobre el posible papel de la AV como alimentador de aeropuertos intercontinentales sólo cuando el aeropuerto dispone de estación de AV (caso de Frankfurt y París CDG). Este efecto podría compensar parcialmente la pérdida de demanda por efecto sustitución, aunque no parece que la demanda inducida llegue a compensar la pérdida por el efecto competitivo.

6.2 Competencia y complementariedad con el ferrocarril convencional

El ferrocarril convencional sufre importantes efectos a raíz de la llegada de la AV, que se explican por dos factores que actúan contra la tecnología convencional preexistente. Por un lado, la nueva tecnología permite grandes ganancias de tiempo para la media distancia que la hacen más atractiva, relegando al ferrocarril convencional el pasaje no dispuesto a pagar el mayor precio de la AV, o bien que precise conexiones con nodos menores no conectados en AV, por el denominado efecto túnel, que se describe en la siguiente sección. Por otro lado, el tren convencional sufre degradación de frecuencias y de oferta de asientos. Incluso puede producirse la cancelación de trayectos, pues el gestor de servicios ferroviario suele perseguir el incremento de la ocupación de los trenes de AV para lograr una mayor recuperación de costes.

El efecto de estos dos factores es la pérdida de cuota de mercado del ferrocarril convencional en los países con AV, especialmente en aquéllos con una red amplia de servicios de ferrocarril convencional. Como consecuencia de la llegada de la AV una parte relevante del desplazamiento de viajeros se produce desde el tren convencional a la AV. La **tabla 6.4** muestra el cambio en el número de viajeros expresado en términos

porcentuales para una selección de rutas que ofrecen Givoni y Dobruszkes (2013). Los cambios sufridos por el tren convencional son drásticos y crecen con la distancia.

Tabla 6.4. Cambios en el número de viajeros en ferrocarril convencional tras la inauguración de la alta velocidad (primeros 4 años tras inauguración).

| Rutas | Cambio en Pasajeros (%) |
|---------------------------|--------------------------------|
| Roma-Nápoles (205) | -30 |
| Taipéi-Kaohsiung (345 km) | -63 |
| Taipéi-Tainan (308 km) | -45 |
| Taipéi-Taichung (160 km) | -18 |
| Madrid-Sevilla (470 km) | -94 |
| Seúl-Daegu (326 km) | -87 |
| Seúl-Busan (442 km) | -88 |

Fuente: Givoni y Dobruszkes (2013).

Más allá del impacto directo en las rutas servidas por la AV, el efecto sustitución en el conjunto del sistema ferroviario es constante y creciente con el desarrollo de redes de AV. Por ejemplo, en Francia la AV llegó a transportar más pasajeros-km que el ferrocarril convencional a mediados de los 90. Esta tendencia se ha mantenido en el tiempo, y el tren convencional transporta menos del 10% del total de pasajeros-km. En China el 52% de los pasajeros de la AV usaban previamente el servicio convencional, lo que muestra el enorme efecto sustitución en este país. Otros casos para los que existe información del efecto sustitución son el 56% absorbido en Corea, el 69% en la ruta Roma-Nápoles, el 55% en la Osaka-Hakata, y el 18% en la Madrid-Sevilla.

Así pues, el modo ferroviario convencional se convierte en uno de los principales alimentadores de la demanda de AV. Existe suficiente evidencia de cómo la AV puede ‘canibalizar’ el ferrocarril convencional hasta el extremo de convertirlo en insignificante (Givoni y Dobruszkes, 2013). Esto lo convierte en el submodo que sufre el mayor impacto de sustitución a raíz de la entrada en servicio de la AV.

Una aproximación alternativa al desmantelamiento y sustitución de los servicios convencionales es un diseño de los mismos orientado a su integración con la AV. Un grado de integración elevado entre AV y sistema convencional permite que los servicios regionales y convencionales interurbanos actúen como alimentadores de las principales estaciones de AV para viajes de mayor distancia. En Francia, por ejemplo, con la expansión de la red de AV, los servicios convencionales y regionales fueron diseñados para complementar los servicios de AV. Esto permite reducir significativamente el tiempo de viaje entre París y otras ciudades aún no conectadas a la red de AV, o que no

van a estarlo en el futuro. De hecho, la interoperabilidad del sistema de AV, que permite que los trenes puedan operar en las vías convencionales, aumenta la compatibilidad y complementariedad de los submodos y el papel de las estaciones intermodales en los nodos principales. Sin embargo, la gran concentración de inversión en la AV ha dejado muy poco margen para la mejora de las redes y servicios regionales. Los estudios de Klein (1997) y Klein y Claisse (1997) mostraron que la implantación de la AV había empeorado la situación de los servicios convencionales con una pérdida de calidad destacable y había inducido un incremento del precio en el corredor a causa de la sustitución tecnológica.

También en Japón el sistema convencional de ferrocarriles regionales se integra con la red de AV. La alta densidad de población y los servicios metropolitanos de transporte favorecen la accesibilidad a las estaciones de AV, favorecida además por un eficiente sistema de servicios convencionales locales que actúan como alimentadores de la AV. Por ello, la coordinación se convierte en uno de los aspectos más complejos pero necesarios, así como mejor resueltos, de la red ferroviaria de Japón.

De forma similar, en Italia la planificación inicial preveía la construcción de una red de AV independiente del sistema convencional. Pero a mediados de los 90 se cambió hacia una concepción más integrada de la red, por lo que los planes para la Alta Velocità fueron sustituidos por los planes para la Alta Velocità/Alta Capacità (GFDS, 2007). Con esto se perseguía integrar la nueva red de AV con la convencional, mejorar la capacidad de transporte ferroviario, expandir los efectos de la AV, y evitar la degradación del servicio convencional en las áreas entre nodos conectados por AV.

6.3 Inducción de tráfico por la alta velocidad y ganancia de cuota modal

Además del efecto sustitución, la AV parece haber logrado cierta inducción de tráfico. Givoni y Dobruszkes (2013) muestran que la inducción de demanda es muy heterogénea y depende de las características particulares de las rutas, lo que no permite sistematizar los impactos sobre la ganancia neta del modo ferroviario gracias a la sustitución tecnológica. Su revisión de estudios ofrece grados de inducción de la demanda muy diversos: muy moderados en las rutas Osaka-Hakata (6%) y Madrid-Barcelona (9%); intermedios en la Roma-Nápoles (22%) y Madrid-Sevilla (26%); y muy elevados en las rutas Paris-Lyon (49%) y Wuhan-Guangzhou (45%).

Como consecuencia de los diferentes efectos de la entrada en servicio de la AV, en algunas rutas concretas el modo ferroviario ha incrementado notablemente su cuota modal. En la ruta Madrid-Sevilla el ferrocarril pasó del 16% de los pasajeros al 62%, en la París-Lyon del 40% al 72%, en la París-Bruselas del 24 al 50%, y en la Hamburgo-Frankfurt del 23% al 51%. Un cambio aún más marcado se ha experimentado en la ruta Madrid-Málaga; de una distribución modal favorable al transporte aéreo (72%) respecto del modo ferroviario (28%), se pasó a una inversión completa de cuotas, con un 86% de cuota ferroviaria frente al 14% del transporte aéreo. Todas estas rutas tienen distancias similares, en las que el transporte aéreo dejaba de ser eficiente al competir con una oferta ferroviaria mejorada. También en Asia se han registrado grandes ganancias de la cuota ferroviaria, como en la Seúl-Busan (Corea), con un incremento de la cuota desde el 38% hasta el 68%, o la Taipéi-Tainan (Taiwán), desde el 7% al 31%.

7. Impactos económicos y territoriales

El análisis de los efectos económicos y territoriales de la AV ha sido especialmente abundante en el caso de Francia, reflejando la relevancia de los estudios geográficos en ese país (Bonnafous, 1987; Arduin, 1991; Mannone 1995, Mannone y Telemme 1997; Klein, 1997; Klein y Claisse, 1997; Bazin et al. 2006). Estos estudios han revelado que los beneficios del uso de la AV son captados con mucha mayor intensidad por los nodos centrales, promoviendo la centralización de las actividades económicas de servicios en grandes centros y ha favorecido los viajes de negocios intraorganizacionales. Por el contrario, el impacto en la actividad industrial ha sido irrelevante, y el impacto del tren de AV en las decisiones de localización de negocio en el sector de los servicios también parece insignificante. En consecuencia, la AV ni ha acelerado la desconcentración industrial ni ha promovido la descentralización administrativa o económica desde París. Por el contrario, es más probable que la actividad económica sea atraída hacia el centro principal, como se ha señalado, puesto que la llegada de la AV a ciudades medianas implica la ampliación del mercado de servicios especializados para las empresas parisinas, aumentando la dependencia hacia París para tales actividades.

7.1. Actividad económica agregada

En general, a partir de los estudios frecuentes para Francia y mucho más fragmentarios para otras experiencias, se observa que la AV no genera nuevas actividades ni atrae nuevas empresas o inversión; por el contrario, promueve la consolidación y los procesos productivos ya existentes, y facilita los viajes intraorganizacionales para las empresas e instituciones para las que la movilidad es esencial. De hecho, hemos visto como la AV es capaz sobretodo de atraer pasajeros de otros modos, pero sin embargo genera poca demanda nueva. Por ello, es determinante que ofrezca una gran ganancia de productividad a esos pasajeros que se desplazan de un modo alternativo hacia la AV.

Procede resaltar que sólo las ciudades con un peso significativo de los servicios avanzados en su estructura económica se benefician de la AV.¹² Por el contrario, las actividades industriales y agrarias son indiferentes a la existencia del servicio de AV.¹³

¹² Por otro lado cabe destacar que la llegada de la alta velocidad ayuda a las arcas municipales, probablemente por la reordenación urbana que se produce más que por una generación de actividad económica desligada de la construcción. Sobre estos impactos, ver Hernández y Jiménez (2014).

¹³ Ver por ejemplo Sands (1993) para Japón o Bonnafous (1987) para Francia.

La ausencia de este tipo de impactos económicos es revelada por la escasa atención que las empresas prestan a la AV en sus decisiones de localización, incluso en el caso de las compañías de servicios, tal y como revelan experiencias exitosas como la francesa, y como ha sido constatado en estudios realizados para España (Bel et al, 2008).

Algunos de los estudios que han defendido el impacto positivo de la AV se han centrado en rutas plenamente justificadas por el alto volumen de tráfico y las necesidades de solucionar problemas estructurales de congestión. El ejemplo más claro es el de la AV que une las ciudades de Colonia y Frankfurt, en Alemania. Esta ruta parece generar un impacto positivo (Ahlfeld y Feddersen, 2010) por la descongestión de una ruta muy densamente transitada, lo que favoreció el desarrollo de su PIB y la mejora en la accesibilidad de territorios periféricos. Sin embargo, el impacto se generó a raíz de la llegada de la AV, y actualmente el crecimiento económico del área de estudio parece haber vuelto a su patrón de largo plazo. Por su parte, en un reciente estudio para Francia, Koning, Blanquart y Delaplace (2013) hallan que el efecto de AV no tiene efectos sobre el empleo; en todo caso, aumenta el desplazamiento a ciudades más grandes, pero no el empleo global. Antes, Klein (1997) y Klein y Claisse (1997) ya habían advertido que la AV estaba resultando en una expansión del mercado para empresas instaladas en París en sectores relacionados con servicios avanzados, que lograban ganar cuotas sobre empresas de menor dimensión en las provincias francesas.

En este mismo sentido, la AV japonesa promovió la centralización de actividad económica en el sector servicios y favoreció los viajes de negocios en las principales ciudades (Sands, 1993). En cambio, el impacto sobre las actividades industriales no fue apreciable, y tampoco lo fue en cuanto a la localización de empresas. Este resultado es consistente con los estudios de Bonnafous (1987) en las primeras rutas inauguradas en Francia y Mannone (1995) y Mannone y Telemme (1997) en las ciudades de Dijon, Valence y Avignon, que muestran que el impacto de la AV en actividades industriales y en localización empresarial fue irrelevante incluso en el sector servicios.

