

Documento 2. Proyecto AERO-AVE



Segundo Informe de Seguimiento

Autores:

M^a Pilar Socorro (ULPGC)

M^a Fernanda Vicens (FEDEA)

Víctor Sánchez, Alicia de Miguel (ETT)

Julio 2010

Proyecto AERO-AVE. Documento 2

Título:

Segundo Informe de Seguimiento

Versión documento:

1.0 (versión final)

Autores:

M^a Pilar Socorro (ULPGC)

M^a Fernanda Vicens (FEDEA)

Víctor Sánchez, Alicia de Miguel (ETT)

<http://www.aeroave.es>

ÍNDICE

LISTA DE GRÁFICOS, FIGURAS Y TABLAS.....	3
RESUMEN EJECUTIVO	4
INTRODUCCIÓN.....	11
BLOQUE 1: MODELIZACIÓN TEÓRICA: COMPETENCIA Y COOPERACIÓN ENTRE MODOS AÉREO Y FERROVIARIO	14
1.1 Introducción	14
1.2 Efectos de la integración aerolínea-tren de alta velocidad.....	15
<i>121 Aeropuertos con restricción de capacidad.....</i>	<i>15</i>
<i>122 Competencia entre distintas aerolíneas.....</i>	<i>27</i>
1.3 Conclusiones generales.....	34
BLOQUE 2: IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA INTERMODALIDAD AERO-FERROVIARIA	36
2.1 Introducción y objetivo.....	36
2.2 Metodología empleada	37
<i>221 Metodología – Grupos de trabajo.....</i>	<i>37</i>
<i>222 Desarrollo de los Grupos de Trabajo.....</i>	<i>38</i>
2.3 Primer grupo de trabajo AERO-AVE: oportunidades de servicios intermodales en España.....	39
<i>231 Objetivo del grupo de trabajo.....</i>	<i>39</i>
<i>232 Reto planteado.....</i>	<i>40</i>
<i>233 Principales experiencias europeas.....</i>	<i>41</i>
<i>234 Planteamiento del grupo de trabajo.....</i>	<i>42</i>
<i>235 Resultados del Grupo de Trabajo.....</i>	<i>43</i>
2.4 Segundo grupo de trabajo AERO-AVE: barreras al desarrollo de servicios intermodales en España.....	50
<i>241 Objetivo del grupo de trabajo.....</i>	<i>50</i>
<i>242 Reto planteado.....</i>	<i>50</i>
<i>243 Población servida por los aeropuertos españoles.....</i>	<i>51</i>
<i>244 Planteamiento del grupo de trabajo.....</i>	<i>54</i>
<i>245 Puntos de vista de los operadores.....</i>	<i>55</i>
<i>246 Resultados del Grupo de Trabajo.....</i>	<i>61</i>

BIBLIOGRAFÍA.....66

LISTA DE GRÁFICOS, FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. La estructura de red en aeropuertos con restricciones de capacidad.....	15
Figura 2. La estructura de red en aeropuertos con restricciones de capacidad cuando aerolínea y tren de alta velocidad se integran.....	20
Figura 3. La estructura de red con competencia entre distintas aerolíneas	28
Figura 4. Estructura hub MAD de Iberia.....	58
Tabla 1. Población servida por los aeropuertos peninsulares.....	52
Gráfico 1. Área de cobertura de los aeropuertos de Madrid y Barcelona	53
Gráfico 2. Área de cobertura del resto de los aeropuertos peninsulares con tráfico anual de más de 100.000 pax.....	54

RESUMEN EJECUTIVO

- A pesar de los problemas de competencia que pueden aparecer asociados al desarrollo de sistemas intermodales de transporte, la cooperación entre diferentes operadores puede reportar grandes beneficios a nivel social, especialmente ante circunstancias de congestión en aeropuertos. No en vano, la Unión Europea, en el Libro Blanco del Transporte de 2001 reconoce la habilidad de la red ferroviaria de alta velocidad para sustituir al modo aéreo en determinadas conexiones, que además de favorecer a los usuarios permitiera unos menores costes medioambientales así como un uso más eficiente de las infraestructuras de transporte.
- Sin embargo, el desarrollo de un sistema intermodal competitivo y beneficioso para la sociedad requiere de la concurrencia de determinadas circunstancias. Así, la competitividad del transporte ferroviario de alta velocidad frente al modo aéreo se diluye cuando la distancia de la ruta excede los 600-800 km. (Givoni, 2005; Commission for Integrated Transport, 2004; Givoni y Banister, 2007), distancia a partir de la cual el transporte aéreo se hace más atractivo a los usuarios. Igualmente, y en aras a garantizar el bienestar de los consumidores de los servicios de transporte, la integración entre modos debe llevar aparejada necesariamente una correcta coordinación entre operadores así como la disponibilidad de infraestructuras que faciliten en lo posible la conexión entre modos, así como la provisión de servicios de seguridad o transporte de equipaje, entre otros.
- En el presente Informe se recogen los resultados obtenidos en dos Bloques de Trabajo claramente diferenciados:
 - Uno enfocado al desarrollo de un marco teórico a partir del cual poder extraer conclusiones sobre los beneficios asociados a la integración de los modos aéreo y ferroviario en situaciones de restricciones de capacidad en aeropuertos, así como en aquellas situaciones en las que existe competencia entre aerolíneas.

- Un segundo Bloque que permitiera definir los distintos servicios intermodales aéreo/ferroviarios de larga distancia que se podrían ofrecer en los aeropuertos españoles, y a partir de ello, diferenciar los elementos de infraestructura y coordinación entre operadores que serían necesarios para garantizar la satisfacción de los usuarios.

BLOQUE 1: MODELIZACIÓN TEÓRICA: COMPETENCIA Y COOPERACIÓN ENTRE MODOS AÉREO Y FERROVIARIO

- En este Bloque de Trabajo se ha procedido a realizar un marco teórico a partir del cual poder analizar los efectos sobre el medio ambiente y el bienestar social derivados de la integración entre los modos aéreo y ferroviario de alta velocidad en circunstancias de restricciones de capacidad en los aeropuertos. Otro modelo fue creado para obtener conclusiones similares cuando existe competencia entre aerolíneas, sin considerar restricciones de capacidad. Los principales resultados se detallan a continuación.
- **Aeropuertos con restricción de capacidad**
 - Mediante la comparación de los resultados ante los supuestos de no cooperación entre la aerolínea y el tren de alta velocidad, por un lado, y la integración de los mismos, por otro, se concluye que, en un contexto de restricciones de capacidad en aeropuertos, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad resulta siempre rentable para ambos modos de transporte (mayor o igual beneficio conjunto), siendo mayores los beneficios cuanto más severa sea la restricción de capacidad en el aeropuerto.
 - Por el contrario, la cooperación entre modos redundaría en una pérdida de excedente para los consumidores que usan exclusivamente la ruta en la que el transporte aéreo desaparece, aunque aquellos usuarios de la ruta en su totalidad (los que emplean ambos modos de transporte en el desplazamiento de un punto a otro) nunca verán reducido su excedente.
 - De igual modo, la integración de modos nunca resulta perjudicial desde el punto de vista medioambiental, siendo de nuevo especialmente

beneficiosos sus efectos ante circunstancias de una elevada congestión en el aeropuerto.

- Dicho esto, se puede concluir que, cuando los aeropuertos se ven afectados por elevadas restricciones de capacidad, la integración entre avión y tren de alta velocidad resulta siempre rentable para ambos modos de transporte, pudiendo ser incluso beneficiosa desde el punto de vista social. Además, la integración entre avión y tren de alta velocidad nunca es perjudicial para el medio ambiente, pudiendo incluso reducir en ocasiones la contaminación ambiental.

- **Competencia entre dos aerolíneas**

- Siguiendo el esquema del caso anterior, la comparación de los resultados obtenidos en los casos en los que ambos modos compiten frente al caso en que uno de los operadores aéreo decide cooperar con el ferroviario, se comprueba que, en un contexto de competencia entre aerolíneas, la integración de una de las aerolíneas con el modo ferroviario de alta velocidad es siempre beneficiosa para ambos operadores, aunque resulta perjudicial para la aerolínea que no participa de la cooperación.
- De igual modo, la integración favorece el incremento del excedente del consumidor, por favorecer una mayor competencia en la ruta en la que opera el tren de alta velocidad (ahora compiten el modo ferroviario con la aerolínea que participa de la integración), al tiempo que genera un efecto ambiguo desde el punto de vista medioambiental, toda vez que una mayor competencia se traduce en un incremento en la demanda de viajes, lo cual puede acabar compensando la reducción de los costes medioambientales derivados de sustituir aviones por trenes de alta velocidad.

- A nivel de **conclusión**, podemos decir que en ambos casos, la cooperación entre modos resulta beneficiosa para aquellos operadores que participan en la integración, si bien el beneficio social de la intermodalidad queda en entredicho cuando existen restricciones de capacidad (por pérdida de competencia en el mercado), al tiempo que el bienestar social se ve aumentado en el caso de la competencia entre aerolíneas (justo por lo contrario). En cuanto a los efectos medioambientales, parecen ser positivos cuando existe congestión en los aeropuertos que se ven

afectados por la integración, mientras que su efecto es ambiguo cuando existe competencia entre aerolíneas.

BLOQUE 2: IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA INTERMODALIDAD AÉREO-FERROVIARIA

- La metodología para este Bloque de Trabajo está apoyada en la realización de unos Grupos de Trabajo con representantes de los agentes implicados en las posibles ofertas intermodales, que son los operadores de servicios y los gestores de infraestructuras tanto ferroviarias como aéreas. Algunos de estos agentes forman parte de este Grupo de Investigación, como son el caso de ADIF, RENFE Operadora e Iberia. La participación en el Consorcio del proyecto AERO-AVE de estos operadores es una garantía de que estos grupos de trabajo reúnen a todos los agentes implicados, facilitando la asistencia de expertos con gran experiencia en todas las fases del proceso de provisión de servicios de transporte: planificación, implementación de infraestructuras, organización de rutas y gestión de servicios.
- Con el fin de obtener estos resultados, se organizaron dos Grupos de Trabajo:
- **Primer Grupo de Trabajo: oportunidades de servicios intermodales en España:** el objetivo de este grupo de trabajo era definir los perfiles de los distintos servicios intermodales aéreo/ferroviarios de larga distancia que se podrían ofrecer en los aeropuertos españoles. Los servicios están definidos por el nivel de calidad de los parámetros (tiempos de conexión, integración tarifaria, etc.) que se consideren relevantes. Los resultados se pueden dividir en tres grupos diferentes:
 - **Elementos que el cliente valora en los productos intermodales aéreo-ferroviarios:** elementos como el *tiempo total de viaje (puerta a puerta)*, *el precio*, *la gestión del equipaje* o *la gestión integrada de la reserva y tarjetas de embarque* se erigen como factores determinantes para la aceptación de la intermodalidad por parte de los usuarios, aunque sin dejar de lado aspectos como *la visibilidad de la oferta*, *facturación y controles de seguridad y embarque*, *responsabilidad del viaje completo* por parte de un solo agente, *Gestión de los programas de fidelización de viajeros*, *facilidad de conexión en el nodo intermodal* o *la disponibilidad de información previa y durante el viaje para el usuario*.

- **Productos intermodales en aeropuertos intercontinentales:** en este caso se trató de segmentar la demanda en tres estratos diferenciados: “viajeros de negocios”, “viajeros de ocio habitual” y “viajeros de ocio no habitual”, a fin de discernir convenientemente las preferencias de cada tipo de usuarios. A partir de este análisis, se comprobaron ciertas similitudes entre usuarios, así como determinados aspectos altamente valorados por un segmento concreto. Con todo, los elementos del producto intermodal en los aeropuertos de ámbito intercontinental más destacados son la *visibilidad de la oferta*, *gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque*, *facilidad de acceso y conexión en el nodo intermodal*, la *gestión del equipaje*, la provisión de *servicios de información personalizada*, vía envío de SMS o correos electrónicos en caso de retrasos, cambios horarios, etc., o la *oferta de servicios añadidos personalizados*.
- **Productos intermodales en aeropuertos de ámbito nacional/europeo,** siendo en este caso la *coordinación de tiempos* para reducir el tiempo de viaje puerta a puerta, la *visibilidad de la oferta*, la *gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque* o la *facilidad de acceso y conexión* los productos intermodales más destacados a desarrollar.
- **Segundo Grupo de Trabajo: barreras al desarrollo de servicios intermodales en España:** el objetivo de este grupo de trabajo se ha centrado en analizar las posibles barreras al desarrollo de los distintos servicios intermodales aéreo-ferroviarios que se pueden dar en España, con el fin de discutir posibles alternativas para superarlas. Su desarrollo se ha realizado teniendo presente el punto de vista de los operadores de transporte que participan en el Proyecto AEO-AVE (RENFE e Iberia). Dichas impresiones se detallan a continuación:
 - **RENFE Operadora:** para el operador ferroviario el desarrollo de sistemas intermodales *forma parte de uno de los 10 retos prioritarios durante los próximos 1.000 días, propuesto como punto de partida para la redacción del nuevo Plan Estratégico de RENFE Operadora*. En la actualidad, las acciones encaminadas a la promoción de la intermodalidad por parte de RENFE se desarrollan siguiendo dos ejes de actuación:
 - Precio especial de interconexión de diversos modos, diferenciando entre avión-tren y barco crucero-tren.

- Convenios concretos con compañías aéreas y de otros modos, destacando el acuerdo comercial alcanzado recientemente con la compañía Air Europa.