7.2 Actividad turística

Aparte de los viajes de negocio, el turismo es el otro sector económico que muestra un impacto inmediato a raíz de la puesta en servicio de una línea de AV. Ciertamente, el número de turistas en las ciudades enlazadas a la red tiende a aumentar gracias a esta

alternativa de transporte. Sin embargo, el número de pernoctaciones tiende a reducirse dada la facilidad del viaje en el mismo día, que también tiene un impacto importante en los viajes de negocios. Por tanto, la AV tiene efectos sobre el sector turístico promoviendo el número de viajes de ocio hacia las ciudades conectadas, pero al mismo tiempo reduce el número de noches de estancia en hoteles.

Algunos trabajos muy recientes para el caso de España muestran que el efecto de la AV sobre la afluencia de turismo es irrelevante en el caso del área de Tarragona (Clavé, Gutiérrez y Saladié, 2015). Para el caso de Alicante, tras la puesta en servicio de la línea de AV que conecta esta ciudad con Madrid, Ortuño Padilla et al (2015) estiman un aumento de poco más de 20.000 turistas en la provincia, con un impacto económico total bruto de tres a cuatro millones de euros (mucho menos neto, por tanto), irrelevante en relación al coste de la línea. Por último, Albalate (2015) muestra que el número de turistas crece más en destinos no conectados a la AV que en los conectados a la misma, probablemente porque otros factores diferentes a la disponibilidad de este servicio son mucho más importantes por lo que respecta a la atracción turística, además del peso dominante del avión en el viaje por turismo. Para Francia, un trabajo reciente (Bazin, Beckerich y Delaplace, 2013) estudia el efecto sobre el turismo de la AV en los destinos turísticos a menos de una hora y media de viaje de París, y hallan que los efectos no son duraderos; además, confirman que la mejora de accesibilidad tiene como efecto la reducción del número de pernoctaciones, un resultado ya advertido por Bonnafous (1987) y Klein y Claisse (1997). Esto último sugiere que un aumento en el volumen de tráfico no implica un incremento en la demanda de servicios hoteleros.

Por último, los estudios disponibles muestran que la AV ha tenido impactos meramente marginales sobre el crecimiento de la población y la vivienda. En cualquier caso, es preciso observar que existen numerosas e importantes limitaciones metodológicas en los estudios que han evaluado el impacto del HSR sobre el crecimiento de la población.

7.3 Efectos territoriales: Accesibilidad y cohesión territorial

Es frecuente en los análisis realizados con enfoque ingenieril o geográfico evaluar el impacto de la AV sobre la cohesión territorial mediante el cambio en la accesibilidad de las ciudades no centrales de la red. Así, la mejora en la accesibilidad a este tipo de

ciudades (sobre todo si están en regiones con economías menos dinámicas) proporcionada por la AV se valora como un aumento de la cohesión territorial [ver, por ejemplo, Ortega, López y Monzón (2012) y Mohíno, Ureña y Solís (2015)].

Sin embargo, el aumento de la accesibilidad mediante una tecnología como la AV ferroviaria no suele ir aparejada con una mejora de las oportunidades económicas en las zonas menos dinámicas. Existe evidencia sobre los pobres resultados de la AV en las estaciones menores intermedias entre grandes nodos (Preston y Wall, 2008; Vickerman, 2015).¹⁴ De hecho, para aquellas regiones y ciudades cuyas condiciones económicas comparan desfavorablemente con las de sus vecinos, una conexión con la línea de AV puede resultar incluso en un drenaje de actividades económicas hacia esos vecinos y un impacto agregado negativo (Givoni, 2006; Van den Berg y Pol 1998). Las ciudades medianas y pequeñas pueden muy bien ser las que experimentan más perjuicios por la atracción ejercida por las ciudades grandes, más dinámicas. Ciertamente, Haynes (1997) señala que el crecimiento de estas últimas se produce en ocasiones en perjuicio de otros centros menores de concentración.

En la misma dirección, Heuermann y Schmieder (2015) sugieren en su estudio para Alemania que una de las consecuencias de la AV puede ser el desplazamiento laboral de los segmentos más cualificados del mercado laboral a las ciudades principales, con la consiguiente pérdida de capacidad productiva en las ciudades medianas y pequeñas afectadas. En suma, diversos informes y evaluaciones de las experiencias de AV muestran que ésta promueve la centralización de las actividades en los nodos centrales, especialmente en las actividades del sector servicios.

No obstante, la demanda de las autoridades territoriales por recibir proyectos de AV acostumbra a ser intensa, lo que afecta al diseño de la red, a su coste y a los impactos sobre la movilidad. De hecho, en Japón y en España, las expectativas económicas han inducido presión política para lograr estaciones de AV, mientras que en Francia los responsables del diseño de la red han sido bastante inmunes a estas

¹⁴ En un reciente estudio para el servicio de alta velocidad en Corea, Baek (2014b) computa los cambios en el excedente de consumidor de los usuarios del ferrocarril, y concluye que las ganancias de bienestar de los usuarios que viajan entre ciudades conectadas por servicio de alta velocidad tienen una dimensión mucho menor que las pérdidas de bienestar experimentadas por los usuarios que viajan sobre líneas de AV, pero no tienen servicios de alta velocidad en su menú de alternativas disponibles. Para el conjunto de usuarios del ferrocarril (incluyendo los que no viajan sobre líneas de alta velocidad) son nimias comparadas a los enormes costes implicados por la inversión en AV.

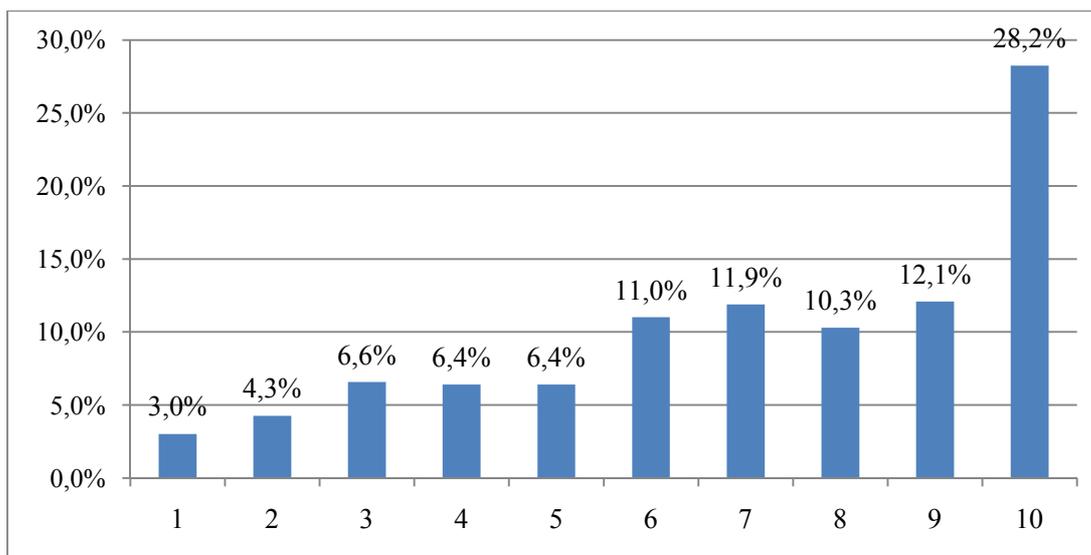
presiones. En Alemania la política ha ejercido una cierta influencia en la determinación del número y ubicación de estaciones, aunque menor. Las características de los sistemas políticos y electorales pueden ayudar también a entender estas diferencias entre países.

7.4 Efectos sobre la equidad personal

Los efectos de la AV sobre la equidad interpersonal han sido poco estudiados, puesto que se dispone de escasa evidencia empírica sobre el perfil socioeconómico del usuario de la AV. El asunto tiene relevancia para la política pública puesto que la implantación de esta tecnología, y en muchas ocasiones la operación del servicio, comportan la aplicación de ingentes recursos públicos financiados por los contribuyentes. En general, se ha venido constatando que los tipos de viaje más frecuente en AV son los viajes de negocios (Preston, 2012), que se corresponden con un perfil del usuario de condiciones socioeconómicas superiores a la media de la población.

Esta suposición es corroborada por la evidencia aportada por la Encuesta ENDT: *La mobilité des Français, panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008* (Cour des Comptes, 2014, p. 140), realizada durante el año 2008, y cuyos resultados se consideran bastante estables en el tiempo. Los datos proporcionados por esta encuesta se muestran en la figura 7.1.

Figura 7.1. Distribución de los viajes en Alta Velocidad (Trayectos >80 km) según renta



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta ENDT: *La mobilité des Français, panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008*. Incluidos en *Cour des Comptes* (2014, p. 140)

De todos los viajes realizados en Francia en tren de AV a distancias de más de 80 km, las cinco decilas superiores de renta (50% de población de mayor renta) realizaron el 74% de los viajes. Aún más revelador es que la decila superior de renta haya absorbido el 28,2% del total de viajes. En el otro extremo de la distribución de la renta, el 10% de la población de menor renta absorbió sólo el 3% de los viajes. Estos datos muestran que la aplicación de recursos públicos a la AV produce una redistribución regresiva de enormes proporciones, con un beneficio desproporcionado para los usuarios de rentas más elevadas y/o para las empresas que los emplean.

Por el contrario, las tres decilas inferiores son las únicas en que el número de viajes en otro tipo de trenes supera al realizado en trenes de AV. El caso de la tercera decila es especialmente revelador, pues los franceses pertenecientes a esta decila realizan alrededor de un tercio de todos los viajes en otro tipo de trenes diferentes a los de AV. En este sentido, el muy habitual impacto de degradación de los servicios ferroviarios de tipo convencional que produce la AV, especialmente intenso para los usuarios de ferrocarril en ciudades que no reciben servicio de AV (Martínez Sánchez-Mateos y Givoni, 2012), y que se ha dado en denominar *efecto túnel*, tiene un impacto especialmente grave para los estratos de población de menores ingresos, que son los que usan con mayor frecuencia los trenes diferentes a los de AV para los desplazamientos a medias y largas distancias. Y es que la AV, lejos de ser un proceso homogeneizador, favorece las relaciones entre las principales ciudades vaciando los espacios intermedios menos dinámicos.

8. Participación privada, Regulación y Liberalización.

La AV ferroviaria es un modo caracterizado por una escasa presencia de participación privada más allá de la construcción de la infraestructura. El modelo habitual de propiedad, financiación y gestión es el monopolio público, tal y como se ha destacado en la sección de regulación. Sin embargo, existen algunas experiencias caracterizadas por algún grado de participación privada que pueden ayudarnos a obtener una primera expectativa sobre la contribución del sector privado en ésta industria. Entre las distintas posibilidades de participación privada encontramos:

- a) La venta de activos de empresas públicas desarrolladoras y gestoras de AV (Japón).
- b) La colaboración público-privada basada en un contrato de construcción, mantenimiento y operación -BOT- (Taiwán, España, Holanda y Francia).
- c) La introducción de competencia por parte de operadores privados (Italia).

8.1 Venta de Activos: Japón

La primera línea de AV en el mundo, la *Shinkansen* Tokaido, se empezó a construir en el año 1959 y comenzó a operar en 1964. Desde el tercer año aportó ingresos suficientes para cubrir y superar su coste de operación, y en pocos años (1971) hasta consiguió cubrir el coste de inversión realizado. Pero no todas las líneas japonesas ofrecieron unos resultados de rentabilidad tan satisfactorios. En el año 1985, solo las rutas Tokaido y Sanyo conseguían cubrir los costes operativos. Las rutas Tohoku y Joetsu presentaban déficits de operación importantes con unos ingresos que tan solo permitían cubrir aproximadamente la mitad de los gastos (Japan National Railways, *JNR Inspection Report*, 35). La construcción de estas rutas deficitarias que recorrían territorios relativamente menos poblados se debió estrictamente a motivaciones políticas derivadas de la presión de los territorios que deseaban tener un servicio de AV ferroviaria similar al de las rutas Sanyo y Tokaido (Peterman et al, 2009; Clever and Hansen, 2008).

Uno de los ejemplos más destacables de la presión política como factor determinante del diseño de rutas lo encontramos en la línea Joetsu y el liderazgo asumido por Kakuei Tanaka, el político más influyente del partido liberal demócrata en el gobierno, quien promovió la conexión entre Tokio y su prefectura natal de Nigata. Nunca se esperó que esta línea, cuyo coste por kilómetro fue muy elevado, fuese

rentable, como tampoco la línea Tohoku. De acuerdo con los informes de la JNR, estos proyectos servían para establecer lazos más estrechos con Tokio y promover el desarrollo regional. En consecuencia, estas dos *Shinkansen* ofrecen un gran contraste con las Tokaido y Sanyo, que fueron construidas para servir áreas de gran actividad económica (Takashima, 2001). Además de los factores de tipo político o territorial, esta política de inversión en líneas de escasa densidad de demanda ha estado profundamente afectada por los intereses de la industria de la construcción - Kondoh (2008)-, industria que en Japón es muy dependiente de la obra pública promovida por el gobierno.

La sobreinversión fue el principal motivo que llevó a la desestabilización financiera de JNR (Yamaguchi y Yamasaki, 2009), que desembocó en su privatización en el año 1987: “Japan National Railways estaba sufriendo una acumulación de déficit financiero año tras año. Los costes de inversión, mantenimiento y operación eran gestionados básicamente por JNR. La rápida motorización en el transporte urbano y regional provocó un stress financiero agudo a JNR. En particular, la expansión de la red en áreas rurales amplificó el problema. Las pérdidas acumuladas de JNR crecieron estratosféricamente, de 83 miles de millones de yenes en 1965 a 678 miles de millones de yenes en 1975, momento en el que estaba creciendo aún con mayor intensidad. El gobierno y JNR tomaron medidas para aliviar el stress financiero, aumentando precios (...) Los precios del ferrocarril continuaron aumentando hasta que JNR fue privatizada en 1987” (Yamaguchi y Yamasaki, 2009:7).

En el momento de la privatización, las deudas a largo plazo de JNR ascendían a 37,2 billones de yenes -alrededor de 280 mil millones de US\$- (Nakamura, 1996). La operación de privatización se articuló mediante la venta de tierras propiedad de JNR por 7,7 billones de yenes (21%), la venta de activos propiedad de JNR por 1,1 billones (3%) y la absorción por los contribuyentes japoneses de 14 billones asumidos por el tesoro público (37%). La deuda restante, 14,4 billones (40%), fue asumida las tres principales compañías regionales de pasajeros (JRs) entre las seis que fueron creadas, además de una compañía para el tráfico de mercancías. Asimismo, se estableció un fondo para subsidiar en el futuro los gastos operativos de las tres compañías regionales menores, de las que no se esperaba que fuesen autosuficientes aunque no tuvieron que absorber deuda alguna de JNR.

8.2 Colaboración Público-Privada: Taiwán, España, Holanda y Francia.

Taiwán

Si existe un aspecto relevante en la experiencia taiwanesa es la utilización de modelos de cooperación público-privados (CPP) basados en el esquema de los tradicionales Build-Operate-and-Transfer. En este esquema el partícipe privado asume la inversión y financiación de los costes de construcción y el mantenimiento y operación de la infraestructura. A cambio, la empresa adjudicataria carga sobre los usuarios el coste del trayecto por un plazo de tiempo suficientemente largo que debe permitir recuperar la inversión y obtener un margen industrial antes de retornar la infraestructura al sector público al finalizar la concesión.

La principal particularidad del proyecto de AV en Taiwán es que fue uno de los mayores proyectos de CPP de este tipo. De hecho, es considerado el proyecto de CPP de mayor volumen de inversión de la historia, con un coste entre 15 y 18 mil millones de dólares. La complicada orografía del territorio elevaba sobremanera el coste de construcción. El 18% de la longitud de la línea se recorre en 48 túneles, mientras que el 73% discurre en infraestructuras elevadas, lo que la convierte en la línea de AV elevada más larga del mundo. Además, la infraestructura debía ser construida teniendo en cuenta el riesgo sísmico de la zona. Todo esto explica la enorme inversión en infraestructura que más tarde caería sobre las cuentas financieras de la empresa concesionaria.

El recurso al sector privado, considerado en 1994 bajo la ley que permitía la financiación privada en proyectos de infraestructura, y aprobado en 1996 por el parlamento, se debió a las restricciones presupuestarias que hacían difícil que el gobierno fuese el único inversor. El Estado aportó terreno y asistió en la adquisición de préstamos, y prestó ayudas en materia medio ambiental y de integración con el resto de servicios de transporte público. Las empresas que pujaron por el mayor contrato BOT del mundo fueron el consorcio CHSR (Chinese High Speed Rail Consortium) – con tecnología japonesa – y el consorcio THSR (Taiwan High Speed Rail Consortium) -que utilizaba la tecnología europea de Eurotrain, con tecnología francesa y alemana-.¹⁵ Ésta última propuesta resultó la ganadora y pasó a llamarse Taiwan High Speed Rail

¹⁵ A pesar de haber designado la tecnología Europea como preferida, la nueva corporación THSRC acabó firmando un contrato con el consorcio Taiwán Shinkansen para importar la tecnología japonesa del Shinkansen, lo que condujo a una cadena de litigios con el consorcio tecnológico europeo.

Corporation (THSRC). Obtuvo el derecho sobre la infraestructura por un periodo de tiempo de 35 años, así como derechos de explotación de las estaciones y de sus entornos durante 50 años. El principal motivo de su designación fue que la oferta de THSRC no requería financiación pública, a diferencia de la oferta presentada por CHSRC.

A pesar de las expectativas de negocio, que preveían que los beneficios llegarían solo dos años tras la inauguración, la AV en Taiwán se ha convertido en uno de los ejemplos más nítidos del fracaso de este tipo de CPPs en grandes infraestructuras con gran incertidumbre de demanda. Lo que pareció un alivio para el contribuyente taiwanés gracias al recurso al sector privado acaba convirtiéndose en una auténtica pesadilla.

Mientras las predicciones ofrecidas por el gobierno llegaban hasta los 275.000 pasajeros diarios en los primeros años y de 400.000 hacia el final del período de concesión, la realidad de los primeros años de operación estuvo muy por debajo. De hecho, el número de pasajeros diarios se situó alrededor de los 100.000 en el año 2010, después de la aplicación de descuentos en las tarifas desde marzo de 2008, cuando el número de pasajeros diarios se encontraba en tan solo 74.500.¹⁶ Si bien el tráfico ha ido aumentando, el factor de ocupación se ha mantenido estable por el aumento de la frecuencia de los servicios. Según Cheng (2010), este factor de ocupación menor al esperado –un 46% en 2010 según Johannesson y Kien-hong y (2010)- muestra que los ingresos aún no son capaces de cubrir los costes financieros, variables y de depreciación de activos y de infraestructura.

Con esta desviación de tráfico, y el enorme monto de préstamos requeridos para financiar el proyecto –que incurrió además en significativos sobrecostes- es difícil que el proyecto pueda arrojar rentabilidad positiva a lo largo de los 35 años de concesión. Las estimaciones realizadas por Cheng (2010) indican que los ingresos netos en valor presente de 2001 solo llegarían a ser positivos en los últimos años de la concesión. Dada la imposibilidad de esperar la rentabilidad futura del proyecto, el gobierno de Taiwán tuvo que rescatar a Taiwan High Speed Rail Corporation (THSRC) en 2009 y tomar el control del consejo de administración, nombrando un nuevo presidente.

¹⁶ Estas predicciones se realizaron con anterioridad a la crisis financiera de 1997. Aunque fueron modificadas más adelante, la cifra esperada continuó situándose muy por encima de la realidad, con estimaciones entre los 150.000 y los 200.000 pasajeros diarios.

El motivo del rescate fue que en los primeros dos años de operación THSRC había perdido ya 2,13 miles de millones de dólares US, así como 2/3 de su capitalización con las pérdidas acumuladas. La empresa buscaba 2,5 miles de millones en nuevos créditos para mantenerse a flote, pero las enormes pérdidas de la compañía y la deuda viva superior a los 10 miles de millones dificultaban el acuerdo con las entidades de crédito. Con la empresa cerca de la bancarrota por la desviación del tráfico y los enormes costes financieros y de amortización, el gobierno tuvo que absorber las pérdidas y asumir de forma creciente la deuda de la corporación, así como avalar los nuevos préstamos. La mayoría de éstos fueron aportados por bancos controlados por el Estado, con tipos de interés menores y períodos de retorno mayores que los de mercado. Con ello, la compañía consiguió nueva financiación por 12 miles de millones de dólares con el préstamo sindicado de mayor volumen de la historia de Taiwán.

De hecho, no fue ésta la primera ayuda pública al proyecto. La participación del gobierno - directa e indirecta- en la financiación del proyecto podría haber llegado al 84%, según declararon diputados taiwaneses en el comité financiero del parlamento en el año 2002, lo que contradice el compromiso de ausencia de financiación pública en la oferta ganadora. Esta primera intervención pública permitió salvar la ausencia de garantías ofrecidas por los bancos nacionales frente a los préstamos internacionales requeridos. Solo la aportación de suelo y la contribución al capital de la corporación costó al Estado unos 3,3 y 1,2 miles de millones de dólares, respectivamente.

Con el rescate público de 2009 se logró refinanciar los préstamos vivos y se reformó el método de contabilización de las amortizaciones y depreciaciones del capital para favorecer la supervivencia financiera de la empresa.

España

En octubre de 1995 Francia y España firmaron un acuerdo internacional para la construcción y explotación de la sección transfronteriza de la línea de AV que iba a unir ambos países. Esta línea, Figueres-Perpignan, tiene una longitud de 44,4 km, de los que 19,8 discurren en España y 24,6 en Francia (Observatorio hispano-francés de Tráfico en los Pirineos, 2008), y cuya sección más relevante desde el punto de vista de la obra pública es el túnel transfronterizo de dos tubos que comprende 8,3 km (Túnel del Pertús). Para la ejecución de la obra de la línea y su operación se previó la participación

del sector privado, estableciéndose que la empresa concesionaria recibiría subvenciones de ambos Estados, así como de la UE. Asimismo, se le concedería el derecho a cobrar un peaje por la circulación en la línea (de carácter mixto pasajeros-mercancías), y se estableció la garantía para el concesionario de unos tráficos mínimos a largo plazo.

Tras un primer proceso fallido de concesión iniciado en 2001, en febrero de 2004 se adjudicó la construcción y operación de la línea al grupo TP Ferro, participado accionarialmente por la empresa española ACS (50%) y la empresa francesa Eiffage (50%). El plazo de concesión se estableció en 50 años. Los trabajos comenzaron a finales de 2004, y concluyeron en febrero de 2009. El coste total se elevó a 1.096,7 millones de euros. Inicialmente, 523,7 millones procedían de subvenciones (*Vía Libre*, 26.11.2009), cifra que se amplió hasta 588,4 millones como consecuencia de las compensaciones acordadas por el retraso de la entrada en funcionamiento de la línea de AV que debía suministrar tráfico a la Figueres-Perpignan. La financiación se completó con un crédito de varios bancos por 410 millones de euros, y la aportación de los accionistas de la concesionaria fue de 108,3 millones (*La Vanguardia*, 23.11.2007). Asimismo, se otorgó una extensión de la concesión de tres años adicionales, hasta 53 años también como compensación por el retraso de la línea de alimentación.