A su vez, el operador ferroviario detalla ciertos condicionantes para la implementación de acciones de intermodalidad:

- Coordinación de infraestructuras aeroportuarias y ferroviarias.
 - Infraestructuras adecuadas.
 - Posibilidad de implementar una estrategia de “no competencia”.
 - Introducción del concepto de “gestión del viaje”.
 - Intermodalidad eficiente desde el punto de vista logístico, sostenible y económicamente rentable.
 - Externalización del handling, o incluirlo como un extra en el contrato de transporte.
- **Iberia:** actualmente esta compañía se encuentra reestructurando sus redes de corto y medio alcance (nacionales y europeas) en base a criterios de mejora en los costes de operación, mejora de los niveles de servicio ofrecidos y apoyo al crecimiento orientado hacia el mercado intercontinental. Considera que es fundamental contar con una estación con servicios de alta velocidad en la terminal de su aeropuerto *hub* (Barajas) para poder desarrollar productos intermodales con la calidad adecuada.
- Como **conclusiones generales** de este Grupo de Trabajo, se puede aseverar que los integrantes del mismo consideran que las barreras debidas a la falta de desarrollo tecnológico o a las prácticas habituales de la operación de los distintos modos de transporte y la gestión de las infraestructuras no representan en ningún caso un aspecto insalvable, siendo el principal problema para el desarrollo de la intermodalidad la necesidad de llevar a cabo acuerdos de cooperación entre distintos agentes que resulten beneficiosos para todas las partes. Uno de los elementos más determinantes para que la intermodalidad pueda desarrollarse con garantías es el precio final del viaje completo, el cual se requiere que sea igual o

menor que la suma de cada una de sus partes. Ello requiere un compromiso entre los diferentes operados, así como la asunción de las rebajas necesarias en cada tramo para que esto pueda llevarse a cabo.

INTRODUCCIÓN

Los trenes de alta velocidad y los aviones han sido generalmente modos de transporte sustitutivos que competían entre sí. Así, tanto la posibilidad de trasladar a los pasajeros de centro a centro de ciudad como los menores tiempos de viaje ha hecho que el tren de alta velocidad sea un medio de transporte especialmente competitivo en trayectos de hasta unos 600 km. o una hora de vuelo (Givoni, 2005). Aunque distintos autores establecen diferentes límites sobre la distancia que hace que el tren de alta velocidad deje de ser competitivo frente al avión (Pavaux, 1994; Buchanan and Partners, 1995; Janic, 2003; De Rus y Nombela, 2007; Vickerman, 2009), existe cierto consenso en afirmar que el tren de alta velocidad deja de ser competitivo para distancias superiores a los 800 km. (Commission for Integrated Transport, 2004; Givoni y Banister, 2007).

A pesar de las indudables ventajas que la competencia tiene sobre el bienestar social, en ocasiones es posible que la integración entre el avión y el tren de alta velocidad resulte más beneficiosa que la competencia. La Unión Europea así lo reconoce en el Libro Blanco de 2001 en el que afirma que *“la planificación de la red de transporte debería, por tanto, beneficiarse de la habilidad de los trenes de alta velocidad para sustituir al transporte aéreo e incentivar a las empresas ferroviarias, aerolíneas y directores de aeropuertos no sólo a competir, sino también a cooperar entre ellos”* (Commission of the European Communities, 2001, p.53).

Uno de los principales argumentos a favor de la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad hace referencia a la liberación de slots en aeropuertos que presentan importantes restricciones de capacidad. Tal es el caso del aeropuerto de Frankfurt que opera al límite de su capacidad la mayor parte del tiempo. En este contexto, surge el AiRail Service, una joint venture entre Lufthansa, Deutsche Bahn y Fraport, que conecta el aeropuerto de Frankfurt con Stuttgart desde marzo de 2001 y con Colonia desde mayo de 2003. Con este acuerdo los pasajeros compran un único billete para el viaje completo en avión y tren de alta velocidad y recogen su equipaje en el destino final. De esta manera, Lufthansa ha podido sustituir la ruta Frankfurt-Colonia en el aeropuerto de Frankfurt por otras rutas más rentables. Probablemente, el AiRail Service sea el ejemplo de integración intermodal más completo de Europa, aunque no es el único. Así, existen acuerdos entre la aerolínea Finnair y la compañía de ferrocarriles SBB, mediante los cuales Finnair ha

expandido su oferta a cuatro nuevos destinos (Bern, Basel, Lausanne y Luzern), integrando sus vuelos desde Helsinki a Zürich con los servicios de ferrocarril a estas cuatro ciudades desde el aeropuerto de Zürich. Otros ejemplos son los acuerdos de Air France con la compañía nacional de ferrocarril SNCF para crear el TGV Air, o los de KLM con Thalys para cubrir la ruta entre Amberes y el aeropuerto de Amsterdam Schiphol.

Otro de los principales argumentos esgrimidos por los defensores de la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad hace referencia a la reducción de la contaminación medioambiental. En general, el avión es considerado un medio de transporte más dañino para el medio ambiente, especialmente en lo que se refiere a sus efectos sobre el cambio climático. Así, Givoni (2007) analiza empíricamente el nivel de polución del aire e impacto sobre el cambio climático de un viaje en avión y un viaje en tren de alta velocidad entre las ciudades de París y Londres, concluyendo que sustituir un asiento en avión por un asiento en tren de alta velocidad es siempre beneficioso desde el punto de vista medioambiental. Otros estudios como los de Eurocontrol (2004) o Schreyer et al. (2004) confirman estas conclusiones.

Teniendo en cuenta los efectos de la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad sobre la congestión de los aeropuertos y los efectos medioambientales, Givoni y Banister (2006) estiman los beneficios de la integración entre aerolíneas y trenes de alta velocidad en el aeropuerto de Heathrow. Estos autores concluyen que para rutas inferiores a 600 km. de longitud, donde la ruta en tren de alta velocidad no es un 20% más larga que la ruta en avión y la velocidad media del tren de alta velocidad es al menos 250 km. por hora, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad es beneficiosa para las aerolíneas, los pasajeros y el medioambiente.

No obstante, a pesar de los beneficios que la intermodalidad llega a reportar a nivel medioambiental y social, su implementación no está exenta de dificultades por los requerimientos de infraestructura y coordinación entre operadores que se hacen necesarios para que el sistema funcione de manera óptima.

El presente Informe aglutina los resultados obtenidos en dos Bloques de Trabajo claramente diferenciados:

- En el primero de ellos, se ha desarrollado un marco teórico a partir del cual poder extraer conclusiones sobre los beneficios asociados a la integración de

los modos aéreo y ferroviario en situaciones de restricciones de capacidad en aeropuertos, así como en aquellas situaciones en las que existe competencia entre aerolíneas.

- En el segundo Bloque, se ha tratado de identificar, por un lado, los distintos servicios intermodales aéreo/ferroviarios de larga distancia que se podrían ofrecer en los aeropuertos españoles y, por otro, los elementos de infraestructura y coordinación entre operadores que serían necesarios para garantizar la satisfacción de los usuarios de servicios intermodales de transporte.

BLOQUE 1:

MODELIZACIÓN TEÓRICA: COMPETENCIA Y COOPERACIÓN ENTRE MODOS AÉREO Y FERROVIARIO

1.1 Introducción

En esta parte se elabora un modelo teórico con el que se pretende analizar bajo qué circunstancias puede resultar beneficiosa la integración entre tren de alta velocidad y avión. En particular se analiza, por un lado, los efectos sobre el medioambiente y el bienestar social de la integración entre aerolínea y trenes de alta velocidad en aeropuertos con restricciones de capacidad y, por otro, los efectos sobre el bienestar social y el medio ambiente de la integración entre aerolíneas y trenes de alta velocidad en aeropuertos con escasa competencia entre aerolíneas. En ambos casos, se argumenta que la integración entre avión y tren de alta velocidad tiene importantes ganancias desde el punto de vista privado, pudiendo tener también importantes ganancias desde el punto de vista social y/o medioambiental. En particular, en aeropuertos con restricciones de capacidad la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad nunca es perjudicial desde el punto de vista medioambiental.

Sin embargo, el efecto de la integración sobre el bienestar social no es inequívocamente positivo. Por un lado, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad reduce la competencia entre estos modos de transporte, reduciéndose el excedente del consumidor. Por otro lado, la integración permite a la aerolínea atender nuevos mercados, aumentando el excedente de los consumidores en estos otros mercados. En el caso de aeropuertos con escasa competencia, mostramos que la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad se traduce en mayor competencia, menores precios, más variedad para los consumidores y, por ende, mayor bienestar. Sin embargo, dado que una mayor competencia en el mercado implica una mayor demanda de viajes, si el aumento en

el número de viajeros en avión en un tramo supera a la correspondiente disminución en el otro (por el hecho de que en este tramo el tren le “roba” pasajeros al avión) el efecto sobre el medioambiente podría ser negativo.

El resto de este Bloque del Informe está organizado de la siguiente manera. El Apartado 1.2 analiza los efectos de la integración entre aerolíneas y trenes de alta velocidad desde dos perspectivas diferentes. Por un lado, en el Subapartado 1.2.1 se estudian los efectos de la integración en aeropuertos que presentan restricciones de capacidad. Por otro lado, en el Subapartado 1.2.2 se analizan los efectos de la integración entre avión y tren de alta velocidad sobre la competencia entre aerolíneas. Finalmente, en el Apartado 1.3 se presentan algunas conclusiones generales.

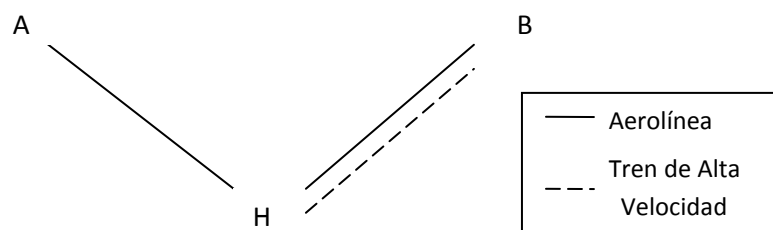
1.2 Efectos de la integración aerolínea-tren de alta velocidad

1.2.1 Aeropuertos con restricción de capacidad

Descripción del modelo

Supongamos una estructura de red con dos rutas: una ruta doméstica y una ruta transoceánica. La ruta transoceánica es operada por una única aerolínea, en tanto que la ruta nacional puede realizarse o bien en avión o bien en tren de alta velocidad. La Figura 1 representa la estructura de red descrita.

Figura 1. La estructura de red en aeropuertos con restricciones de capacidad



La estructura de red representada en la Figura 1 implica dos tipos de ruta, la ruta AH (transoceánica) y la ruta HB (doméstica), pero tres tipos de mercado: pasajeros que desean viajar desde la ciudad A hasta la ciudad H, pasajeros que desean viajar desde la ciudad H hasta la ciudad B, y pasajeros que desean viajar desde la ciudad A hasta la ciudad B.

El viaje desde la ciudad A hasta la ciudad H sólo es posible hacerlo en avión, por lo que la aerolínea disfruta de un monopolio en este mercado. Por simplicidad, supondremos una demanda lineal para el mercado AH.

$$q_A^{AH} = \alpha - p_A^{AH}, \quad (1)$$

donde α es un parámetro positivo que representa el tamaño del mercado.

El viaje desde la ciudad H hasta la ciudad B puede hacerse o bien en avión o bien en tren de alta velocidad. Supondremos que los pasajeros del mercado HB consideran a la aerolínea y al tren de alta velocidad como productos diferenciados. Siguiendo a Dixit (1979) y Singh y Vives (1984), supondremos que los consumidores maximizan una función de utilidad cuadrática y estrictamente cóncava, por lo que las funciones de demanda para aerolínea y tren de alta velocidad siguen una estructura lineal del tipo:

$$\begin{aligned} q_A^{HB} &= \beta - p_A^{HB} + dp_T^{HB} \\ q_T^{HB} &= \beta - p_T^{HB} + dp_A^{HB}, \end{aligned} \quad (2)$$

donde β es un parámetro positivo y d mide el grado de diferenciación entre aerolínea y tren de alta velocidad. El parámetro d pertenece al intervalo cerrado $[0,1]$, tomando el valor cero cuando los productos son totalmente independientes y el valor uno cuando los productos son perfectamente homogéneos.

Para viajar de la ciudad A hasta la ciudad B no existe ninguna ruta directa, de tal manera que los pasajeros deben realizar la ruta AH en avión y decidir en H si hacen trasbordo y continúan el viaje en avión hasta la ciudad B, o bien realizan la ruta HB en tren de alta velocidad. Sin embargo, en ausencia de cooperación entre aerolínea y tren de alta velocidad supondremos que, en términos de horarios, tiempo de la conexión, transporte de equipaje y posibles pérdidas de la conexión, el coste que supone para los pasajeros cambiar de un modo de transporte a otro es tan elevado que a ningún pasajero le compensa realizarlo. En otras palabras, en ausencia de cooperación entre aerolínea y tren de alta

velocidad, la aerolínea disfruta de un monopolio en este mercado y su función de demanda viene dada por la siguiente expresión:

$$q_A^{AB} = \gamma - p_A^{AB}, \quad (3)$$

donde γ es un parámetro positivo y p_A^{AB} representa el precio del viaje completo, que satisface la siguiente condición de no-arbitraje: $p_A^{AB} \leq p_A^{AH} + p_A^{HB}$. En otras palabras, comprar el viaje completo en avión no puede ser más costoso que comprar dos viajes por separado, uno desde la ciudad A hasta la ciudad H y otro desde la ciudad H hasta la ciudad B.