El proceso de concesión y ejecución de esta línea, elaborado mediante un acuerdo de CPP resultó satisfactorio respecto a los plazos e importes previstos de ejecución, aunque precisó la absorción del riesgo de demanda por el Estado. No obstante, su ejecución, desligada de la de la línea de AV de alimentación (la que llegaba a Figueres desde Barcelona) condujo al establecimiento de compensaciones en términos monetarios y de plazo de concesión, que podrían haberse evitado de haber existido una mayor coordinación entre estos proyectos, tratándose de una forma integral. En su conjunto, y dados los avatares sucedidos en los retrasos en la entrada en servicio de la línea, y la escasez de la demanda una vez en servicio, la concesión puede estar acercándose a un final traumático: a finales de 2014 la empresa ACS ha instado la concesión de nuevas compensaciones o el rescate de la concesión, en virtud de las previsiones contractuales sobre Responsabilidad Patrimonial de la Administración.¹⁷

¹⁷ Ver El Periódico 18/12/2014. <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/acs-renegocia-concesion-del-ave-pertus-por-bajo-trafico-3780792>

Holanda

La decisión y primeras gestiones para la construcción de la línea de AV para conectar Holanda con Bélgica y Francia comenzaron en 1986, denominándose la porción holandesa *HSL Zuid* (HSL Sur). Parte de la línea (Ámsterdam-Rotterdam) no entró en servicio hasta 2009 (Cantarelli et al, 2010). La ejecución y operación se estructuró en tres contratos (Crozet, 2015, p. 8-9): (1) Un primer contrato de ingeniería civil, para la obra pública de infraestructura básica, que se articuló con hasta siete procedimientos de concesión; (2) Un segundo contrato para las obras de superficie, mediante concesión de un contrato de diseño, construcción, financiación y mantenimiento de la vía, estaciones y señalización por 25 años; (3) Un tercer contrato para la operación de la línea, otorgado al consorcio High Speed Alliance (HSA) del que la compañía ferroviaria holandesa DS tenía el 90% de la propiedad, y el 10% restante era propiedad de Air France-KLM.

La ejecución de esta línea adoleció de múltiples inconvenientes y dificultades, así como su operación una vez en servicio. El coste final fue de 7,17 miles de millones de euros, y los sobrecostes totales ascendieron al 110% del proyecto (Cantarelli et al., 2010), que fueron sufragados por el Estado. Las propuestas recibidas para las obras de ingeniería civil superaron en casi un 43% el presupuesto previsto (Crozet, 2015), atribuidos a la colusión entre los grupos participantes en el concurso (Dutzik, Schneider y Baxandall, 2011, p.2). Los retrasos en la ejecución retrasaron dos años la puesta en servicio, con los consiguientes sobrecostes para la empresa operadora. Los sobrecostes fueron causados por la falta de coordinación en sus respectivos diseños entre las empresas que obtuvieron el contrato de ingeniería civil y el de obras de superficie. Esta situación podría haberse evitado de haberse integrado todos los contratos de obra pública (Crozet, 2015). Además, el contrato de operación de la línea asignó de forma íntegra al gobierno holandés el riesgo de demanda, lo que incentivó a la empresa operadora HSA a fijar precios muy altos y poco competitivos, aunque esto tuviese como resultado una reducción de la demanda. Este incentivo podría haberse reducido mediante un reparto más apropiado del riesgo de demanda.

Francia

En el inicio de la presente década, en un contexto de crecientes y sostenidas restricciones presupuestarias, el gobierno francés puso en marcha la construcción de

cuatro nuevas líneas (algunas de ellas extensiones de línea) de la red de AV: (1) Extensión de la línea Este a Estrasburgo (LGV-Est 2); (2) Línea Bretaña-País de Loira (BPL); (3) Contournement Nimes-Montpellier (CNM); y (4) Tours-Burdeos (Sud Europe Atlantique, SEA). Esta ha sido la última decisión adoptada por el gobierno francés para la ejecución de nuevas líneas de AV, puesto que en 2013 una comisión ministerial recomendó posponer o abandonar un gran número de proyectos de nuevas líneas, manteniéndose vivo únicamente el proyecto de la línea Burdeos-Tolosa, con la perspectiva de su puesta en funcionamiento en 2030 (Crozet, 2015). Las características económicas de las cuatro líneas en ejecución en la actualidad, cuya entrada en servicio se prevé para 2017, son las que se muestran en la **tabla 8.1**.

Tabla 8.1 Proyectos de líneas de alta velocidad actualmente en construcción en Francia

| | LGV-EST 2 | BLP | CNM | SEA | Total |
|---|------------------|------------|------------|------------|--------------|
| Coste Total (10 ⁶ €) | 2.000 | 3.300 | 1.800 | 7.800 | 14.900 |
| Longitud (km) | 106 | 182 | 80 | 303 | 671 |
| Coste por km (10 ⁶ €) | 18,9 | 18,1 | 22,5 | 25,7 | 22,2 |
| Pagado por Ferrocarriles de Francia (10 ⁶ €) | 520 | 1.400 | 0 | 1.000 | 2.920 |
| Pagado por gobierno central (10 ⁶ €) | 680 | 950 | 1.200 | 1.500 | 4.330 |
| Pagado por gobiernos locales (10 ⁶ €) | 640 | 950 | 600 | 1.500 | 3.690 |
| Pagado por UE + Luxemburgo (10 ⁶ €) | 160 | 0 | 0 | 0 | 160 |

Nota: La financiación de la línea SEA se completa con 3.800 millones € aportados por el sector privado
Fuente: *Cour des Comptes* (2014, p. 21).

Estas líneas se prevén lejos de la autosuficiencia financiera, y exigen un grado progresivamente mayor de subsidios a la inversión, superior al registrado hasta la fecha. Así, por ejemplo, mientras las primeras líneas, y particularmente la París-Lyon, no exigieron subsidios a la inversión, éstos ya cubrieron el 30% del coste del TGV Atlantique, porcentaje que creció aún más en el caso de la Línea TGV-Este 1 y la línea Rhin-Rhone (Bouf y Desmaris, 2014). La restricción presupuestaria a que está sometido el Estado, así como un menor interés en el desarrollo de líneas que exigen un grado muy alto de subsidio a la inversión, ha llevado al gobierno central a acentuar la presión sobre las administraciones territoriales para que hagan aportaciones a los proyectos, así como a la empresa pública Réseau Ferré de France (responsable de la infraestructura).

Las formas de gestión adoptadas para estos cuatro proyectos son diferentes. En el caso de la LGV-EST 2, la construcción y gestión se desarrolla de forma puramente

pública, como había sido el caso de las líneas construidas anteriormente en Francia. En los otros tres casos se ha producido una implicación del sector privado.

En los casos de BLP y de CNM (al igual que sucede con LGV-EST 2) la reducción de tiempo a causa de la transformación de estas extensiones de línea es muy reducida, por lo que se esperan escasos aumentos de tráfico. Por ello no se consideró posible hallar ningún socio privado que aceptase incurrir en riesgos, por lo que el gobierno y Ferrocarriles de Francia optaron por canalizar la participación privada a través de PPPs, con concesiones basadas en la disponibilidad. Tanto para BLP como para CNM se asignaron en 2011 y 2012 a empresas propiedad de sendos grupos privados constructores franceses (Eiffage en BLP y Bouygues en CNM) las tareas de dirección del proyecto, diseño y construcción y mantenimiento. Las administraciones públicas y la Red de Ferrocarriles de Francia (RFF) evitan realizar aportaciones y posponen el pago a lo largo un período de 25 años, en el que las empresas recibirán unos pagos de casi 200 millones de euros cada año.

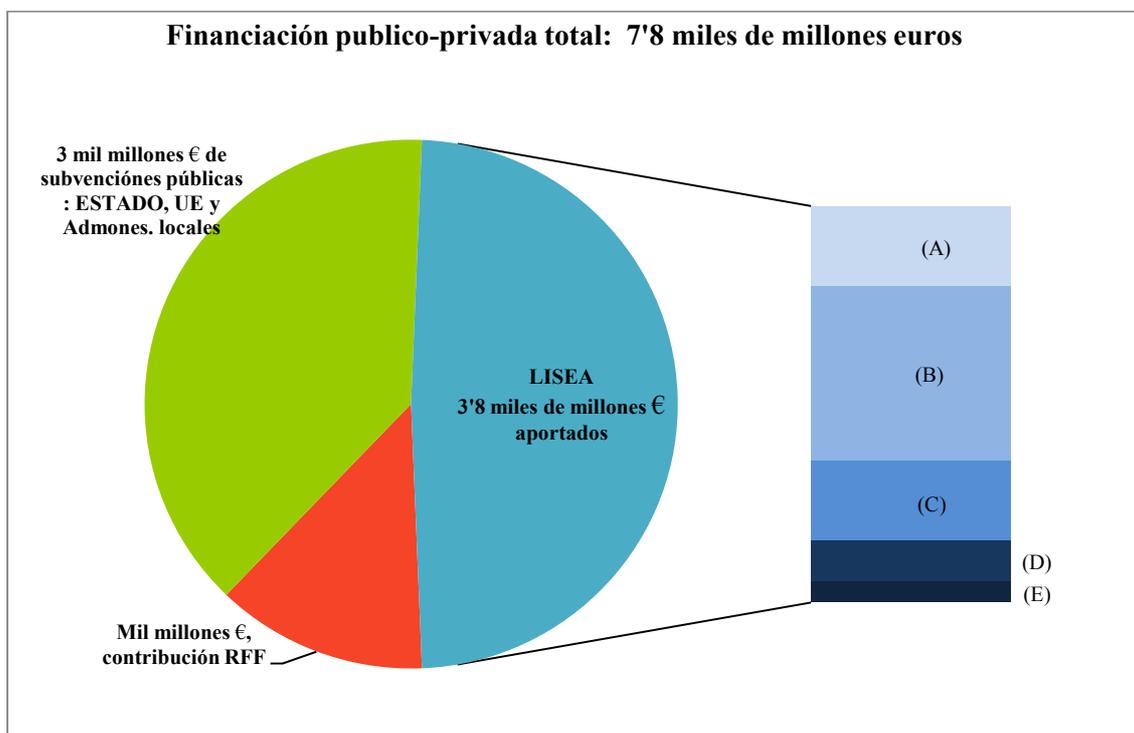
En el caso de SEA, la reducción del tiempo de viaje es más importante, por lo que se espera mayor aumento de la demanda. La participación privada en este caso se ha articulado mediante un contrato de concesión basada en el tráfico. La concesión se otorgó en 2011 por 50 años, al grupo LISEA, liderado por la empresa constructora francesa Vinci, y participado por fondos de inversión y otros socios inversores.

LISEA ha asignado el contrato de diseño y construcción al grupo empresarial COSEA, liderado por la constructora francesa Vinci, acompañado por socios menores. Por otra parte, el mantenimiento y la gestión de la línea se asignada al grupo empresarial MESEA, del que también la empresa Vinci ostenta el 70% de la propiedad, y al que RFF ha efectuado una delegación de servicio público.

Además de las subvenciones públicas directas recogidas para esta línea en la **tabla 8.1**, de 4.000 millones de euros, el grupo concesionarios LISEA gestiona la aportación de 3.800 millones, que suponen el 48,7% de la inversión prevista. La mayor parte de la financiación privada procede de créditos bancarios por 1.672 millones, de los que 1.060 cuentan con garantía del Estado, y de 757 millones prestados por Caisse des Dépôts, grupo público inversor, y cuentan con la garantía de RFF. Otros 600 millones son prestados por el Banco Europeo de Inversiones, de los que 400 están garantizados

por el Estado. Por último, los accionarios de LISEA aportan fondos propios por 772 millones, que han sido prefinanciados por bancos de inversión y por el Banco Europeo de Inversiones. La **figura 8.1.** muestra la distribución de la financiación del proyecto.