Supondremos que el aeropuerto de la ciudad H tiene restricciones de capacidad. Sea \bar{Q} la cantidad máxima de pasajeros que pueden ser transportados a través del aeropuerto H.

Finalmente, supondremos que el coste marginal de operación de la aerolínea es constante e idéntico en todas las rutas e igual a C . No obstante, nótese que el coste marginal de transportar pasajeros desde la ciudad A hasta la ciudad B para la aerolínea es $2C$, ya que no existen vuelos directos. En cuanto al tren de alta velocidad, supondremos que el coste marginal de operación en la ruta HB es constante e igual a c , con $c = \lambda C$, donde $\lambda < 1$.¹ Por último, para que el modelo esté bien definido, supondremos que $\alpha, \beta, \gamma > C$. Además, con el fin de garantizar soluciones interiores, supondremos que:

$$\lambda > \frac{1}{Cd} (C(2-d^2) - \beta(d+2)).$$

Efectos de la integración

Con el fin de determinar cuáles son los efectos de la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad en un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H,

¹ En rutas de corta distancia en las que el tren de alta velocidad y el avión son modos sustitutivos es razonable suponer que el avión tiene un coste de operación superior al tren de alta velocidad, ya que el mayor coste de combustible se realiza durante el despegue (véase, por ejemplo, el informe de Steer Davies Gleave, 2006).

comenzaremos analizando cuáles serían las cantidades y precios óptimos en ausencia de cooperación.

Caso 1: No cooperación entre aerolínea y tren de alta velocidad

Antes de analizar los precios y cantidades óptimas en un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H y no cooperación entre aerolínea y tren de alta velocidad, veamos cuáles serían los resultados óptimos sin restricciones de capacidad.

En ausencia de restricciones de capacidad en el aeropuerto H y ningún tipo de cooperación entre aerolínea y tren de alta velocidad, la aerolínea posee poder de monopolio en los mercados AH y AB y compite en productos diferenciados contra el tren de alta velocidad en el mercado HB. Formalmente, la aerolínea escoge los precios para cada mercado que resuelven el siguiente problema de maximización:

$$\underset{p_A^{AH}, p_A^{HB}, p_A^{AB}}{\text{Max}} (\alpha - p_A^{AH})(p_A^{AH} - C) + (\beta - p_A^{HB} + dp_T^{HB})(p_A^{HB} - C) + (\gamma - p_A^{AB})(p_A^{AB} - 2C). \quad (4)$$

Las condiciones de primer orden para la aerolínea vendrían dadas por:

$$\alpha - 2p_A^{AH} + C = 0. \quad (5)$$

$$\beta - 2p_A^{HB} + dp_T^{HB} + C = 0. \quad (6)$$

$$\gamma - 2p_A^{AB} + 2C = 0. \quad (7)$$

Las expresiones (5) y (7) recogen los precios de monopolio fijados por la aerolínea para los mercados AH y AB, respectivamente. La expresión (6) recoge la función de reacción de la aerolínea en el mercado HB ante cambios en el precio del tren de alta velocidad en ese mercado.

Por su parte, el tren de alta velocidad escoge el precio del billete en la ruta doméstica HB que resuelve:

$$\underset{p_T^{HB}}{\text{Max}} (\beta - p_T^{HB} + dp_A^{HB})(p_T^{HB} - c). \quad (8)$$

La condición de primer orden viene dada, pues, por:

$$\beta - 2p_T^{HB} + dp_A^{HB} + c = 0, \quad (9)$$

que define la función de reacción del tren de alta velocidad ante cambios en el precio de la aerolínea en el mercado HB.

Del problema de maximización de la aerolínea y el tren de alta velocidad sin cooperación y sin restricciones de capacidad, resultan los siguientes precios y cantidades óptimas por mercado y modo de transporte:²

$$\begin{aligned} p_A^{*AH} &= \frac{\alpha + C}{2}, & q_A^{*AH} &= \frac{\alpha - C}{2} \\ p_A^{*HB} &= \frac{2C + 2\beta + d\beta + cd}{(2+d)(2-d)}, & q_A^{*HB} &= \frac{2\beta - 2C + d\beta + Cd^2 + cd}{(2+d)(2-d)} \\ p_A^{*AB} &= \frac{\gamma + 2C}{2}, & q_A^{*AB} &= \frac{\gamma - 2C}{2} \\ p_T^{*HB} &= \frac{2c + 2\beta + d\beta + Cd}{(2+d)(2-d)}, & q_T^{*HB} &= \frac{2\beta - 2c + d\beta + cd^2 + Cd}{(2+d)(2-d)}. \end{aligned} \quad (10)$$

En el caso de que el aeropuerto H presente restricciones de capacidad, es posible que la aerolínea no pueda atender a todos los mercados. Es por ello que debemos realizar algún supuesto sobre qué mercado atenderá primero.

Supuesto 1: Con restricciones de capacidad y no cooperación entre aerolínea y tren de alta velocidad, la aerolínea satisface, en primer lugar, la demanda del mercado HB, después, la del mercado AH y, por último, la del mercado AB.

Así, teniendo en cuenta los resultados de la expresión (10) y dependiendo de cuán estricta sea la restricción de capacidad del aeropuerto H (\bar{Q}), podemos distinguir las siguientes situaciones:

- a) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad vendrían dadas por:

$$q_A^{HB} = \bar{Q}; \quad q_A^{AH} = 0; \quad q_A^{AB} = 0; \quad q_T^{HB} \geq q_T^{*HB}, \quad (11)$$

² Suponemos que β y d satisfacen que $dp_T^{*HB} \leq \beta$ y $dp_A^{*HB} \leq \beta$, es decir, en equilibrio como máximo un modo de transporte capta todo el mercado del otro.

donde q_T^{HB} se obtiene de sustituir los correspondientes precios en la función de reacción del tren de alta velocidad dada por la expresión (9).

b) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB} + q_A^{*AH}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad vendrían dadas por:

$$q_A^{HB} = q_A^{*HB}; q_A^{AH} = \bar{Q} - q_A^{*HB}; q_A^{AB} = 0; q_T^{HB} = q_T^{*HB}. \quad (12)$$

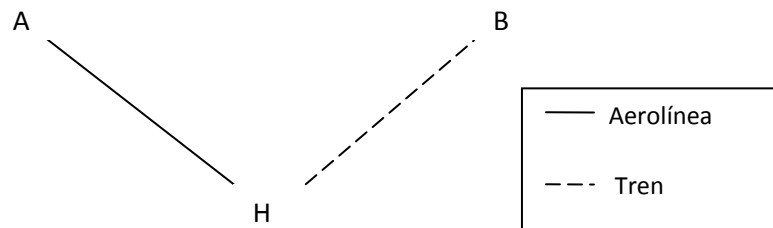
c) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB} + q_A^{*AH} + q_A^{*AB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad vendrían dadas por:

$$q_A^{HB} = q_A^{*HB}; q_A^{AH} = q_A^{*AH}; q_A^{AB} = \bar{Q} - q_A^{*HB} - q_A^{*AH}; q_T^{HB} = q_T^{*HB}. \quad (13)$$

Caso 2: Integración entre aerolínea y tren de alta velocidad

En este caso supondremos que aerolínea y tren de alta velocidad se integran, de tal manera que la aerolínea deja de operar en la ruta HB, que pasa a ser operada en exclusiva por el tren de alta velocidad. De esta manera, la aerolínea libera slots en el aeropuerto H que pueden ser utilizados por ésta para atender otros mercados. Una vez obtenidos sus beneficios, la aerolínea y el tren de alta velocidad se reparten los beneficios conjuntos de operar en los mercados AH, HB, y AB. En este caso, la estructura de red pasa a ser tal y como se representa en la Figura 2.

Figura 2. La estructura de red en aeropuertos con restricciones de capacidad cuando aerolínea y tren de alta velocidad se integran



Cuando la aerolínea y el tren de alta velocidad se integran, los pasajeros que desean viajar desde la ciudad A hasta la ciudad H sólo pueden hacerlo con la aerolínea, y los pasajeros que desean viajar desde la ciudad H hasta la ciudad B sólo pueden hacerlo con el

tren de alta velocidad. En este último caso, el tren de alta velocidad opera como un monopolio y se apodera de toda la demanda de este mercado:

$$q_T^{HB} = 2\beta - p_T^{HB}. \quad (14)$$

Los pasajeros que desean viajar desde la ciudad A hasta la ciudad B deben hacer la ruta AH en avión y la ruta HB en tren de alta velocidad. En general, el tener que cambiar de modo de transporte puede tener un coste adicional para los pasajeros del mercado AB en términos de tiempo adicional de conexión, molestias por el trasbordo de un modo a otro, transporte de equipaje, etc. No obstante, una integración perfecta entre aerolínea y tren de alta velocidad puede reducir considerablemente este coste de trasbordo. Por simplicidad, supondremos que la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad es perfecta, de tal manera que el coste de trasbordo de un modo a otro para los pasajeros del mercado AB es insignificante. Así mismo, supondremos que a los pasajeros del mercado AB se les cobra una única tarifa por el viaje completo en avión y tren de alta velocidad que denotamos por p_{A+T}^{AB} , siendo por tanto la demanda en este mercado:

$$q_{A+T}^{AB} = \gamma - p_{A+T}^{AB}. \quad (15)$$

Al igual que hicimos en el Caso 1, analizaremos en primer lugar el problema de maximización de aerolínea y tren de alta velocidad cuando deciden integrarse y no hay restricciones de capacidad en el aeropuerto H. En este caso, la aerolínea y el tren de alta velocidad resuelven conjuntamente el siguiente problema de maximización:

$$\underset{p_A^{AH}, p_T^{HB}, p_{A+T}^{AB}}{\text{Max}} (\alpha - p_A^{AH})(p_A^{AH} - C) + (2\beta - p_T^{HB})(p_T^{HB} - c) + (\gamma - p_{A+T}^{AB})(p_{A+T}^{AB} - C - c). \quad (16)$$

De las condiciones de primer orden del anterior problema de maximización, se obtienen las cantidades y precios óptimos en el caso de que haya cooperación entre aerolíneas y no haya restricciones de capacidad en el aeropuerto H:

$$\begin{aligned} p^{**}_A^{AH} &= \frac{\alpha + C}{2} = p^*_A^{AH}, & q^{**}_A^{AH} &= \frac{\alpha - C}{2} = q^*_A^{AH} \\ p^{**}_T^{HB} &= \frac{2\beta + c}{2}, & q^{**}_T^{HB} &= \frac{2\beta - c}{2} \\ p^{**}_{A+T}^{AB} &= \frac{\gamma + C + c}{2}, & q^{**}_{A+T}^{AB} &= \frac{\gamma - C - c}{2}. \end{aligned} \quad (17)$$

En el caso de que el aeropuerto H presente restricciones de capacidad, y aún integrándose con el tren de alta velocidad, es posible que la aerolínea no pueda atender a todos los mercados. Es por ello que, al igual que hicimos en el Caso 1, debemos realizar algún supuesto sobre qué mercado atenderá primero.

Supuesto 2: Con restricciones de capacidad e integración entre aerolínea y tren de alta velocidad, la aerolínea satisface en primer lugar la demanda del mercado AH y, en segundo lugar, la del mercado AB.

Así, teniendo en cuenta los resultados de la expresión (17) y dependiendo de cuán estricta sea la restricción de capacidad del aeropuerto H (\bar{Q}), podemos distinguir las siguientes situaciones:

a) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*AH}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad vendrían dadas por:

$$q_A^{AH} = \bar{Q}; q_A^{AB} = 0; q_T^{HB} = q_T^{**HB}. \quad (18)$$

b) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*AH} + q_{A+T}^{**AB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad vendrían dadas por:

$$q_A^{AH} = q_A^{*AH}; q_A^{AB} = \bar{Q} - q_A^{*AH}; q_T^{HB} = q_T^{**HB}. \quad (19)$$

Una vez obtenidas las cantidades y precios óptimos con y sin integración entre aerolínea y tren de alta velocidad en un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, procedamos a comparar los resultados.

Proposición 1: En un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad resulta siempre rentable para ambos modos de transporte (mayor o igual beneficio conjunto).

Demostración:

a) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad si no cooperan vendrían dadas por la expresión (11). Sólo se atendería el mercado HB y los

beneficios que obtendrían aerolínea y tren de alta velocidad en competencia serían menores que los que obtienen cuando se integran y forman un monopolio en el mercado HB. Además, si aerolínea y tren de alta velocidad se integran, la aerolínea podría liberar slots en el aeropuerto H, atender otros mercados y obtener beneficios adicionales.

b) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB} + q_A^{*AH}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad si no cooperan vendrían dadas por la expresión (12). En este caso, se competiría en el mercado HB y la aerolínea atendería sólo en parte el mercado AH. Si se integran, por un lado, los beneficios conjuntos en monopolio en el mercado HB serán mayores que los de competencia. Por otro lado, la aerolínea podría atender en mayor medida el mercado AH e incluso el mercado AB, obteniendo mayores beneficios que en el caso en el que no existe cooperación.

c) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB} + q_A^{*AH} + q_A^{*AB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad si no cooperan vendrían dadas por la expresión (13). En este caso, se competiría en el mercado HB y la aerolínea atendería en régimen de monopolio el mercado AH y sólo en parte el mercado AB. Si se integran, por un lado, los beneficios conjuntos en monopolio en el mercado HB serán mayores que los de competencia. Los beneficios en el mercado AH serían idénticos tanto si se integran como si no. Los beneficios en el mercado AB serán mayores si cooperan, ya que por un lado su demanda se podrá atender en mayor medida, y por otro lado, $c \leq C$.

De la demostración de la Proposición 1 podemos concluir que cuanto menor sea la capacidad del aeropuerto H, más rentable será para ambas partes la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad. Así, si el aeropuerto H presenta importantes restricciones de capacidad, la aerolínea, al competir con el tren de alta velocidad en el mercado doméstico HB, estará dejando de satisfacer los otros mercados. Sin embargo, una vez eliminada la competencia con el tren de alta velocidad, la aerolínea podrá liberar slots en el aeropuerto H para satisfacer los mercados AH y AB. Si el aeropuerto H no presenta importantes restricciones de capacidad, la aerolínea no necesitará liberar tantos slots para satisfacer los otros mercados y la integración entre avión y tren de alta velocidad será menos rentable. Este resultado viene recogido en el Corolario 1.

Corolario 1: *La integración entre avión y tren de alta velocidad es tanto más rentable cuanto más severa es la restricción de capacidad del aeropuerto H.*

Una vez analizados los beneficios de la integración para aerolínea y tren de alta velocidad, veamos qué ocurre con el excedente del consumidor en cada posible mercado. Por un lado, la competencia en el mercado HB desaparece, pasando a ser un monopolio. Por otro lado, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad permitirá a la aerolínea liberar slots en el aeropuerto H y atender demandas que antes no podía.

Proposición 2: *En un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad siempre reduce el excedente del consumidor en el mercado HB. Sin embargo, la integración nunca disminuye el excedente del consumidor en los mercados AH y AB. En particular, si la restricción de capacidad en el aeropuerto H es lo suficientemente importante, la integración aumentará el excedente del consumidor en al menos uno de esos dos mercados.*

Demostración:

a) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad si no cooperan vendrían dadas por la expresión (11). Sólo se atendería el mercado HB y los precios de aerolínea y tren de alta velocidad en competencia serían menores que los que ofertan cuando cooperan y forman un monopolio en el mercado HB. Por tanto, el excedente del consumidor en el mercado HB será menor si aerolínea y tren de alta velocidad cooperan. Por otro lado, al cooperar, la aerolínea podrá atender, al menos, a un mercado que antes no podía, aumentando el excedente del consumidor en este mercado.

b) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB} + q_A^{*AH}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad si no cooperan vendrían dadas por la expresión (12). En este caso, se competiría en el mercado HB y la aerolínea atendería sólo en parte el mercado AH. Si cooperan, por un lado, el precio en monopolio en el mercado HB será mayor que los de competencia y, por tanto, el excedente del consumidor será menor. Por otro lado, la aerolínea podría atender en mayor medida el mercado AH e incluso el mercado AB, aumentando el excedente del consumidor en esos mercados en comparación con el caso en el que no existe cooperación.

c) Si $\bar{Q} \leq q_A^{*HB} + q_A^{*AH} + q_A^{*AB}$, las cantidades óptimas a ofrecer por aerolínea y tren de alta velocidad si no cooperan vendrían dadas por la expresión (13). En este caso, se competiría en el mercado HB y la aerolínea atendería en régimen de monopolio el mercado AH y,

sólo en parte, el mercado AB. Si cooperan, por un lado, el precio en monopolio en el mercado HB será mayor que los de competencia, y, por tanto, el excedente del consumidor en este mercado será menor. Por su lado, el precio y, por tanto, el excedente del consumidor en el mercado AH serán idénticos tanto si cooperan como si no. Por último, el excedente del consumidor en el mercado AB será mayor si cooperan, ya que por un lado su demanda se podrá atender en mayor medida, y por otro lado, $c \leq C$.

Por un lado, sabemos que, en un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad resulta siempre rentable para ambos modos de transporte. Por otro lado, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad hace que pasemos de tener competencia con productos diferenciados en el mercado HB a un monopolio, reduciéndose el excedente del consumidor en este mercado. Por último, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad permite liberar slots en el aeropuerto H y atender demandas que antes eran insatisfechas. Por ello, si el mercado HB no es lo suficientemente importante, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad resultará beneficiosa desde el punto de vista del bienestar social. Este resultado viene recogido en el Corolario 2.

Corolario 2: *En un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, si el mercado HB no es lo suficientemente importante, la integración entre avión y tren de alta velocidad será beneficiosa desde el punto de vista social.*

Uno de los argumentos más utilizados para justificar la integración entre avión y tren de alta velocidad es la reducción de la contaminación medioambiental. En general, el avión es considerado un modo de transporte más perjudicial para el medio ambiente que el tren de alta velocidad (véase, por ejemplo Schreyer et al., 2004; o Givoni, 2007). Por ello, supongamos que por cada pasajero transportado el avión emite un nivel de contaminantes e_A , en tanto que el tren de alta velocidad emite un nivel de contaminantes $e_T < e_A$. Por simplicidad, normalicemos $e_T = 0$. En un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, veamos cuál es el efecto sobre el medio ambiente de la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad.

Proposición 3: *En un contexto de restricciones de capacidad en el aeropuerto H, la integración entre aerolínea y tren de alta velocidad nunca es perjudicial desde el punto de vista medioambiental. En particular, si las restricciones de capacidad en el aeropuerto H no son lo suficientemente importantes la integración reducirá la contaminación medioambiental.*

Demostración: *La integración entre avión y tren de alta velocidad es perjudicial (beneficiosa) para el medio ambiente si y solamente si aumenta (disminuye) la cantidad de pasajeros transportados en avión. Con importantes restricciones de capacidad en el aeropuerto H, la integración entre avión y tren de alta velocidad no varía la cantidad de pasajeros transportados en avión, pues los slots que se liberan en el aeropuerto H son utilizados para atender otros mercados y, por tanto, en este caso la integración entre avión y tren de alta velocidad ni perjudica ni mejora el medio ambiente. Si las restricciones de capacidad en el aeropuerto H no son lo suficientemente importantes, la integración entre avión y tren de alta velocidad reduce el número de pasajeros transportados en avión y, por tanto, la contaminación medioambiental.*

En términos medioambientales, la integración entre avión y tren de alta velocidad nunca es perjudicial en términos medioambientales, pues nunca aumenta el número de pasajeros transportados en avión. Con importantes restricciones de capacidad en el aeropuerto H, la integración entre avión y tren de alta velocidad no tiene ningún efecto sobre el medioambiente, pues los slots que se liberan en el aeropuerto H tras la integración son utilizados para satisfacer la demanda de otros mercados. Sin embargo, si las restricciones de capacidad en el aeropuerto H no son lo suficientemente importantes, la integración entre avión y tren de alta velocidad permitirá reducir el número de pasajeros transportados en avión y, por tanto, reducir la contaminación medioambiental.

Conclusiones

Si bien es cierto que el avión y el tren de alta velocidad se consideran habitualmente como modos de transporte sustitutivos, en ocasiones puede resultar beneficioso que ambos cooperen.

En este Subapartado consideramos un aeropuerto con restricciones de capacidad y analizamos qué efectos tiene sobre el bienestar social la integración entre avión y tren de alta velocidad. En particular, demostramos que la integración entre avión y tren de alta velocidad resulta siempre rentable para ambos modos de transporte, pudiendo ser incluso

beneficiosa desde el punto de vista social. Además, la integración entre avión y tren de alta velocidad nunca es perjudicial para el medioambiente, pudiendo incluso reducir en ocasiones la contaminación medioambiental.

Estos resultados justificarían, sin duda, la integración entre avión y tren de alta velocidad en aeropuertos que están altamente congestionados, tal y como ha ocurrido en el aeropuerto de Frankfurt, en el que la compañía aérea Lufthansa ha llegado a un acuerdo con la compañía ferroviaria Deutsche Bahn para cubrir la ruta Frankfurt-Stuttgart y Frankfurt-Colonia.

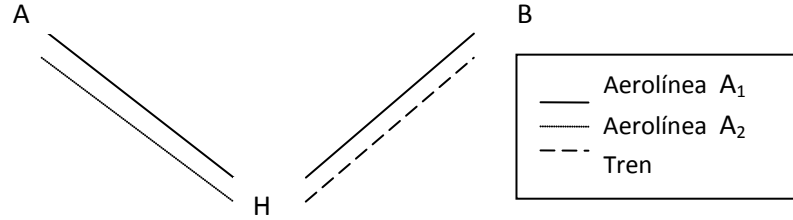
122 Competencia entre distintas aerolíneas

Descripción del modelo

Al igual que en el apartado anterior suponemos dos rutas, una ruta transoceánica (AH) y una ruta doméstica (HB) y tres tipos de mercado: pasajeros que desean viajar desde la ciudad A hasta la ciudad H, pasajeros que desean viajar desde la ciudad H hasta la ciudad B y pasajeros que desean viajar desde la ciudad A hasta la ciudad B. Para satisfacer al mercado AB no existe ninguna ruta directa. La estructura de la red en este apartado es muy similar a la asumida en el apartado anterior con la diferencia de que ahora la ruta transoceánica AH está operada por dos aerolíneas, A_1 y A_2 , que compiten en precios con productos diferenciados.³ La aerolínea A_1 opera ambas rutas, mientras que la aerolínea A_2 opera sólo la ruta AH. Los viajeros del mercado AB podrían, bajo ciertas circunstancias, hacer el viaje combinando la aerolínea A_2 en la ruta AH con el tren de alta velocidad en la ruta HB. La Figura 3 representa la estructura de la nueva red.

³ El que los consumidores perciban a distintas aerolíneas como productos diferenciados puede deberse a múltiples motivos tales como, la lealtad a una determinada aerolínea, la existencia de tarjetas que acumulan puntos dependiendo del número de viajes, etc. (véase, por ejemplo, Brueckner y Whalen, 2000; Flores-Fillol y Moner-Colonques, 2007; o Socorro y Betancor, 2010).

Figura 3. La estructura de red con competencia entre distintas aerolíneas



Las dos aerolíneas que compiten por el mercado AH se enfrentan a las siguientes funciones de demanda:

$$\begin{aligned} q_{A_1}^{AH} &= \alpha - p_{A_1}^{AH} + d_1 p_{A_2}^{AH} \\ q_{A_2}^{AH} &= \alpha - p_{A_2}^{AH} + d_1 p_{A_1}^{AH}, \end{aligned} \quad (20)$$

donde d_1 mide el grado de diferenciación entre ambas aerolíneas y α es un parámetro positivo que mide el tamaño del mercado. El parámetro d_1 pertenece al intervalo abierto (0,1), tomando valores cercanos a cero cuando los productos son independientes y valores cercanos a uno cuando los productos son sustitutos perfectos desde el punto de vista del viajero.

De manera similar, en el mercado HB la aerolínea A_1 y el tren de alta velocidad compiten en precios con productos diferenciados:

$$\begin{aligned} q_{A_1}^{HB} &= \beta - p_{A_1}^{HB} + d_2 p_T^{HB} \\ q_T^{HB} &= \beta - p_T^{HB} + d_2 p_{A_1}^{HB}, \end{aligned} \quad (21)$$

donde d_2 mide el grado de diferenciación entre ambas aerolíneas y β el tamaño del mercado. El parámetro d_2 se interpreta de forma análoga al parámetro d_1 .

Finalmente, las funciones de demanda del mercado AB están dadas por:

$$\begin{aligned} q_{A_1}^{AB} &= \gamma - p_{A_1}^{AB} + d_3 (p_{A_2+T}^{AB} + x) \\ q_{A_2+T}^{AB} &= \gamma - (p_{A_2+T}^{AB} + x) + d_3 p_{A_1}^{AB}, \end{aligned} \quad (22)$$

donde γ es un parámetro positivo que representa el tamaño del mercado, d_3 mide el grado de diferenciación para el consumidor de hacer todo el viaje con la aerolínea A_1 o hacerlo combinando la aerolínea A_2 con el tren de alta velocidad. Su interpretación es análoga a la del parámetro d_1 . El parámetro x representa el coste de interconexión, y mide el coste adicional que un viajero debe soportar si decide viajar con la combinación de avión y tren de alta velocidad. En particular, si este parámetro es lo suficientemente alto, la línea aérea A_1 disfruta de un poder de monopolio en el mercado AB. Por el contrario, si la integración entre la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad es perfecta, el valor de x tenderá a cero.