Figura 8.1. Distribución de la financiación del proyecto SEA



Notas:

(A): 772 millones € de aportación de fondos propios de accionistas de LISEA. Pre-financiados por bancos comerciales

(B) 1672 millones de deuda bancaria, de los que 1060 están garantizados por el Estado

(C) 757 millones aportados por el fondo de ahorro gestionado por Caisse des Dépôts, con garantía de RFF

(D) 400 millones de crédito del Banco Europeo de Inversiones; garantizados por Estado

(E) 200 millones de crédito del Banco Europeo de Inversiones, sin garantía

Así pues, la aportación de fondos propios por el grupo empresarial que ha obtenido la concesión no alcanza al 10% del coste total. Además, del endeudamiento directo por 3.029 millones, 2.829 están garantizados públicamente, bien por el Estado o bien por RFF. Aunque pueda parecer paradójico inicialmente, en opinión de Crozet (2015) el riesgo asumido por el Estado es más importante en el caso de SEA, aunque ésta requiera la aportación de capital privado y suponga en principio una mayor asunción de riesgos por el socio privado.¹⁸

¹⁸ Ver Crozet (2015) para una relación detallada de los riesgos asumidos por el concesionario privado.

En primer lugar, porque aunque el riesgo de construcción es asumido por LISEA, la recuperación de los costes de construcción incurridos por COSEA está garantizada. Y al haberse asignado la construcción y la operación a dos grupos diferentes disminuyen los incentivos a tener en cuenta los intereses en la etapa de explotación durante la etapa de construcción. En la etapa de la explotación, y ante la eventualidad de circunstancias de demanda adversas en esta etapa el concesionario puede tener incentivos a declararse en bancarrota. En tal caso, el riesgo financiero está limitado a los fondos propios aportados, que suponen menos del 10% del coste total del proyecto, y que no supera probablemente a la entidad de los beneficios conseguidos con la actividad de construcción.

En segundo lugar, por la probabilidad que –ante circunstancias adversas de demanda- el gobierno exija reducciones del canon de acceso a línea en las líneas conectadas con la Tours-Burdeos, para estimular la demanda en la misma, lo que generaría problemas a RFF para obtener la cantidad que aporta al proyecto, y por la que se tiene que endeudar entre 2011 y 2016.

En suma, el sector público francés ha asumido importantes riesgos financieros con esta concesión para SEA, dado el gran riesgo de quiebra futura de la concesión, que generaría casi inevitablemente –de producirse- una re-absorción de la concesión por el Estado y un fuerte impacto financiero. A partir de la entrada en operación de esta línea, prevista para 2017, podrán comenzar a contrastarse estas previsiones con la realidad.

8.3 Modelos de regulación y precios de acceso

Existe un interés creciente en el estudio de los aspectos relacionados con la articulación estructural entre infraestructura y servicios de la AV y en especial con la regulación de los precios de acceso a la infraestructura. Estos aspectos son cruciales para comprender las condiciones y obstáculos a la potencial entrada de operadores privados en competencia con operadores públicos, como es el caso de la discusión actual sobre la liberalización del corredor Madrid-Levante. Por este motivo es oportuno ofrecer a continuación información sobre las principales características de estos factores.

Integración o separación vertical

Desde el punto de vista de la regulación, las experiencias pueden clasificarse entre aquellas con modelos de integración vertical y aquellas con separación vertical. En

Europa, la Directiva 91/440 establece la separación vertical como mínimo en términos organizativos, aunque no de propiedad, lo que traslada a todos los países un esquema en el que existe separación en unidades de gestión –unas dedicadas a la gestión de la infraestructura y otras a los servicios -. Ambas son de propiedad pública, con la única excepción de Italia, donde existe un operador privado que compite con el operador público (Ver sección 8.4). El administrador de la infraestructura es habitualmente responsable de la asignación de capacidad, el establecimiento de tasas por la utilización de la infraestructura y el acceso a otros servicios relacionados con el ferrocarril, como terminales, apartaderos y estaciones de clasificación.

El esquema de separación vertical se encuentra también fuera de Europa, por ejemplo en Corea del Sur. Sin embargo, en Asia es más común el modelo de integración vertical, sea bajo propiedad pública o privada. Bajo propiedad privada (o público-privada) se encuentra en el *Build-Operate-and-Transfer* de Taiwán, en el que el consorcio público-privado gestiona conjuntamente la infraestructura y los servicios. En China, en cambio, existe integración vertical bajo propiedad pública. Ésta se daba antes dentro del ya desaparecido Ministerio de Ferrocarriles, pero desde 2013 se gestiona desde una nueva corporación pública (China Railway Corporation) propiedad del nuevo Ministerio de Transporte. El modelo se ha reformado al crear una unidad específica de regulación en el ministerio de de Transporte (la National Railways Administration) separada de China Railway Corporation.

Japón es el país que ha sufrido mayores cambios en el modelo de regulación general. Por un lado, el desarrollo de la red inicial se produjo bajo régimen de integración vertical, y después se dio un corto periodo de separación vertical entre 1987- y 1991, bajo la administración de la Shinkansen Holding Corporation (Preston, 2013). Con la privatización el modelo pasó a basarse en la separación horizontal, con empresas distintas haciéndose cargo de líneas enteras – aunque exista cooperación entre ellas -, lo que produjo un reparto geográfico de la red y la oportunidad de aplicar algún esquema de *Yardstick Competition* (regulación por comparación).

La regulación de los precios de acceso

Donde operador y gestor de infraestructura están separados es necesario regular el precio de acceso o canon pagado por el operador de servicios para el mantenimiento de

la infraestructura (y eventualmente, la recuperación de costes).¹⁹ En la UE, la regulación de precios de acceso y la asignación de capacidad debe ejercerse desde una entidad legalmente distinta a la del operador de servicios (art. 6 Directiva 91/440/EEC, y enmienda 2001/12/EC).

El informe que en más profundidad ha trabajado las características de los precios de acceso en Europa es el informe de la Unión Internacional de Ferrocarriles, denominado como informe *Infracharges* (UIC, 2012). El informe muestra la enorme diversidad de conceptos que se contemplan en la definición de las tarifas de acceso, lo que dificulta las comparaciones internacionales. La **tabla 8.2** muestra las distintas categorías de variables halladas en distintas experiencias y, por tanto, cuál es el menú del que cada país o gestor de la infraestructura escoge para determinar una combinación de dichas categorías que fijen el canon con el que cargan al operador de servicios.

Tabla. 8.2 Conceptos y Variables considerados en la determinación del precio de acceso

| Grupo de variables | Variables contenidas |
|---------------------------|--|
| Material móvil | Consumo de energía: Días, Tren-km, KWh consumido, Diesel (Lt) consumido. |
| | Tipo de tracción: Diesel, Eléctrica, Tercer hilo. |
| | Características del tren: Masa por eje, número de ejes, Numero de pantógrafos, número de vagones, Tren basculante, Velocidad, Tipo de Tren. |
| Servicios ofrecidos | Indicadores de funcionamiento: Tiempo viaje, retraso, saturación, densidad tráfico |
| | Estaciones: Distinción entre origen y destino. Número de pasajeros, Tiempo de parada en estación. |
| | Precios unitarios: Número de trenes/movimientos, km de ruta, plazas-km, toneladas-km, trenes-km. |
| Servicios generales | Dominio geográfico: regional, doméstico, internacional |
| | Zonas de paso |
| | Tipo de pasaje: Pasajeros, mercancías, |
| Tipo de ruta | Ruta: Distancia |
| | Periodo: Reserva anual, laborables/festivos, horarios, días. |
| | Tráfico: Número de trenes-km por año, contrato de transporte |
| | Transporte: Circulaciones prioritarias, condiciones especiales de transporte |
| Tipo de infraestructura | Red: Categoría de la línea, vía, límite de masa, velocidad por sección. |
| | Especificidad: infraestructuras especiales, definiciones especiales. |
| | Estaciones: Categoría de la estación. |

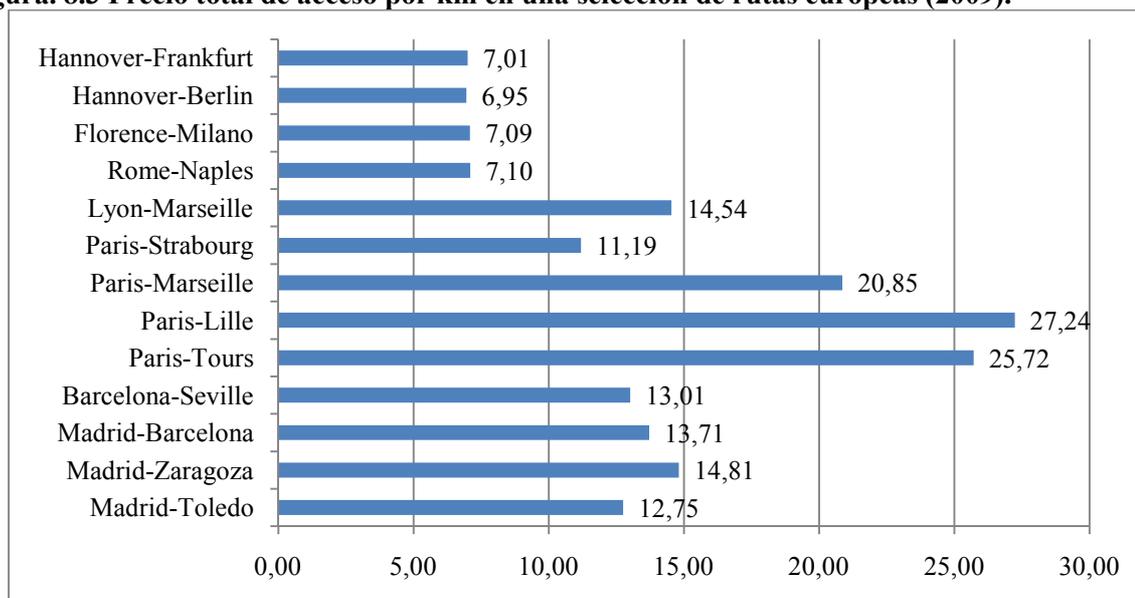
Fuente: Elaboración propia a partir del informe UIC (2012).

¹⁹ Como sucede en la mayoría de modos de transporte, no es habitual que exista una agencia reguladora independiente del gobierno para la AV ferroviaria. En Europa la regulación de los precios de acceso sí debe situarse fuera del ámbito gubernamental, pero ésta tiende a situarse en organismos no singularizados y habitualmente multisectoriales. La única agencia que se asemeja a un regulador independiente de la AV es la *Autorité de régulation des activités ferroviaires* en Francia. Pero su papel es complementario y sus decisiones no son vinculantes ni en las tarifas de acceso a la red ni en la mediación de conflictos entre otras entidades públicas como los gestores de la infraestructura y el de las operaciones.

El informe muestra los precios de acceso para el año 2009 en distintos corredores de AV, lo que permite cierta comparación, aunque es preciso recordar las notables diferencias en la definición del precio y en la intensidad de uso de la infraestructura entre las distintas líneas. Un aspecto relevante es que el precio de acceso para la AV es superior a los precios del ferrocarril convencional y de la velocidad alta. El informe UIC (2012), muestra una relación positiva entre velocidad de servicio y precio de acceso, aunque esta relación tiene mayor variabilidad a velocidades más altas. Por el contrario, es más homogénea para las velocidades más bajas.