Similar al apartado anterior suponemos que el coste marginal de operación de las aerolíneas es constante e idéntico en todas las rutas e igual a C y el coste marginal de transportar pasajeros desde la ciudad A hasta la ciudad B para la aerolínea es $2C$, ya que no existen vuelos directos. En cuanto al tren, supondremos que el coste marginal de operación en la ruta HB es constante e igual a $c = \lambda C$, donde $\lambda < 1$. Para que el modelo también definido debemos suponer que $\alpha, \beta, \gamma > C$. Además, con el fin de garantizar soluciones interiores, suponemos que:

$$\lambda > \max \left\{ \frac{1}{Cd_2} (C(2 - d_2^2) - \beta(d_2 + 2)), \frac{1}{Cd_3} (C(4 - d_3(2d_3 + 1)) - \gamma(d_3 + 2)) \right\}.$$

Caso 1: No cooperación entre aerolínea y tren de alta velocidad

Si no existe ningún tipo de cooperación entre la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad, los costes de interconexión x serán excesivos y ningún pasajero del mercado AB optará por la combinación de transporte avión y tren de alta velocidad. En este caso, la línea aérea A_1 disfruta de un monopolio en el mercado AB y su demanda en este mercado viene dada por:

$$q_{A1}^{AB} = 2\gamma - p_{A1}^{AB}. \quad (23)$$

Así, la aerolínea A_1 resuelve el siguiente problema de maximización:

$$\underset{p_{A1}^{AH}, p_{A1}^{HB}, p_{A1}^{AB}}{\text{Max}} (p_{A1}^{AH} - C)q_{A1}^{AH} + (p_{A1}^{HB} - C)q_{A1}^{HB} + (p_{A1}^{AB} - 2C)q_{A1}^{AB}. \quad (24)$$

Por su parte, la aerolínea A_2 resuelve:

$$\underset{p_{A2}^{AH}}{\text{Max}} (p_{A2}^{AH} - C)q_{A2}^{AH}, \quad (25)$$

y de manera similar el tren resuelve:

$$\underset{p_T^{HB}}{\text{Max}} (p_T^{HB} - c)q_T^{HB}. \quad (26)$$

Los precios de equilibrio que surgen de este sistema están dados por:⁴

$$\begin{aligned} p_{A1}^{*AH} &= p_{A2}^{*AH} = \frac{\alpha + C}{2 - d_1}, \\ p_{A1}^{*HB} &= \frac{1}{4 - d_2^2} (2(C + \beta) + (c + \beta)d_2), \\ p_T^{*HB} &= \frac{1}{4 - d_2^2} (2(c + \beta) + (C + \beta)d_2), \\ p_{A1}^{*AB} &= \gamma + C. \end{aligned} \quad (27)$$

En el mercado AH operan dos empresas simétricas, y por eso mismo en equilibrio fijan precios iguales. Sin embargo, la diferencia de costes entre el tren y la aerolínea en la ruta HB lleva a que el tren pueda fijar un precio más bajo. En otras palabras, si λ fuese igual a 1, ambos medios fijarían el mismo precio igual a

$$p_{A1}^{*HB} (\lambda = 1) = p_T^{*HB} (\lambda = 1) = \frac{\beta + C}{2 - d_2}.$$

Caso 2: Integración entre aerolínea y tren de alta velocidad

Ahora suponemos que la integración entre la aerolínea A_2 es máxima, en particular suponemos $x=0$. La principal consecuencia para los mercados de esta integración es el hecho de que A_1 deja de ser un monopolio en la ruta AB. Con integración los viajeros

⁴ Suponemos que β , d_1 y d_2 satisfacen que en equilibrio como máximo un modo de transporte capta todo el mercado del otro.

tienen la opción de realizar esta ruta con la combinación de tren de alta velocidad y avión. Suponemos que la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad fijan de manera conjunta el precio para la ruta AB y luego se reparten los beneficios conjuntos.

Las expresiones de los problemas de maximización que resuelven las empresas son los mismos que presentamos en el apartado anterior. Ahora además, A_2 y el tren de alta velocidad resuelven lo siguiente:

$$\underset{p_{A_2+T}^{AB}}{\text{Max}} (p_{A_2+T}^{AB} - C - c)q_{A_2+T}^{AB}. \quad (28)$$

Puesto que los mercados son independientes entre sí, y por consiguiente no hay efectos de red en los otros mercados, el único efecto de la integración se produce sobre el mercado AB. Esto implica que sólo cambian el precio y la cantidad de equilibrio en este mercado. En particular, los precios en el mercado AB están dados por:⁵

$$\begin{aligned} p_{A_2+T}^{**AB} &= \frac{1}{4-d_3^2} (2(C+c+\gamma) + (2C+\gamma)d_3), \\ p_{A_1}^{**AB} &= \frac{1}{4-d_3^2} (2(2C+\gamma) + (C+c+\gamma)d_3). \end{aligned} \quad (29)$$

En este mercado, la combinación de tren de alta velocidad y avión también presenta una ventaja competitiva derivada de los menores costes, por consiguiente observamos que

$$p_{A_2+T}^{**AB} < p_{A_1}^{**AB}.$$

Efectos de la integración

En esta sección analizaremos las ganancias y/o pérdidas de bienestar que se derivan de la integración de la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad. Esto puede entenderse como un análisis de los “ganadores” y/o “perdedores” que conllevarían medidas que reduzcan el valor de x . Las mismas podrían ser mejoras en la infraestructura que permite la conexión entre los diferentes medios de transporte, así como medidas adoptadas por las propias

⁵ Suponemos que β y d_3 satisfacen que en equilibrio como máximo un modo o combinación de modos de transporte capta todo el mercado del otro.

empresas para facilitar la interconexión (coordinación de horarios de llegada y salida, facturación de equipaje hasta destino final, etc.).

Como ya comentamos, dado que los mercados son independientes entre sí, el único efecto de la integración se produce sobre el mercado AB, por lo que podemos concentrarnos en analizar los cambios que se producen en el mismo.

Proposición 4: *En un contexto de competencia entre aerolíneas, la integración entre la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad es siempre beneficiosa para ambos modos de transporte, aunque reduce los beneficios de la aerolínea A_1 .*

Demostración:

a) *El tren y la aerolínea A_2 acceden a un nuevo mercado, el AB, cuando se integran por lo que sus beneficios aumentan dadas las ganancias derivadas de este nuevo mercado.*

b) *En ausencia de cooperación entre la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad, la aerolínea A_1 obtiene beneficios de monopolio. Sin embargo, cuando la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad se integran, la aerolínea A_1 tiene que competir con la combinación de tren y avión, por lo que sus beneficios necesariamente disminuyen.*

Proposición 5: *En un contexto de competencia entre aerolíneas, la integración entre la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad aumenta el excedente del consumidor y el bienestar social.*

Demostración:

La reducción de los costes de interconexión se traduce en una caída de los precios, ya que el mercado deja de ser un monopolio y pasa a ser un mercado en el que compiten dos medios de transporte alternativos para los viajeros. Los mismos ganan en variedad y en el acceso a precios más bajos. Así mismo, cuanto mayor es la competencia y mayor es el excedente del consumidor, mayor es el bienestar social.

Analizaremos ahora en este contexto los efectos medioambientales que podrían derivarse de la integración. Al igual que en la sección anterior, suponemos que por cada pasajero transportado el avión emite un nivel de contaminantes e_A mayor al que emite el tren de alta velocidad, por simplicidad normalizado $e_T = 0$.

Proposición 6: *En un contexto de competencia entre aerolíneas, la integración entre la aerolínea A_2 y el tren de alta velocidad tiene un efecto ambiguo desde el punto de vista medioambiental.*

Demostración:

La integración entre avión y tren de alta velocidad es perjudicial (beneficiosa) para el medio ambiente si y solamente si aumenta (disminuye) la cantidad de pasajeros transportados en avión. La reducción de los costes de interconexión se traduce en una caída de los precios, lo que lleva a un aumento de la demanda de viajes en la ruta AB. Por una parte, aumenta el número de pasajeros transportados en avión para el tramo AH, pero al mismo tiempo disminuye el correspondiente al tramo HB, donde el tren transporta a parte de los pasajeros del mercado AB.

*Consideremos $q_{A1}^{*AB} = q_{A1}^{*AH(AB)} = q_{A1}^{*HB(AB)}$ la cantidad de viajeros en la ruta AB, que es la misma cantidad de viajeros en cada tramo de la ruta, cuando no hay integración y la aerolínea A_1 es un monopolio. Además, $q_{A1}^{**AB} = q_{A1}^{**AH(AB)} = q_{A1}^{**HB(AB)}$ es la cantidad operada por esta aerolínea cuando hay competencia y $q_{A2T}^{*AB} = q_{A2}^{*AH(AB)} = q_T^{*HB(AB)}$ la cantidad operada por la combinación de tren y avión. En particular, sabemos que por el efecto de la competencia $q_{A1}^{**AH(AB)} + q_{A2}^{*AH(AB)} > q_{A1}^{*AH(AB)}$, por consiguiente, el efecto medioambiental en este tramo de la ruta es negativo. Por otra parte, en el tramo HB sabemos que $q_{A1}^{*HB(AB)} + q_T^{*HB(AB)} > q_{A1}^{*HB(AB)}$ donde el efecto sobre el medio ambiente es positivo, ya que $q_{A1}^{*HB(AB)} < q_{A1}^{*HB(AB)}$. Finalmente, el efecto neto será negativo si $q_{A1}^{*AH(AB)} + q_{A2}^{*AH(AB)} - q_{A1}^{*AH(AB)} > q_{A1}^{*HB(AB)} - q_{A1}^{*HB(AB)}$, o lo que es lo mismo, si $2q_{A1}^{*AB} + q_{A2}^{*AH(AB)} > 2q_{A1}^{*AB}$. Esa desigualdad no se verifica necesariamente, lo que demuestra la afirmación presentada en esta proposición.*

Conclusiones

En este Subapartado hemos analizado el efecto de la integración entre una aerolínea y el tren de alta velocidad en un mercado en el que operan dos aerolíneas. El principal efecto de la integración es generar competencia en el mercado en el cual la aerolínea y el tren se integran para operar. Sin integración, la ruta en cuestión es un monopolio de la aerolínea que opera en dicha ruta. Cuando se eliminan los costes de interconexión (porque hay

integración) la combinación de tren de alta velocidad y avión aparece como una alternativa de transporte para los pasajeros, lo que suprime la condición de monopolio de la otra aerolínea. De esta manera, la integración implica mayor competencia, menores precios, más variedad para los consumidores y, por ende, mayor bienestar.

Por otra parte, en este caso, no podemos decir de manera concluyente si el efecto mediambiental de la integración será positivo o negativo. Una mayor competencia en el mercado se traduce en mayor demanda de viajes y, si bien una proporción importante será cubierta por el tren, también aumentarán los pasajeros de avión, lo que tiene un impacto negativo en el medio ambiente.

1.3 Conclusiones generales

Tradicionalmente, el avión y el tren de alta velocidad han sido concebidos como modos de transporte alternativos que competían entre sí. Sin embargo, desde el inicio de la década de los 90, la intermodalidad en el transporte de viajeros ha sido una de las prioridades de la Unión Europea como medio para favorecer la cohesión social de los países miembros, la competitividad económica y la protección medioambiental.

En este Bloque se analizan los efectos de la integración entre avión y tren de alta velocidad en dos contextos diferentes. Por un lado, se estudian los efectos de la integración en aeropuertos que presentan restricciones de capacidad. Por otro lado, se analizan los efectos de la integración en aeropuertos con escasa competencia entre aerolíneas. En el primer caso la integración reduce la competencia, si bien es cierto que al permitir atender nuevos mercados, el efecto sobre el bienestar social es ambiguo. En el segundo caso, sin embargo, la integración permite un aumento de la competencia y un aumento inequívoco del bienestar social. En cuanto a los efectos sobre el medioambiente, en el primer caso, el efecto de la integración nunca es perjudicial para el medioambiente, en tanto que en el segundo caso, el efecto es ambiguo.

Cabe señalar que los beneficios aquí analizados se aplican al caso en el que la integración entre avión y tren de alta velocidad es perfecta, es decir, las infraestructuras están lo suficientemente bien conectadas y el trasbordo lo suficientemente bien organizado

en términos de tiempos de conexión, transporte de equipaje, etc., como para que al pasajero no le suponga ningún coste adicional el cambio de un modo a otro de transporte. De esta manera, los beneficios aquí obtenidos pueden considerarse como el coste máximo al que desde el punto de vista privado, social y medioambiental se puede incurrir por alcanzar la integración perfecta.

BLOQUE 2:

IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA INTERMODALIDAD AERO-FERROVIARIA

2.1 Introducción y objetivo

El objetivo de esta fase del proyecto AERO-AVE es evaluar para el caso español cuáles son las barreras actualmente existentes que pueden dificultar o impedir la integración entre los modos de transporte de larga distancia, así como también las dificultades existentes para mejorar las interconexiones con las redes de corta distancia. Es decir, se pretenden conocer cuáles son las barreras y oportunidades para el desarrollo de la intermodalidad aéreo – ferroviaria en España. Los resultados son valiosas para proponer recomendaciones de políticas y actuaciones que sean efectivas para promover la intermodalidad aéreo – ferroviaria. Además, la identificación de oportunidades facilitará el desarrollo y adaptación de los modelos teóricos a la realidad de la demanda española.

Los casos de estudio proporcionaron una visión de las distintas opciones que se están adoptando en la implantación y desarrollo de soluciones intermodales. Los resultados subrayan el comportamiento dinámico de las ofertas intermodales que se van adaptando a las necesidades de la demanda y las nuevas situaciones que se derivan del crecimiento económico (mayor movilidad) y el entorno regulatorio (desregulación de los mercados de transporte interurbano).

2.2 Metodología empleada

2.2.1 Metodología – Grupos de trabajo

La metodología para este bloque de trabajo está apoyada en la realización de unos Grupos de Trabajo con representantes de los agentes implicados en las posibles ofertas intermodales; que son los operadores de servicios y los gestores de infraestructuras tanto ferroviarias como aéreas. Algunos de estos agentes forman parte del grupo de investigación de AERO-AVE: ADIF, RENFE Operadora e Iberia.

La participación en el Consorcio del proyecto AERO-AVE de operadores relevantes en el mercado español es una garantía de que estos grupos de trabajo reúnen a todos los agentes implicados, facilitando la asistencia de expertos con gran experiencia en todas las fases del proceso de provisión de servicios de transporte: planificación, implementación de infraestructuras, organización de rutas y gestión de servicios.

Los resultados de estos grupos de trabajo constituyen un elemento importante del informe final de recomendaciones de políticas, una de las principales aportaciones del proyecto.

Con el fin de obtener estos resultados, se organizaron dos (2) Grupos de Trabajo durante el mes de junio de 2010. En cada uno de ellos se trataron diferentes temas:

- En el primero de ellos se discutieron las oportunidades de la intermodalidad. El objetivo de este Grupo de Trabajo era discutir el desarrollo del producto intermodal, tanto las características de cada producto potencial y su posible coexistencia, como los nichos de mercado que se pretenden alcanzar. Uno de los resultados esperados es poder determinar los niveles de calidad (integración de las infraestructuras, integración de la reserva y emisión de billete, tiempo mínimo de trasbordo, gestión del equipaje, etc.) con el fin de posibilitar la definición de cada producto intermodal.

- El segundo Grupo de Trabajo estuvo enfocado hacia las posibles barreras que pueden aparecer en el desarrollo de los productos definidos en el Grupo de Trabajo anterior.

La organización básica de los Grupos de Trabajo fue la siguiente:

- Las jornadas de los Grupos de Trabajo se dividieron en sesiones de trabajo con una duración total de una mañana (de 9:30 a 14:00 horas). Durante este periodo se establecieron dos sesiones de dos horas cada una. Durante cada una de las sesiones se trató un tema distinto.

- Con antelación a la reunión los asistentes a los Grupos de Trabajo recibieron material con información relevante sobre las jornadas, la temática y la agenda del evento.

- El equipo de ETT actuó como moderador de los Grupos de Trabajo, exponiendo los temas que tratar, dirigiendo el debate y presentando las conclusiones al término de las jornadas.

2.2.2 Desarrollo de los Grupos de Trabajo

Los Grupos de Trabajo tuvieron lugar en la sede de FEDEA en Madrid (Calle de Jorge Juan, 46 – 28001).

El primer Grupo de Trabajo AERO-AVE tuvo lugar el día 1 de junio de 2010. En él participaron las siguientes personas:

- Paz Amor, Jefe de Análisis Comercial de Dirección Comercial y Marketing de RENFE Operadora.

- Cesar Folgueira, Jefe de Gabinete de Estudios de Movilidad del ADIF.

- Alicia García de Miguel, Coordinadora del Área de Proyectos Internacionales de ETT.

- Alberto García, Director de Investigación, Formación y Colaboración Científica de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

- Carmen Gavilán, Jefa Gestión Rutas Nacionales de IBERIA.

- Juan José González, Técnico del departamento de Dirección Comercial y Marketing de RENFE Operadora.

- Lorenzo Jaro, Director de Coordinación de Programas de Inversión y Cuenta Estado del ADIF.

- Paula López-Catalá, Investigadora de INNAXIS.

- Juan Carlos Martín, Catedrático del Dpto. Análisis Económico Aplicado de la ULPGC
- Ana Isabel Muro, Profesora Asociada de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Aurora Ruiz, Profesora Asociada de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Víctor Sánchez Saura, Consultor Senior de ETT.
- Juan Miguel Torres, Gestor Técnica Superior de Rutas de IBERIA.

El segundo Grupo de Trabajo AERO-AVE tuvo lugar el día 24 de junio de 2010, también en la sede de FEDEA en Madrid. En él participaron las siguientes personas:

- Ferrán Barcells Serra, Jefe de la División de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Dirección de Medio Ambiente de AENA.
- Ofelia Betancor, Investigadora responsable del Área de Transporte en la Cátedra de Investigación Fedea-Abertis.
- Alberto García, Director de Investigación, Formación y Colaboración Científica de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Alicia García de Miguel (ETI)
- Paula López-Catalá, Investigadora de INNAXIS.
- Ana Isabel Muro, Profesora Asociada de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Aurora Ruiz, Profesora Asociada de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Víctor Sánchez Saura, Consultor Senior de ETT.

2.3 Primer grupo de trabajo AERO-AVE: oportunidades de servicios intermodales en España

2.3.1 Objetivo del grupo de trabajo

El objetivo de este grupo de trabajo era definir los perfiles de los distintos servicios intermodales aéreo/ferroviarios de larga distancia que se podrían ofrecer en los aeropuertos españoles. Los servicios están definidos por el nivel de calidad de los parámetros (tiempos de conexión, integración tarifaria, etc.) que se consideren relevantes.

2.3.2 Reto planteado

La intermodalidad aéreo/ferroviaria permite la integración de las redes aérea y ferroviaria y, con ello, un uso más eficiente de ambas redes. El crecimiento esperado de la demanda aérea hace que las mejoras de eficiencia en la red aérea sean cada vez más valoradas. Además, el incremento de la demanda en los aeropuertos aumenta el atractivo de las conexiones ferroviarias a los mismos⁶.

Se han intentado diferentes enfoques para aprovechar las ventajas potenciales de la intermodalidad. Las experiencias alemana y francesa (ver Subapartado 2.3.3), con sus enfoques distintos, sugieren que no hay una solución única. Además, es necesario adoptar una visión flexible de los servicios intermodales que tenga en cuenta una situación de mercado cambiante y en evolución⁷.

Por otro lado, los aeropuertos Charles de Gaulle de París (CDG) y de Frankfurt (FRA) son *hub* intercontinentales con un volumen de pasajeros muy alto⁸. En España únicamente Barajas (MAD) y El Prat (BCN) tienen volúmenes de pasajeros cercanos⁹ y, más importante, un área de influencia de más de 100 km. Por lo tanto, en este caso es relevante plantearse otras formas de intermodalidad aéreo/ferroviaria que se adapten a las circunstancias del resto de los aeropuertos españoles.

El reto que se planteó en este grupo de trabajo era diseñar cómo deberían ser los servicios intermodales entre el modo aéreo y el ferrocarril de largo recorrido para que resulten atractivos a los distintos nichos de mercado que aparecen en los aeropuertos españoles, tanto los intercontinentales como el resto.

⁶ En este sentido destaca el hecho de que el aeropuerto de Frankfurt es la novena estación ferroviaria en importancia en volumen de pasajeros de la red de larga distancia de DB (más de 10 millones de pasajeros en servicios de alta velocidad en 2008).

⁷ El servicio AIRail ofrecido por Lufthansa y DB aumentó el tiempo mínimo de conexión de 45 minutos a 60 en 2007 como consecuencia de que Lufthansa decidiera eliminar el servicio de facturación de equipajes por su coste.

⁸ CDG tuvo 61 millones de pasajeros en 2008 y FRA 53,5 millones.

⁹ MAD tuvo 51 millones de pasajeros en 2008 y BCN 30 millones.

2.3.3. Principales experiencias europeas

Las principales experiencias europeas son las de los aeropuertos de Frankfurt (FRA) y Charles de Gaulle de París (CDG). En ambos casos se trata de *hubs* intercontinentales de grandes líneas aéreas. En ellos se conecta la red aérea intercontinental con la red ferroviaria nacional/europea. Los elementos en los que se incide para lograr esta integración son la información y reserva de viajes y la gestión del equipaje. Los elementos anteriores ponen de relieve dos parámetros clave desde el punto de vista del cliente: el conocimiento de la oferta intermodal y el nivel de servicio esperado.

La integración de los sistemas de información y reserva de viajes implica una mejora de la calidad del servicio al reducir el esfuerzo de búsqueda y compra de viajes. Además, y casi más importante en esta etapa de desarrollo intermodal, da a conocer al cliente el servicio intermodal. Una de los principales retos de cualquier servicio intermodal aéreo/ferroviario es que aparezca en la primera página de resultados de los principales Sistemas Globales de Distribución (GDS en sus siglas en inglés).

La integración de la gestión de equipaje repercute en el tiempo de trasbordo; que se suele proponer como el parámetro clave de la intermodalidad. La integración de la gestión del equipaje con los estándares del modo aéreo en la operación ferroviaria permite reducir el tiempo mínimo de conexión entre etapas de viaje. Los operadores aéreos dan mucha importancia a la reducción del tiempo mínimo de conexión entre vuelos porque es un parámetro de calidad muy valorado por sus clientes más rentables, los viajeros intercontinentales de negocios.

El aeropuerto de Frankfurt y el servicio AIRail se pueden considerar el ejemplo paradigmático de la intermodalidad de altas prestaciones. Frente a este enfoque está CDG, donde nunca ha existido integración de la gestión de equipajes ni se contempla desarrollarla¹⁰, aunque sí hay un servicio con integración de sistema de información y reserva y se permite la facturación (sin equipaje) en varias estaciones de origen: el TGVAir.

El perfil del viajero intermodal en CDG es como sigue¹¹:

¹⁰ El informe “*Multimodalité avion - TGV*” preparado por el equipo de trabajo dirigido por Michel Guyard en 2004 para del Ministerio de Infraestructuras francés recomendaba no realizar ninguna actuación de tratamiento de equipajes en el corto y medio plazo.

¹¹ A partir de los datos procedentes de las encuestas realizadas por la *Direction du Transport aérien* (antes *Direction des Affaires Stratégiques et Techniques*) en 1999, 200, 2005 y 2008. Los resultados de las tres últimas

- El viaje aéreo es intercontinental (dos tercios de los viajes) con un tiempo de vuelo medio de alrededor de 8 horas (2008). El tiempo de viaje ha aumentado desde 2002, cuando sólo eran 7 horas.
- El viaje en ferrocarril dura alrededor de 2 horas. Esta cifra no ha variado prácticamente desde 2002.
- El tiempo de conexión medio es de más de 3 horas. Este tiempo ha pasado de un valor medio de 3 horas y 20 minutos en 2002 a 3 horas y 49 minutos en 2008.
- Es francés (67%). Esta cifra sugiere que la intermodalidad es bastante desconocida.
- No emplea un billete integrado (88%).
- Los principales motivos de uso de la intermodalidad son el precio (40%), la falta de conexión aérea (39%), el ahorro de tiempo (32%) y el hecho de que la estación esté más cerca del destino final que el aeropuerto (31%).
- La mejora más demandada es la posibilidad de facturar el equipaje en las estaciones ferroviarias.

La demanda intermodal está creciendo en ambos aeropuertos. En CDG ha pasado de 1,8 millones viajeros en 2005 a 2,5 millones de viajeros en 2008. En FRA los pasajeros intermodales que emplearon la alta velocidad superaron los 10 millones.

2.3.4 Planteamiento del grupo de trabajo

Para definir los perfiles de los distintos servicios intermodales aéreo/ferroviaria de larga distancia que se podrían ofrecer en los aeropuertos españoles es necesario tener en cuenta los siguientes elementos:

- ¿Cuáles son los elementos o parámetros que el cliente valora o valoraría en un producto intermodal?

encuestas se pueden consultar en <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Notes-thematiques,10514.html>.

- ¿Qué nivel de calidad o características deben tener estos elementos valiosos para el cliente según el perfil del cliente?
- ¿Qué servicios intermodales se pueden ofrecer en los aeropuertos que no tienen vuelos intercontinentales?

Con objeto de enfocar lo máximo posible las discusiones se partió de unos segmentos de mercado predeterminados. En primer lugar se distinguió entre los aeropuertos intercontinentales y los que son principalmente de ámbito nacional o europeo. Esta distinción da una idea del área de influencia del aeropuerto y, por lo tanto, del potencial de demanda de servicios de larga distancia ferroviaria, puesto que los aeropuertos intercontinentales tienen un *hinterland* bastante más amplio que el resto de los aeropuertos. Cada tipo de aeropuerto fue analizado en una sesión de trabajo independiente (ver Subapartado 2.3.5).

El otro elemento para distinguir los segmentos de mercado es el tipo de viajero. En este caso se propuso partir de perfiles generales típicos: viajero de negocio, viajero turístico y viajero de visita a amigos y familiares.

El objetivo de este primer Grupo de Trabajo AERO-AVE era únicamente definir los servicios intermodales que podrían resultar atractivos a los clientes sin prestar atención a los obstáculos que pueda tener su implantación. Los problemas de desarrollo de la intermodalidad se discutieron posteriormente en el segundo Grupo de Trabajo AERO-AVE.

Como en el primer Grupo de Trabajo había un número de participantes elevado (doce sin contar con los moderadores) se decidió trabajar en grupos para compartir después los resultados.

2.3.5 Resultados del Grupo de Trabajo

Elementos que el cliente valora en los productos intermodales aéreo/ferroviarios

Los elementos que cada grupo de trabajo destacó como elementos valorados por los clientes son bastante homogéneos. Los tres grupos en los que se dividieron los

participantes coincidieron en los tipos de elementos más valorados. En la puesta en común de los resultados de cada grupo se obtuvieron los siguientes elementos para caracterizar la oferta intermodal:

- Visibilidad de la oferta: una mejor visibilidad de la oferta ofrece mejores resultados comerciales, da a conocer el producto y refuerza la imagen corporativa.
- Gestión integrada de la reserva y tarjetas de embarque de manera que con una sola acción se pueda obtener las tarjetas de embarque o los billetes de ambos modos. El sistema que se propone es electrónico, basado en internet, telefonía móvil o máquinas automáticas en estaciones y aeropuertos.
- Facturación y controles de seguridad y embarque, facilitando el acceso y la conexión entre modos. En este punto se hizo hincapié en las diferencias de los dos conceptos. El facturación es una tarea reservada al operador que no es necesaria en el ferrocarril y se ha ido flexibilizando en el modo aéreo, al permitir que el usuario lo realice por sí mismo en el aeropuerto o con anterioridad a través de internet o el teléfono móvil. Los controles de seguridad y embarque, por otro lado, implican a otros agentes. En el caso del modo aéreo se exige atravesar controles de seguridad dotados de efectivos de las fuerzas de seguridad públicas. En el caso ferroviario los controles de seguridad y acceso son menos severos, siendo prácticamente inexistentes en el caso de los servicios de velocidad convencional.
- Gestión del equipaje desde el origen hasta el destino. Con respecto a este elemento se señaló que la operación del modo ferroviario no considera la gestión del equipaje, que deja a cargo del propio viajero. Esta situación, que se debe a condiciones históricas del desarrollo de la operación ferroviaria, no parece que vaya a revertirse. En definitiva, aunque sí que es cierto que es un elemento valorado por el usuario también lo es que se trata de una barrera difícil de salvar por las diferencias de enfoque que hay en su consideración por los modos aéreo y ferroviario.
- Responsabilidad del viaje completo, es decir, que exista un interlocutor único en caso de ruptura o incidencias en la cadena del viaje.
- Gestión de los programas de fidelización de viajeros.
- Facilidad de conexión en el nodo intermodal.