La **figura 8.3** ofrece una comparación del precio total por km en una selección de rutas de las redes de AV más relevantes en Europa y de velocidad alta en Alemania. El precio por km en Francia tiende a ser superior al del resto de redes, aunque atendiendo a las rutas concretas se identifican dos grupos de líneas: las más antiguas - París-Lyon, París-Lille y París-Atlantique- , que son densamente usadas; y las más recientes o en operación parcial -París-Estrasburgo y Lyon-Marsella-. En España las líneas consideradas presentan precios de acceso por km homogéneos entre sí, al igual que en Italia. En las rutas alemanas el precio de acceso corresponde a servicios a velocidad alta, y no a AV, lo que nos permite comprobar que la opción por la AV también conlleva un mayor canon de acceso en las rutas que han optado por esta alternativa.

Figura. 8.3 Precio total de acceso por km en una selección de rutas europeas (2009).



Nota: Las rutas Hannover-Frankfurt y la Hannover-Berlín no son rutas completas de AV (figura 4.7).

Fuente: Elaboración propia a partir de UIC (2012).

8.4 Competencia: Introducción de un segundo operador privado en Italia.

El alcance de la liberalización en la AV es extremadamente limitado, pero cabe destacar la reciente apertura de la red italiana a la competencia de servicios. Éstos habían sido prestados en régimen de monopolio por Trenitalia (del grupo público *Ferrovie dello Stato*) hasta 2012, en que se produjo la introducción de un operador privado (Nuovo Trasporto Viaggiatori -NTV-) el 28 de abril de 2012. El nuevo operador comenzó prestando sus servicios en la ruta Milán-Bolonia-Florenia-Roma-Nápoles, y posteriormente ha expandido sus servicios a otras rutas. El grupo NTV está formado fundamentalmente por socios financieros italianos, aunque cuenta con una participación del 20% de SNCF, empresa pública de servicios ferroviarios en Francia como socio industrial. La inversión realizada por NTV en el período previo a la entrada en servicio fue de 1.016 millones de euros (Sciarrone, 2014). La previsión del nuevo operador era aumentar gradualmente sus servicios hasta final de 2013, y en 2014 operaba 52 trenes diarios, que servían 13 ciudades.

La cuota de Mercado que ha alcanzado NTV ha superado ligeramente el 25% de la oferta en menos de tres años de operación, con un porcentaje del total de pasajeros mayor. Por lo que respecta a los efectos sobre precios, según Croccolo y Violi (2013), en 2013 se había registrado una reducción del 30% de los precios mínimos, en parte atribuibles a la competencia y en parte al aumento de la productividad.

Con todo, los resultados de la introducción de competencia en los servicios de AV en Italia no han sido aún objeto de análisis sistemático, que pueda ofrecer información más amplia y robusta sobre sus resultados y sobre su sostenibilidad. Hasta que análisis más completos estén disponibles no se podrá realizar una evaluación de esta experiencia.

9. Conclusiones

La alta velocidad en el mundo

La AV es una tecnología de transporte con presencia internacional pero está enormemente concentrada en dos áreas geográficas: Europa occidental y Asia oriental. Existen diferencias muy importantes en cuanto a dotación, y España es líder en Europa con 2.500 km. Si corregimos por población España se encuentra muy por encima de todas las experiencias internacionales, con una diferencia creciente si tenemos en cuenta los km actualmente en construcción. Sin embargo, tan gran dotación de infraestructura coexiste con escaso uso de la misma, muy por debajo del resto de redes de AV.

Objetivos

La mayoría de experiencias contemplan, sobre todo en las primeras rutas desplegadas, una motivación de eficiencia, sea en la movilidad de pasajeros o en la movilidad de un tráfico mixto. La eliminación de cuellos de botella y la ampliación de capacidad y mejoras en el tiempo de viaje en corredores densos forman parte de las prioridades de los distintos modelos. En cambio, algunas redes de AV se han justificado por motivaciones de integración política y vertebración, equidad o cohesión territorial. Tras esta motivación existe el supuesto que la inversión en AV promueve el crecimiento y desarrollo territorial y que con la mayor accesibilidad y conexión se promueve la cohesión e identificación política. España es sin duda el país en el que más acusada ha sido esta motivación.

Costes

Los costes de la AV ferroviaria son enormes, tanto para su construcción, como en mantenimiento y operación. El factor que más incide en los costes es la velocidad de diseño. Otros determinantes del coste son la integración con las líneas convencionales, el uso mixto pasajeros-mercancías o exclusivo para pasajeros, la orografía del territorio y el valor de las expropiaciones en áreas urbanas. Esto comporta gran heterogeneidad en los costes unitarios de construcción entre los diferentes países. España se caracteriza por presentar unos costes por km comparativamente bajos, aunque sus cifras acostumbra a no incluir la inversión en estaciones y en expropiaciones.

Dados estos costes tan elevados, se estima que la inversión en AV es difícil de justificar socialmente cuando el primer año de operación la demanda no excede los 8 millones de pasajeros (para todo el recorrido) para una línea estándar de unos 500 km, y bajo supuestos favorables. Incluso en esos casos hay que exigir mejores prestaciones para compensar los habituales errores de predicción en costes y en tráfico.

Sólo dos líneas de AV han conseguido lograr rentabilidad financiera clara: la Tokio-Osaka y la París-Lyon. Más recientemente, una línea en China, la Jian-Quingdao, presenta unos resultados positivos, aunque muy moderados. Estas rutas son enormemente densas y conectan grandes núcleos de población que se encuentran en distancias eficientes para la AV frente al transporte aéreo y al transporte por carretera. Los resultados en términos financieros acostumbra a ser pobres en el resto de las líneas, y empeoran a medida que la red se extiende a corredores con menor demanda. Esto determina que con frecuencia se hallen tasas de retorno social irrelevantes o negativas. En las líneas de densidad de demanda más moderada o baja se hace difícil incluso la recuperación de los costes operativos.

Competencia y/o complementariedad intermodal

La interacción de la AV con el resto de modos de transporte interurbano es principalmente competitiva, y por tanto genera un efecto sustitución. El modo que resulta más perjudicado por la llegada de la AV depende de la distancia/tiempo de viaje entre origen y destino. La AV logra atraer pasajeros de otros modos, pero sin embargo genera una inducción moderada de nueva demanda. El transporte aéreo es el que mayor cuota de mercado pierde con la introducción de la AV, aunque dicha pérdida depende en gran parte de la distancia y tiempo de viaje relativos.

Dentro del modo ferroviario, la AV también ejerce un efecto sustitución significativo sobre los servicios regionales y de larga distancia. Para el ferrocarril convencional la llegada de la AV supone habitualmente la sustitución tecnológica y de los servicios (cancelaciones), con lo que la AV tiene efectos drásticos sobre la supervivencia del tren convencional para viajes interurbanos de media distancia, lo que se deriva en problemas de articulación y accesibilidad territorial. Dicho impacto crece con la distancia.

Impactos económicos y territoriales

Los beneficios del servicio de AV son captados por los nodos centrales, promoviendo la centralización de las actividades de servicios en grandes centros. El impacto en la actividad industrial ha sido en gran medida irrelevante, y su impacto en las decisiones de localización de negocio dentro del sector de los servicios también parece insignificante. En consecuencia, la AV ni ha acelerado la desconcentración industrial ni ha promovido la descentralización económica. La AV no genera nuevas actividades ni atrae nuevas empresas o inversión.

El turismo recibe un impacto inmediato con la puesta en servicio de una línea de AV. El número de turistas en las ciudades enlazadas tiende a aumentar, pero el número de pernoctaciones tiende a reducirse. Pasado el aumento derivado de la novedad en la fase inicial del servicio, los efectos a más largo plazo son, cuando existen, marginales.

La AV aumenta la accesibilidad de las ciudades conectadas a la línea, pero esto no implica un aumento de la cohesión territorial. El aumento de la accesibilidad no suele ir aparejada con una mejora de las oportunidades económicas en las zonas menos dinámicas. Para aquellas regiones y ciudades cuyas condiciones económicas comparan desfavorablemente con las de sus vecinos, puede resultar incluso en un drenaje de actividades y un impacto agregado negativo.

Los efectos de la AV sobre la equidad interpersonal son profundamente regresivos. Los tipos de viaje más frecuente en AV son los viajes de negocios, que se corresponden con un perfil del usuario de condiciones socioeconómicas superiores a la media de la población. Además, la frecuente degradación de los servicios ferroviarios de tipo convencional que produce la AV, especialmente intensa para los usuarios de ferrocarril en ciudades que no reciben servicio de AV (*efecto túnel*), tiene un impacto especialmente grave para los estratos de población de menores ingresos, que son los que usan con mayor frecuencia los trenes diferentes a los de AV para los desplazamientos a medias y largas distancias.

Participación privada, Regulación y Liberalización

La participación privada en la creación de los servicios de AV ha sido una característica más bien excepcional y sujeta a dificultades enormes. Todas las experiencias de cooperación público-privada han concluido en fracaso de la concesión.

El alcance de la liberalización ferroviaria en la AV es extremadamente limitado, pero cabe destacar la reciente apertura de la red italiana a la competencia de servicios. En 2013 se había registrado una reducción del 30% de los precios mínimos, en parte atribuibles a la competencia y en parte al aumento de la productividad. Sin embargo, el escaso tiempo transcurrido desde su inicio impide disponer de evaluaciones robustas y concluyentes.

En suma la tecnología de alta velocidad ferroviaria es extremadamente exigente en costes, lo que exige unas densidades de demanda muy elevadas para que esta inversión genere beneficios sociales. Aún más, si tenemos en cuenta su escaso impacto sobre la actividad económica agregada, sus efectos centralizadores en el sector servicios, el potencial de degradación de la oferta convencional de ferrocarril, y los efectos perjudiciales en el ámbito de la cohesión territorial y la equidad personal.

La inversión en alta velocidad puede ser beneficiosa en corredores de media distancia entre áreas metropolitanas populosas, sometidos a alta congestión, y con una demanda potencial muy elevada. Sin embargo, en la práctica se ha tendido a extender las redes mucho más allá de lo que hubiese sido razonable, con resultados económicos y sociales precarios, que están muy lejos de ser compensados por beneficios extraeconómicos de los que no existe evidencia. En este contexto, el caso español es especialmente extremo, constituyendo un modelo de política equivocada, puesto que ha dado lugar a la red de alta velocidad más extensa del mundo en términos relativos (y la segunda en términos absolutos), con los niveles de demanda más bajos entre todos los países en que se ha implantado.