- Tiempo de viaje puerta a puerta del tiempo total de viaje. Esto no quiere decir que el tiempo de viaje de la alternativa intermodal no tiene porqué ser inferior al de la alternativa directa, únicamente que es un elemento que se incluye en la valoración de las ventajas e inconvenientes de cada alternativa.

- Precio competitivo, de manera que el precio total suponga un mayor ahorro si se trata de un billete integrado. En este punto sí que se subrayó que la alternativa intermodal no debe ser más cara que la directa. En parte porque se sobrentendía que la alternativa directa sería más rápida que la alternativa intermodal. Aunque esto último no tiene porque darse en todas las ocasiones, es cierto que en el ámbito de los viajes de larga distancia es difícil encontrar combinaciones intermodales con un tiempo de viaje inferior a las directas.

- Disponibilidad de información previa y durante para el viajero.

La coincidencia de las respuestas de los tres grupos sugiere que existe una idea bastante clara entre los participantes de los elementos valorados por los posibles clientes en los productos intermodales.

Productos intermodales en aeropuertos intercontinentales

En primer lugar se presentaron y debatieron los elementos que valora el viajero según el tipo de viaje que realiza.

Una primera segmentación propuesta fue:

- Viajero de negocios.
- Viajero de ocio habitual.
- Viajero de ocio no habitual.

Los elementos que valora cada tipo de viajero son lo que se muestran en la tabla siguiente:

Viajero de negocios	Viajero de ocio habitual	Viajero de ocio no habitual
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo de viaje ▪ Interlocutor único ▪ Visibilidad de la oferta ▪ Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visibilidad de la oferta ▪ Precio ▪ Programa de fidelización ▪ Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visibilidad de la oferta ▪ Precio ▪ Facilidad de conexión ▪ Gestión del equipaje ▪ Interlocutor único ▪ Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque

Las diferencias más notables se observan entre los viajeros de negocios y los de ocio, como cabría esperar. Éstos últimos son más sensibles al precio, mientras que los viajeros de negocios lo que valoran es la seguridad que les ofrece tener un interlocutor único para gestionar el viaje y posibles incidencias.

Una segunda segmentación propuesta clasificaba a los viajeros según la matriz que se obtiene de cruzar dos elementos:

- Alcance del viaje: intercontinental y nacional (doméstico) / europeo.
- Tipo de viaje: negocio y otros.

Intercontinental – Negocio	Intercontinental – Otros
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comodidad ▪ Gestión del equipaje ▪ Responsabilidad del viaje (interlocutor único) ▪ Conexión / facturación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precio
Nacional / europeo – Negocio	Nacional / europeo – Otros
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo de viaje (hora de salida o llegada) ▪ Seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precio ▪ Seguridad

En este caso se hacía hincapié en el hecho de que los viajeros de negocio valoran diferentes elementos según el alcance del viaje. Cuando los viajes son intercontinentales, que tienen tiempos de viaje altos, lo más importante es la comodidad del viaje y la facilidad de gestión. Por el contrario, en el caso de los viajes de radio corto o medio, la hora de salida o llegada, más que el tiempo de viaje, pasa a ser un elemento mucho más valorado por el viajero de negocios. En el caso de los viajeros de ocio no hay casi diferencia en el alcance del viaje, porque lo más importante es siempre el precio de éste.

Los elementos más importantes del producto intermodal en los aeropuertos de ámbito intercontinental son los siguientes:

- Visibilidad de la oferta. Es fundamental que el producto intermodal sea visible en un portal de venta único.
- Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque. Este elemento es especialmente importante para el caso de los viajes intercontinentales para negocios (clase business) porque los viajeros valoran mucho la facilidad y comodidad del viaje.
- Facilidad de acceso y conexión en el nodo intermodal. Como en el caso anterior, este elemento facilita el desarrollo del viaje. Además, el envejecimiento de la población hace que sea esencial la necesidad de ofrecer servicios de asistencia para personas con movilidad reducida (PMR).

- Gestión del equipaje: posibilidad de ofrecer servicios de gestión de equipajes de empresas especializadas en gestión de mercancías de forma individual. Se considera que no es realista plantear una gestión del equipaje al estilo de la que se desarrolló en el aeropuerto de Frankfurt por las características de la operación del modo ferroviario.
- Servicios de información personalizada: envío de SMS o correo electrónico en caso de retrasos, cambios de horarios, incidencias, etc.
- Oferta de servicios añadidos personalizados, de manera que el viajero decida qué servicios son prioritarios según las circunstancias personales estando de acuerdo en pagar por ellos. Este siempre es un elemento difícil porque los viajeros se resisten a pagar por servicios que consideran que deberían ser gratuitos.

En el grupo de trabajo se concluyó también que hay ciertos tipos de servicios intermodales posibles a pesar de representar un mayor tiempo en la duración del viaje, pues en ocasiones se valora el confort o el precio.

Ante la posibilidad de ofrecer servicios adicionales no gratuitos, surge la duda de cómo el viajero percibiría estos servicios. Por un lado, se entiende que la oferta implanta una serie de medidas y la demanda se adapta a las mismas. Normalmente, los servicios adicionales están bien vistos si el precio de los billetes desciende. Sin embargo, la conclusión general es que las posibilidades de que se desarrollen servicios más económicos radican en la liberalización del mercado.

A la cuestión de si es posible plantear otros tipos de servicios en aeropuertos (excepto Madrid/Barcelona) que ya cuentan con una conexión ferroviaria, o si la integración de billetes/tarifaria mediante un billete combinado es suficiente, se concluye que se pueden ofrecer servicios con reserva limitados a líneas nuevas. Para ello, sería necesario realizar estudios para determinar qué relaciones tienen potencial de coordinación de horarios, integración de billetes, etc.

Productos intermodales en aeropuertos de ámbito nacional / europeo

En esta sesión se identificaron los tipos de servicios intermodales que podrían ofrecerse en aeropuertos nacionales y Europeos.

La primera precisión que se hizo para este grupo de aeropuertos es que, en el caso de no existir infraestructura ferroviaria en el propio aeropuerto, resulta difícil justificar su implantación. Por lo tanto, para que se desarrollen productos intermodales es una condición absolutamente necesaria que exista previamente la infraestructura ferroviaria de conexión.

En estos aeropuertos la intermodalidad aéreo-ferroviaria facilita el acceso a las personas del área de captación y sustituirá etapas de viaje terrestres, porque en este tipo de aeropuertos no existe un número importante de vuelos de conexión. El área de captación de estos aeropuertos no abarca más de 200 km de radio, por lo que los servicios ferroviarios más demandados serán de ámbito regional o metropolitano (los servicios de Cercanías de RENFE Operadora). Generalmente, este tipo de servicios se operan de manera algo diferente que los de larga distancia: no siempre es necesario tener reserva anticipada, los servicios a bordos son menos o no existen, a veces hay una única clase, etc. Además, se considera que las demandas de los viajeros serán menores, en términos de calidad de servicio, de la que se han comentado para el caso de los aeropuertos intercontinentales (ver Subapartado anterior) y estarán en consonancia con la calidad que ofrecen los servicios ferroviarios regionales y metropolitanos.

En resumen, la intermodalidad en este caso se centraría más en la llamada última milla (viaje de acceso al área metropolitana), con un ámbito más regional que metropolitano, y servicios ferroviarios típicos de este ámbito. Como consecuencia, el nivel de integración de servicios requerido es menor y la clave del éxito es que exista una buena frecuencia ferroviaria o coordinación horaria entre los servicios de los distintos modos.

Los elementos más importantes del producto intermodal en los aeropuertos de ámbito nacional / europeo son los siguientes:

- Coordinación de horarios para reducir el tiempo de viaje puerta a puerta. Los servicios ferroviarios metropolitanos pueden tener una frecuencia elevada que haga innecesario coordinar los horarios entre los servicios.
- Visibilidad de la oferta. En este caso no se trata tanto de la integración en los sistemas de información de manera que se ofrezcan ofertas intermodales integradas como de publicitar la existencia de servicios ferroviarios de acceso al aeropuerto.

- Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque. En este caso este elemento no es fundamental en parte por las peculiaridades de la oferta ferroviaria. Por ejemplo, si los servicios ferroviarios no requieren reserva previa no será necesario integrar ambos billetes. En este caso, lo que se requeriría es que cuando se adquiriera el billete de tren se pueda también comprar un billete ferroviario, aunque no indique el destino final. Sería algo similar a la iniciativa británica PLUSBUS por la que los viajeros de tren pueden adquirir con el billete de tren un título de transporte que les permite usar los autobuses de la localidad o área metropolitana de destino durante todo el día. En este caso lo que se permitiría es emplear el tren para viajes en cierta área o corredor.

- Facilidad de acceso y conexión. Como en el caso anterior, es fundamental que el viajero minimice el tiempo de conexión y ofrecer atención personalizada a viajeros con movilidad reducida.

2.4 Segundo grupo de trabajo AERO-AVE: barreras al desarrollo de servicios intermodales en España

2.4.1 Objetivo del grupo de trabajo

El objetivo de este grupo de trabajo era analizar las posibles barreras al desarrollo de los distintos servicios intermodales aéreo/ferroviarios en España, con el fin de discutir posibles alternativas para superarlas.

2.4.2 Reto planteado

Durante el primer Grupo de Trabajo afloraron muchas de las barreras que existen al desarrollo de la intermodalidad aéreo/ferroviaria (falta de infraestructuras, gestión de equipaje, limitaciones en la información y gestión de billetes combinados, etc.). La mayor parte de las barreras más visibles se deben a las estrategias y prácticas existentes en los modos ferroviario y aéreo, que dificultan la operación integrada con otros modos de transporte.

La situación actual de las redes de ambos modos se explica en gran medida por su desarrollo histórico, que no siempre ha dado como resultado una situación óptima para la intermodalidad (es decir, si hubiera que ubicar de nuevo muchos aeropuertos o trazados

ferroviarios con el objetivo de facilitar la intermodalidad no se elegiría la localización actual). Además, la modificación o los nuevos desarrollos de infraestructura resultan costosos, por lo que es muy difícil plantear grandes cambios. El desarrollo de la red ferroviaria de altas prestaciones supone una gran oportunidad en este sentido. Existe un plan estratégico (PEIT) con horizonte 2020 con una vocación decididamente intermodal y una serie de actuaciones ya asumidas para horizontes más cercanos. El PEIT y las actuaciones programadas son un marco de referencia que marcan las limitaciones y oportunidades de desarrollo de las redes de infraestructura de cada modo en España.

A la operación de ambos modos de transporte le ocurre algo parecido en el sentido de que viene determinada en gran parte por condicionantes de desarrollo histórico. Cabe afirmar que cada modo ha ido evolucionando siguiendo su propio camino, aunque tengan una raíz común (el transporte aéreo de pasajeros parte de la experiencia de los ferrocarriles). Esto ha dado lugar a prácticas que se adecuan a la operación específica de cada modo pero no a una operación en la que deba tenerse en cuenta cualquier otro modo.

En definitiva, el primer reto es conocer y ser conscientes de cómo estrategias y prácticas existentes en los modos ferroviario y aéreo pueden limitar o dificultar el desarrollo de la oferta de servicios intermodales aéreo/ferroviarios.

El desarrollo de servicios intermodales exige, por lo tanto, la superación de unos marcos de referencia unimodales en los que sólo importa el desempeño de cada operador. Para que el servicio intermodal pueda tener éxito habrá que desarrollar formas de operación en las que tengan cabida los requisitos y necesidades del otro operador modal. Este fue el segundo reto que se planteó en el Grupo de Trabajo: ¿qué posibilidades hay de desarrollar prácticas que faciliten el encaje de la operación ferroviaria y aérea y la aparición de servicios intermodales de éxito?

2.4.3 Población servida por los aeropuertos españoles

Uno de los principales alicientes del desarrollo de servicios intermodales en los aeropuertos es el aumento del área de captación (*hinterland*) y, con ello, la demanda potencial del aeropuerto. El aeropuerto de Frankfurt justifica su interés en seguir una estrategia intermodal en las posibilidades que le ofrece la red ferroviaria para captar clientes en su área de captación (la población que vive en un radio de menos de 200 km del aeropuerto asciende a 38 millones de personas).

La población ubicada en un radio de 200 ó 400 km da una idea aproximada de cuál sería la población potencial máxima que pueda conectar una red ferroviaria al aeropuerto. A estas distancias, el ferrocarril convencional (200 km) y el de larga distancia (400 km) resulta uno de los modos más competitivos en términos de tiempo.

La mayoría de los aeropuertos españoles tienen un área de captación de alrededor de 100 km o menos. Únicamente Madrid y Barcelona cuentan con un área de captación de más 300 km.