REFERENCIAS

- Ahlfeld, Gabriel y Feddersen, Arne. 2010. *From periphery to core: Economic adjustments to high speed rail*. Working paper London School of Economics & University of Hamburg.
- Albalate, Daniel. 2015. *Evaluating HSR access on Tourism: Evidence from Spanish Provinces and Cities*. Trabajo presentado en el Workshop High-Speed Rail and the City (Université Paris-Est, enero de 2015)
- Albalate, Daniel y Bel, Germà. 2011. ‘Cuando la economía no importa: Auge y esplendor de la Alta Velocidad en España’, *Revista de Economía Aplicada*, 19(55), 171-190.
- Albalate, Daniel y Bel, Germà. 2012a. ‘High Speed Rail: Lessons for policy makers from experiences abroad’, *Public Administration Review*, 72(3), 336-349.
- Albalate, Daniel y Bel, Germà. 2012b. *The Economics and Politics of High Speed Rail: Lessons from experiences abroad*. Rowman and Littlefield (Lexington Books), Lanham, Maryland.
- Albalate, Daniel, Bel, Germà y Fageda, Xavier 2015. ‘Competition and cooperation between high-speed rail and air transportation services in Europe’, *Journal of Transport Geography*, en prensa.
- Albalate, Daniel, Bel, Germà y Fageda, Xavier, en prensa. ‘When supply travels far beyond demand: Causes of oversupply in Spain’s transport infrastructure’, *Transport Policy*, en prensa.
- Arduin, Jean-Pierre. 1991. ‘Las líneas de Alta Velocidad y el acondicionamiento del territorio’, *Obras Públicas*, 22: 22-23.
- Baek, Jisun. 2014a. *Effect of High-Speed Trains on Passenger Travel: Evidence from Korea*. KDI School of Public Policy & Management Paper No. 14-14. Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2543433>
- Baek, Jisun. 2014b. *Effect of High-Speed Train Introduction on Consumer Welfare*. KDI School of Pub Policy & Management Paper No. 14-13. Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2543419> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2543419>
- Bazin, Sylvie, Beckerich, Christophe y Delaplace, Marie. 2006. *Analyse prospective des impacts de la Ligne à Grande Vitesse Est-européenne dans l’agglomération rémoise et en région Champagne-Ardenne*. Report final de recherche pour le

- Conseil Régional Champagne-Ardenne*. Université de Reims Champagne-Ardenne.
- Bazin Sylvie, Beckerich, Christophe y Delaplace, Marie. 2013. *Valorisation touristique du patrimoine et dessertes TGV dans les villes intermédiaires à moins d'1h30 de Paris : les cas de Reims, Metz, Le Mans et Tours*. Documento de trabajo Université de Reims y Université de Paris-Est.
- Behrens, Christiaan y Pels, Eric. 2012. "Intermodal competition in the London-Paris passenger market: high-speed rail and air transport", *Journal of Urban Economics*, 71(3)278-288.
- Bel, Germà. 2010. "La racionalización de las infraestructuras de transporte en España", *Cuadernos Económicos de ICE*, 80, 211-228.
- Bel, Germà, Albalate, Daniel, Brocato, Alejandro, Costas, Clara, Domènech, Laia, Farré, Xavier y Iranzo, Susana. 2008. *Anàlisi de perspectives econòmiques de les Terres de l'Ebre*. Tortosa: Institut per al Desenvolupament de les Terres de l'Ebre.
- Beria, Paolo y Grimaldi, Raffaella. 2011. "An early evaluation of Italian HighSpeed Projects.", *Trimestrale del Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente* 4(3), 15-28. Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Bilotkach, Volodymir, Fageda, Xavier y Flores-Fillol, Ricardo. 2010. "Scheduled service versus personal transportation: the role of distance", *Regional Science and Urban Economics* 40(1) 60-72.
- Bonafous, Alain. 1987. "The regional impact of the TGV", *Transportation* 14 (2), 127-137.
- Bouf, Dominique y Desmaris, Christian. 2014. *Spatial equity and high speed trains: the example of France*. Documento de trabajo, LET-Université de Lyon.
- Campos, Javier, De Rus, Ginés y Barron, Ignacio. (2009) *A Review of HSR Services Around the World*. In: de Rus, G. (Ed) *Economic Analysis of High Speed Rail in Europe*. Fundacion BBVA, Bilbao.
- Campos, Javier y Gagnepain, Phillippe. 2009. "Measuring the intermodal effects of High Speed Rail", In: de Rus, G. (Ed) *Economic Analysis of High Speed Rail in Europe*, Bilbao, Fundación BBVA, 71-88.

- Cantarelli, Chantal C., Flyvbjerg, Bent, van Wee, Bert y Molin, Eric J.E. 2010. "Lock-in and its influence on the project performance of large-scale transportation infrastructure projects: investigating the way in which lock-in can emerge and affect cost overruns", *Environment and Planning B: Planning & Design*, 37(5), 792-807.
- Cascetta, Ennio, Coppola, Pierluigi, Velardi, Vito. 2013. "High Speed Rail demand: before and after evidences from the Italian market", *disP - The Planning review* 49(2), 51-59.
- Cascetta, Ennio, Papola, Andrea, Pagliara, Francesca, Marzano, Vito. (2011) "Analysis of mobility impacts of the high speed Rome-Naples rail link using within day dynamic mode service choice models", *Journal of Transport Geography*, 19(4), 635-643.
- Castillo-Manzano, José Ignacio, Trapero-Arenas, Juan y Pozo-Barajas, Rafael. 2015. "Measuring the substitution effects between high speed rail and air transport in Spain", *Journal of Transport Geography*, en prensa.
- Cheng, Yung-Hsiang. 2010. "High-speed rail in Taiwan: New experience and issues for future development", *Transport Policy*, 17, 51-63.
- Chiambaretto, Paul y Decker, Christopher. 2012. "Air-rail intermodal agreements: balancing the competition and environmental effects", *Journal of Air Transport Management* 23, 36-40.
- Clavé, Salvador Anton, Gutiérrez, Aaron y Saladié, Òscar. 2015. *High-Speed Rail services in a consolidated Catalan Mediterranean mass coastal destination: A causal approach*. Trabajo presentado en el Workshop High-Speed Rail and the City (Université Paris-Est, enero de 2015).
- Clever, Reinhard, y Hansen, Mark. 2008. "Interaction of Air and High Speed Rail in Japan." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2043, 1-12.
- Clewlow, Regina R.L., Sussman, Joseph M. y Balakrishnan, Hamsa. 2012, "Interaction of High-Speed Rail and Aviation: Exploring Air-Rail Connectivity", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2266(1), 1-10.

- Cour des Comptes. 2014. *La grande vitesse ferroviaire: un modèle porté au-delà de sa pertinence*. París: Cour des Comptes.
- Crocollo, Fabio, y Violi, Alessandro. 2013. *New Entry in the Italian High Speed Rail Market*. OCDE, International Transport Forum, Discussion Paper 2013-29.
- Crozet, Yves. 2015. *High Speed Rail Performance in France: From Appraisal Methodologies to Ex-Post Evaluation*. OCDE, International Transport Forum, Discussion Paper 2013-26.
- Crozet, Yves. 2015. *Extension of the High Speed Rail Network in France: Facing the Curse that affects PPPs in the Rail Sector*. Documento de trabajo, LET, Université de Lyon.
- De Rus, Ginés y Nash, Chris 2009. "In what circumstances is investment in HSR worthwhile." In *Economic Analysis of high speed rail in Europe*, Eds. Ginés de Rus and Chris Nash, 51-70. Bilbao: Fundación BBVA, 2009.
- De Rus, Ginés y Nombela, Gustavo. 2007. "Is investment in High Speed Rail Socially Profitable?", *Journal of Transport Economics and Policy* 41(1), 3-23.
- Dobruszkes, Frédéric. 2011. "High-Speed Rail and Air Transport competition in Western Europe: A supply-oriented perspective", *Transport Policy* 18(6), 870-879.
- Dobruszkes, Frédéric, Dehon, Catherine, Givoni, Moshe. 2014. "Does European high-speed rail affect the current level of air services? An EU-wide analysis", *Transportation research Part A* 69, 461-475.
- Dobruszkes, Frédéric y Givoni, Moshe. 2013. "Competition, integration, substitution: Myths and realities concerning the relationship between high-speed rail and air transport in Europe", *Transport and Sustainability* 4, 175-197.
- Dutzik, Tony, Schneider, Jordan y Baxandall, Phineas. 2011. *High-Speed Rail: Public, Private or Both? Assessing the Prospects, Promise and Pitfalls of Public-Private Partnerships*. US PIRG Education Fund.
- Ellwanger, Gunther y Wilckens, Martin. 1993. "Hochgeschwindigkeitsverkehr gewinnt an Fahrt (High-Speed traffic booms)", *Internationales Verkehrswesen* 45(5), 284-290.

- European Commission (EC) 1996. *Interaction between High Speed and Air Passenger Transport-Interim Report*. Interim Report on the Action COST 318, April. Brussels: EC, 1996.
- European Commission (EC) 2008. *Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects*. Brussels: European Commission, 2008.
- European Commission (EC) 2014. *EU anti corruption report* COM (2014) 38 Final.
- Feigenbaum, Baruch. 2013. *High-Speed Rail in Europe and Asia: Lessons for the United States*. Policy Study 418, Reason Foundation, p.46.
- Fu, Xiaowen, Zhang, Amin, Lei, Zheng. 2012. “Will China’s airline industry survive the entry of high-speed rail?”, *Research in Transport Economics* 35(1), 13-25.
- GAO. 2009. *High Speed Passenger Rail: Future development will depend on addressing financial and other challenges and establishing a clear Federal Role*. US General Accountability Office, Washington, D.C.
- GFDS. 2007. *Rete AV/AC Analisi dei costi*. Rome: Gruppo Ferrovie Dello Stato, 2007.
- Givoni, Moshe y Banister, David 2006. “Airline and railway integration”, *Transport Policy* 13(5), 593-612.
- Givoni, Moshe. 2006. “The development and impact of the modern high speed train”, *Transport Reviews*, 26(5), 593-612.
- Givoni, Moshe. 2007. “Environmental benefits from mode substitution: comparison of the environmental impact from aircraft and high-speed train operations”, *International Journal of Sustainable Transportation*, 1(4), 209-230.
- Givoni, Moshe y Dobruszkes, Frédéric. 2013. “A Review of Ex-Post Evidence for Mode Substitution and Induced Demand Following the Introduction of High-Speed Rail”, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 33(6), 720-742.
- Givoni, Moshe y Rietveld, Piet. 2009. “Airline’s choice of aircraft size – explanations and implications”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 43(5), 500-510.
- Grimme, Wolfgang. 2006. “Air/rail intermodality recent experiences from Germany”, *Airlines Magazine* 34, 1-4.
- Haynes, Kingsley E. 1997. “Labor Markets and Regional Transportation Improvements: The Case of High Speed Trains,” *Annals of Regional Science*, 31, 57-76.

- Hernández, Aday y Jiménez, Juan Luís. 2014. "Does high-speed rail generate spillovers on local budgets?", *Transport Policy* 35, 211-219.
- Heuermann, Daniel y Schmieder, Johannes F. 2015. *Working space: High-Speed Rail and Returns to Scale in Local Labor Markets*. Trabajo presentado en el Workshop High-Speed Rail and the City (Université Paris-Est, enero de 2015).
- Jeng, Chi-Ruey y Su, Chao-Hsu 2013. "The predicament of domestic airline service after the introduction of Taiwan High-Speed Rail", *Transportation Journal* 52(1), 134-143.
- Jiménez, Juan Luís y Betancor, Ofelia. 2012. "When trains go faster than planes: the strategic reaction of airlines in Spain", *Transport Policy* 23, 34-41.
- Johannesson, Jokull, y Kien-hong, Yu. 2010. "Near-bankruptcy of the Taiwan High Speed Rail Corporation: What went wrong?", *International Journal of Business and Management*, 5(12), 14-22.
- Kappes, Jan Willem y Merkert, Rico. 2013. "Barriers to entry into European aviation markets revisited: a review and analysis of managerial perceptions", *Transportation Research Part E* 57, 58-69.
- Klein, Olivier. 1997. "Le TGV-Atlantique et les évolutions de la mobilité : entre crise et concurrence", *Les Cahiers Scientifiques des Transports*, 32, 57-83.
- Klein, Olivier y Claisse, Gérard. 1997. *Le TGV-Atlantique : entre récession et concurrence. Evolution de la mobilité et mise en service du TGV-Atlantique : analyse des enquêtes réalisées en septembre 1989 et septembre 1993*. Lyon : Laboratoire d'Economie des Transports.
- Kondoh, Haruo. 2008. "Political Economy of public capital formation in Japan", *Public Policy Review*, 4(1), 77-110.
- Koning, Martin, Blanquart, Corinne y Delaplace, Marie. 2013. *Dessertes ferroviaires à grande vitesse et dynamisme économique local: Une analyse économétrique exploratoire sur les unités urbaines françaises*. Documento de trabajo IFSTTAR/AME/SPLIT y LAB'URBA
- Oh, Jaehak. 2014. *Ten Years of KTX Operation: Impacts and Station Area Development*, Presentation at EASTS International Symposium in Tokyo (July 4, 2014).

- Kurosaki, Fumio. 2013. *Shinkansen Investment Before and After JNR Reform*. Discussion Paper 27, International Transport Forum, Paris.
- López-Pita, Andrés, Fonseca-Teixeira, Paulo y Afonso-Ferreira, Patricia. 2012. "High-Speed Rail Modal Split on Routes with High Air Traffic Density." *Proceedings of the ICE-Transport* 165(2), 119–129
- Lee, J.-K., Yoo, K.E., Jung, S.-Y., 2012. *A study on the effect of high-speed railway laung to the air passengers' mode choice behavior*. Trabajo presentado en la 16th ATRS World Conference, Tainan, Taiwan, Junio 2012.
- Mannone, Valérie. 1995. *L'impact régional du TGV sud-est*. Tesis Doctoral. Université de Provence.
- Mannone, Valérie y Telemme, Umr. 1997. "Gares TGV et nouvelles dynamiques urbaines en entre ville : Le cas des villes desservies par le TGV Sud-Est ", *Les Cahiers Scientifiques des Transports*, 31, 71-97.
- Martínez Sánchez-Mateos, Héctor y Givoni, Moshe. 2012. "The accessibility impact of a new High-speed Rail line in the UK – a preliminary analysis of winners and losers", *Journal of Transport Geography*, 25, 105-114.
- Mell, J. 2013. *High speed rail stations at airports: report from France*. In: Presentation at the 16th Annual Transportation and infrastructure summit, Irving, Tx, USA.
- Mohíno, Inmaculada, Ureña, José María y Solís, Eloy. 2015. *The impact of High-Speed Rail on the capabilities for interaction between cities of metro-adjacent rural regions: The case of Castilla la Mancha (Spain)*. Trabajo presentado en el Workshop High-Speed Rail and the City (Université Paris-Est, enero de 2015).
- Nakamura, Kiyoshi. 1996. "Privatization and beyond: The JR case", *Japan Railway & Transport Review*, September 1996, 4-9.
- Observatorio hispano-francés de Tráfico en los Pirineos. 2008. *Documento n.º. 5. Diciembre 2008*. Gobiernos de España y Francia.
- Ollivier, Gerald, Sondhi, Jitendra y Zhou, Nanyan. 2014. "High-Speed Railways in China: A Look at Construction Costs", *China Transport Topics*, 9, 1-8.
- Ortega, Emilio, López, Elena y Monzón, Andrés. 2012. "Territorial cohesion impacts of high-speed rail at diferent planning levels", *Journal of Transport Geography*, 24, 130-141.

- Ortuño Padilla, Armando, Bautista Rodríguez, David, Fernández Aracil, Patricia, Fernández Morote, Graciela y Sánchez Galiano, Juan Carlos. 2015. *HSR passengers profile in sun and beach tourism destinations: The case of Alicante (Spain)*. Trabajo presentado en el Workshop High-Speed Rail and the City (Université Paris-Est, enero de 2015).
- Pagliara, F., Vassallo, J.M., Roman, C., 2012. "High-speed rail versus air transportation. Case study of Madrid-Barcelona, Spain", *Transportation Research Record* 2289, 10-17.
- Park, Y. y Ha, H.-K. 2006. "Analysis of the impact of high-speed railroad service on air transport demand", *Transportation Research Part E* 42(2), 95-104.
- Peterman, David Randall, Frittelli, John y Mallett, William, J. 2009. *High Speed Rail (HSR) in the United States*. Washington DC: Congressional Research Service, 7-5700.
- Preston, John. 2012. "High-speed rail in Britain: about time or a waste of time?", *Journal of Transport Geography*, 22, 308-311.
- Preston, John, y Wall, Graham. 2008. "The ex-ante and ex-post economic and social impact of the introduction of High-speed trains in South East England", *Planning, Practice and Research*, 23(3), 403-422.
- RSIS/Rail Safety Information System, 2009. *Press releases of the fifth anniversary of KTX, Daejeon, Rail safety information system* (in Korean), cited in Dobruszkes, Givoni and Dehon, 2014.
- Sands, Brian 1993. *The development effects of High Speed Rail stations and implications for California*. California High Speed Rail Series, Working Paper UCTC No. 115. University of California at Berkeley.
- Sciarrone, Giuseppe. 2014. *From zero to Italo so competition was born*. NTV: Presentación pública.
- Steer Davies Gleave, 2006. *Air and rail competition and complementarity. Final report for the European Commission* (DG TREN).
- Suh, S., Yang, K-Y, Lee, J.-H. Ahn, B.-M., 2005. *Effects of Korean Train Express operation on the national transport system*. Proceedings Eastern Asia Society Transport studies 5, 75-189.

- Takashima, Shuichi. 2001. "Railway Operators in Japan 3: Tohoku and Niigata Region", *Japan Railway & Transport Review*, 29, 40–49.
- Taniguchi, Mamoru. 1992. *High Speed Rail in Japan: A Review and evaluation of the Shinkansen Train*. University of California Working Paper UCTC, No 103.
- Unión Internacional de Ferrocarriles, (UIC). 2012. *Infracharges: UIC Study on railway infrastructure charges in Europe*. UIC-High Speed, Final Report, November 2012. París.
- van den Berg, L. y Pol, P.M.J. 1998. "The urban implications of the developing European high-speed-train network", *Environment and Planning C: Government and Policy*, 16(4), 483-497.
- Vickerman, Roger. 1997. "High-Speed rail in Europe: experience and issues for future development", *Annals of Regional Science* 31(1), 21-38.
- Vickerman, Roger. 2015. "High-speed rail and regional development: the case of intermediate stations", *Journal of Transport Geography* 42, 157-165.
- Wu, Jianghong. 2013. *The Financial and Economic Assessment of China's High Speed Rail Investments: a Preliminary Analysis*. Discussion Paper, International Transport Forum, París.
- Yamaguchi, Katsuhiko y Yamasaki, Kiyoshi. 2009. *High-Speed Inter-City Transport System in Japan: Past, Present and the Future*. Joint Transport Research Centre, International Transport Forum (OECD). Discussion paper 2009- 17.
- Zhang, Q., Yang, H., Wang, Q., Zhang, A., 2014. "Market power and its determinants in the Chinese airline industry", *Transportation Research Part A* 64, 1-13.

ÚLTIMOS DOCUMENTOS DE TRABAJO

- 2015-02: "La experiencia internacional en alta velocidad ferroviaria", **Daniel Albalade y Germà Bel**.
- 2015-01: "Household Debt and Fiscal Multipliers", **J. Andrés, J.E. Boscá y J. Ferri**.
- 2014-21: "Structural Estimation of a Model of School Choices: the Boston Mechanism vs. Its Alternatives", **Caterina Calsamiglia, Chao Fu y Maia Güell**.
- 2014-20: "Which club should I attend, Dad?: Targeted socialization and production", **Facundo Albornoz, Antonio Cabrales y Esther Hauk**.
- 2014-19: "The Informational Content of Surnames, the Evolution of Intergenerational Mobility and Assortative Mating", **Maia Güell, José V. Rodríguez Mora y Chris Telmer**.
- 2014-18: "Risk-sharing and contagion in networks", **Antonio Cabrales, Piero Gottardi y Fernando Vega-Redondo**.
- 2014-17: "A simple model of aggregate pension expenditure", **Ángel de la Fuente**.
- 2014-16: "The economic evaluation of infrastructure investment. Some inescapable tradeoffs", **Ginés de Rus**.
- 2014-15: "Cross-country data on the quantity of schooling: a selective survey and some quality measures", **Ángel de la Fuente y Rafael Doménech**.
- 2014-14: "Educational Attainment in the OECD, 1960-2010, (version 3.1)", **Ángel de la Fuente y Rafael Doménech**.
- 2014-13: "The Systematic Component of Monetary Policy in SVARs: An Agnostic Identification Procedure", **Jonas E. Arias, Dario Caldara y Juan F. Rubio-Ramírez**.
- 2014-12: "Reforming the U.S. Social Security system accounting for employment uncertainty", **Hugo Benítez-Silva, J. Ignacio García-Pérez y Sergi Jiménez-Martín**.
- 2014-11: "Estimating Dynamic Equilibrium Models with Stochastic Volatility", **Jesús Fernández-Villaverde, Pablo Guerrón-Quintana y Juan F. Rubio-Ramírez**.
- 2014-10: "Efficiency and Endogenous Fertility", **Mikel Pérez-Nievas, J. Ignacio Conde-Ruiz y Eduardo L. Giménez**.
- 2014-09: "The Role of Global Value Chains during the Crisis: Evidence from Spanish and European Firms", **Aranzazu Crespo y Marcel Jansen**.
- 2014-08: "Can Fixed-Term Contracts Put Low Skilled Youth on a Better Career Path? Evidence from Spain", **J. Ignacio García Pérez, Ioana Marinescu y Judit Vall Castello**.
- 2014-07: "Gender Peer Effects in School, a Birth Cohort Approach", **Antonio Ciccone y Walter Garcia-Fontes**.
- 2014-06: "Delaying the Normal and Early Retirement Ages in Spain: Behavioural and Welfare Consequences for Employed and Unemployed Workers", **Alfonso R. Sánchez, J. Ignacio García-Pérez y Sergi Jiménez-Martín**.
- 2014-05: "Immigrant Selection over the Business Cycle: The Spanish Boom and the Great Recession", **Jesús Fernández-Huertas Moraga**.
- 2014-04: "The Incentive Effects of Minimum Pensions: extended version", **Sergi Jiménez-Martín**.
- 2014-03: "A Practitioners' Guide to Gravity Models of International Migration", **Michel Beine, Simone Bertoli y Jesús Fernández-Huertas Moraga**.
- 2014-02: "L'auberge Espagnole y el Apartamento Francés: los Determinantes del Aprendizaje del Francés en España", **Brindusa Anghel y Maia Güell**.
- 2014-01: "Temporary Intergenerational Mobility and the Informational Content of Surnames" **Maia Güell, José V. Rodríguez Mora y Christopher I. Telmer**.
- 2013-25: "Informal Care and Intergenerational Transfers in European Countries", **Sergi Jiménez-Martín y Cristina Vilaplana Prieto**.
- 2013-24: "Inference Based on SVARs Identified with Sign and Zero Restrictions: Theory and Applications", **Jonas E. Arias, Juan F. Rubio-Ramírez y Daniel F. Waggoner**.
- 2013-23: "Estimating Dynamic Equilibrium Models with Stochastic Volatility", **Jesús Fernández-Villaverde, Pablo Guerrón-Quintana y Juan F. Rubio-Ramírez**.
- 2013-22: "Perturbation Methods for Markov-Switching DSGE Models", **Andrew Foerster, Juan Rubio-Ramírez, Dan Waggoner y Tao Zha**.
- 2013-21: "Do Spanish informal caregivers come to the rescue of dependent people with formal care unmet needs?", **Sergi Jiménez-Martín y Cristina Vilaplana Prieto**.
- 2013-20: "When Credit Dries Up: Job Losses in the Great Recession", **Samuel Bentolila, Marcel Jansen, Gabriel Jiménez y Sonia Ruano**.
- 2013-19: "Efectos de género en las escuelas, un enfoque basado en cohortes de edad", **Antonio Ciccone y Walter Garcia-Fontes**.
- 2013-18: "Oil Price Shocks, Income, and Democracy", **Markus Brückner, Antonio Ciccone y Andrea Tesei**.
- 2013-17: "Rainfall Risk and Religious Membership in the Late Nineteenth-Century US", **Philipp Ager y Antonio Ciccone**.
- 2013-16: "Immigration in Europe: Trends, Policies and Empirical Evidence", **Sara de la Rica, Albrecht Glitz y Francesc Ortega**.
- 2013-15: "The impact of family-friendly policies on the labor market: Evidence from Spain and Austria", **Sara de la Rica y Lucía Gorjón García**.
- 2013-14: "Gender Gaps in Performance Pay: New Evidence from Spain", **Sara de la Rica, Juan J. Dolado y Raquel Vegas**.