A continuación se recogen los resultados de calcular la población ubicada a ciertas distancias de los aeropuertos peninsulares de más de 100.000 pasajeros anuales (2009) (ver Tabla 1). Finalmente se incluyen mapas con las áreas de cobertura consideradas superpuestas sobre las poblaciones españolas (ver Gráfico 1 y Gráfico 2).

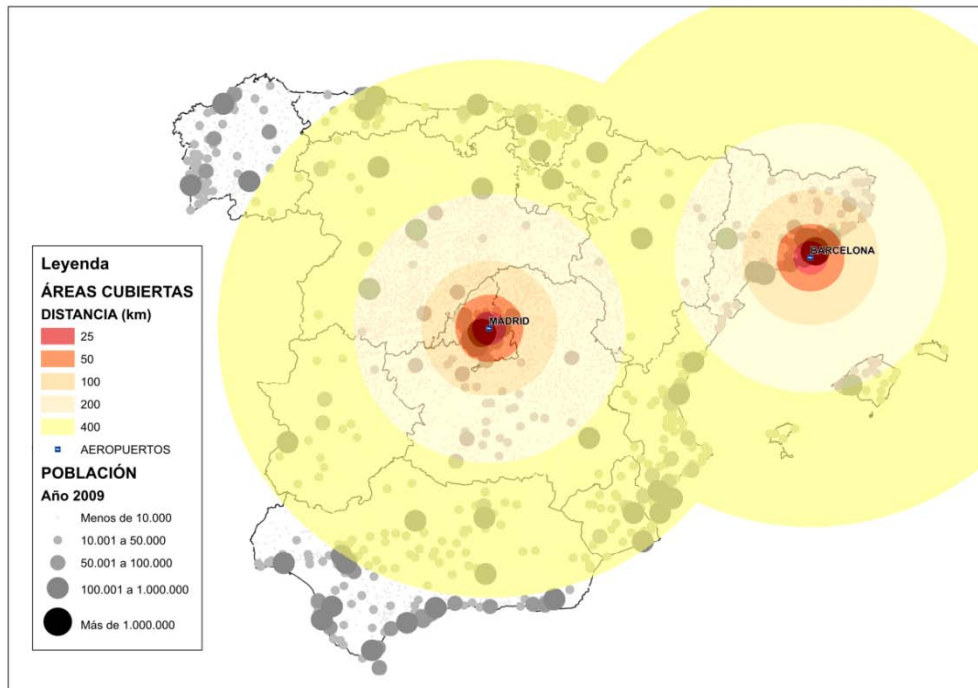
Tabla 1. Población servida por los aeropuertos peninsulares

Aeropuerto	Pax. 2009	% Total	Población atendida				
			25 km	50 km	100 km	200 km	400 km
Madrid – Barajas	48.437.147	25,82%	4.609.699	6.529.379	7.281.271	9.586.981	28.373.432
Barcelona	27.421.682	14,61%	3.348.747	5.027.323	6.514.983	8.386.760	15.181.859
Málaga	11.622.429	6,19%	985.297	1.371.674	2.783.293	7.620.945	14.139.847
Alicante	9.139.479	4,87%	847.749	1.643.982	3.643.812	7.087.733	
Girona	5.286.970	2,82%	413.155	1.195.079	5.926.707	7.299.418	
Valencia	4.748.997	2,53%	1.759.552	2.286.718	3.469.085	7.121.727	
Sevilla	4.051.392	2,16%	1.364.637	1.657.812	3.006.246	7.180.401	
Bilbao	3.654.957	1,95%	1.049.521	1.390.151	2.885.962	4.406.717	
Santiago	1.944.068	1,04%	238.246	725.566	2.537.046	3.065.487	
Reus	1.706.615	0,91%	471.491	794.513	5.813.464	9.070.700	
Murcia – San Javier	1.630.684	0,87%	362.202	1.373.970	2.903.508	5.849.774	
Asturias	1.316.212	0,70%	195.738	942.741	1.136.705	3.299.519	
FGL Granada – Jaen	1.187.813	0,63%	558.612	788.272	2.825.602	7.024.495	
Vigo	1.103.285	0,59%	676.265	947.329	1.673.164	2.933.754	
Jerez de la Frontera	1.079.616	0,58%	359.838	930.931	3.337.677	6.188.614	
A Coruña	1.068.823	0,57%	540.758	879.680	1.727.062	3.079.934	
Santander	958.157	0,51%	416.458	566.500	1.745.226	5.408.576	
Almería	791.837	0,42%	362.481	490.212	862.992	5.242.368	
Zaragoza	528.313	0,28%	754.118	849.434	1.239.338	4.465.660	
Valladolid	365.720	0,19%	402.057	623.646	1.036.399	9.823.880	
Pamplona	335.612	0,18%	320.194	461.534	2.037.212	5.094.279	
San Sebastián	315.294	0,17%	412.285	609.806	2.458.191	4.261.108	
Total	128.695.102	68,59%					

Fuente:

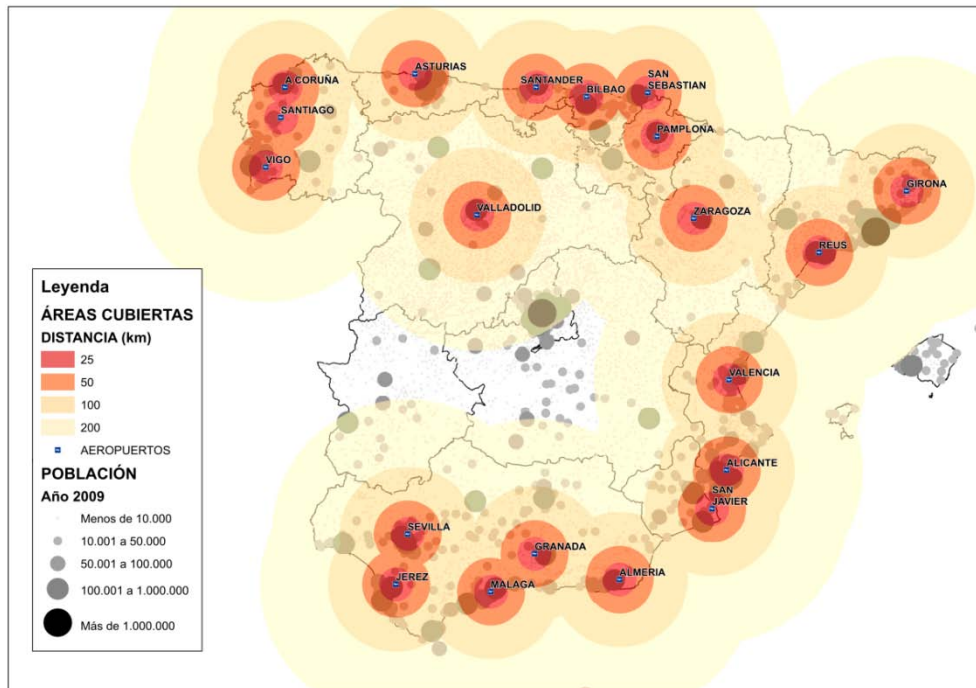
Elaboración propia a partir de datos de población del INE.

Gráfico 1. Área de cobertura de los aeropuertos de Madrid y Barcelona



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Área de cobertura del resto de los aeropuertos peninsulares con tráfico anual de más de 100.000 pax.



Fuente: Elaboración propia

2.4.4 Planteamiento del grupo de trabajo

El segundo Grupo de Trabajo AERO-AVE estuvo dividido en dos partes diferenciadas. Cada parte tenía objetivos claros:

- Conocer las estrategias y prácticas existentes en los modos aéreo y ferroviario y detectar las barreras y limitaciones que pueden imponer al desarrollo de servicios intermodales.
- Debatir posibles prácticas que permitan superar las barreras detectadas y facilitar la aparición y el desarrollo de servicios intermodales de éxito.

Con objeto de conocer lo mejor posible la manera de trabajar y la visión estratégica de los agentes implicados, se solicitó a los representantes de los operadores que participaron en el segundo Grupo de Trabajo (IBERIA, RENFE Operadora) que realizaran una breve presentación desde su punto de vista, de cómo actualmente se plantea la intermodalidad en su política estratégica.

A continuación, se incluye un resumen de las aportaciones de Renfe Operadora e IBERIA a este punto de la agenda del día.

Posteriormente se pasó a discutir las barreras y limitaciones que surgen de mantener las estrategias y prácticas existentes. Finalmente, se debatirán posibles alternativas que permitan superar las barreras detectadas. Las barreras y las alternativas para mejorar la intermodalidad habrá que contextualizarlas para los dos grandes tipos de aeropuertos que se discutieron en el primer Grupo de Trabajo (aeropuertos *hub* intercontinentales y resto).

24.5 Puntos de vista de los operadores

Durante el Segundo Grupo de Trabajo, los operadores RENFE e IBERIA expusieron sus puntos de vista con respecto a las estrategias o retos principales, así como sus acciones más relevantes en torno a la intermodalidad.

A continuación, se resumen las aportaciones de cada uno de ellos, incluyendo algunas de las imágenes y gráficos que se presentaron en la jornada.

RENFE Operadora

Durante la presentación, RENFE Operadora expuso que *“la intermodalidad forma parte de los 10 retos prioritarios durante los próximos 1.000 días, propuestos como punto de partida para la redacción del nuevo Plan Estratégico de RENFE Operadora”*. En concreto, el reto N° 3 cita: *“Coordinar de manera integral la oferta de servicios de viajeros de RENFE Operadora, incluyendo otros modos de transporte, con una visión global de mercado de la movilidad.”* La meta es la coordinación integral de corredores con nodos importantes de conexión con servicios de alta velocidad, de larga y media distancia.

Desde la compañía no se percibe al modo aéreo como competidor sino, más bien como elemento complementario que favorece a ambos modos, creando oportunidades y racionalizando el transporte para fomentar la sostenibilidad.

Por otro lado, se percibe que la intermodalidad tren-avión generaría alianzas entre empresas de ambos sectores que aumentarían los ingresos de ambas partes.

Entre las estrategias y prácticas existentes de la compañía, en el año 2001, RENFE Operadora implementó la Tarifa Especial “Viajes de conexión aérea con trenes AVE” transponiendo una de las medidas propuestas en el Libro Blanco de fomento de la intermodalidad con el ferrocarril. Esta tarifa establece un descuento especial del 25% (no incluye otras facilidades para el viajero) para clientes en tránsito que usen el avión en vuelos internacionales y nacionales que conectan en origen y/o destino, con alguno de los trenes de alta velocidad, existentes en ese momento, mediante la presentación de documento acreditativo. Este descuento no es acumulable a otros como la ida y vuelta o las tarifas web.

En la actualidad las acciones se desarrollan siguiendo dos ejes de comercialización:

- Existencia de una tarifa especial que regula las condiciones de viajes entre diversos modos de transporte: tren, avión y barco en destinos y relaciones determinadas.
- Firma de acuerdos concretos con compañías aéreas para la emisión de billetes combinados en determinadas rutas, de forma que ruta avión y ruta tren se complementen.

En el momento de la redacción de este documento (verano de 2010) RENFE Operadora tiene tanto tarifas especiales para viajes intermodales con servicios aéreos y marítimos como acuerdos de colaboración con compañías aéreas.

Por último, RENFE Operadora detalló los condicionantes existentes para la implementación de acciones de fomento de la intermodalidad:

- Coordinación de infraestructuras aeroportuarias y ferroviarias: localización de aeropuertos y trazados de redes de altas prestaciones que conecten nodos.
- Infraestructuras adecuadas: accesos fáciles entre los distintos modos.
- Posibilidad de implementar una estrategia de “no competencia” a favor de un enfoque de gestión de la movilidad de manera que funcionen como alimentadores de los nodos de movilidad.
- Introducción del concepto de “gestión del viaje” implantando nuevas tecnologías.
- Intermodalidad eficiente desde el punto de vista logístico, sostenible y económicamente rentable.

- En cuanto a la gestión del equipaje, RENFE Operadora plantea bien la externalización del handling o incluirlo como un extra en el contrato de transporte en el momento de la compra, cobrando por servicio.

Iberia

En primer lugar, Iberia considera que la integración óptima de las redes aéreas y ferroviarias implica:

- Tener una estación de alta velocidad ferroviaria en la misma terminal del aeropuerto. Esto es necesario porque cualquier cambio de medio de transporte adicional supone un fuerte desincentivo para el consumidor por la incomodidad del trasbordo e incremento del tiempo total de viaje que implica.

- Diseñar un nodo intermodal que garantice un tiempo de conexión entre modos en línea con el ofrecido entre conexiones aéreas puras (tiempo mínimo de conexión (MCT) en Barajas (MAD) de 55 minutos dentro de la misma terminal, 65 minutos entre terminales T4-T4S).

- Contar con unas instalaciones ferroviarias con suficiente capacidad para alimentar el *hub* de MAD en todos o la mayoría de sus bancos de conexión. Es decir, se tendría que poder ofrecer conexiones tanto de ida como de vuelta a los principales destinos nacionales en cinco intervalos horarios.

El desarrollo de un servicio de transporte intermodal en España está limitado por los siguientes factores:

- Importancia del transbordo: actualmente cambiar de modo de transporte implica cambiar de sistema en lugar de un mero transbordo técnico. Iberia considera que esto se solucionaría con la llegada de la alta velocidad ferroviaria a las instalaciones aeroportuarias.

- Infraestructuras no aptas: Especialmente en lo referente a los dos siguientes puntos clave:

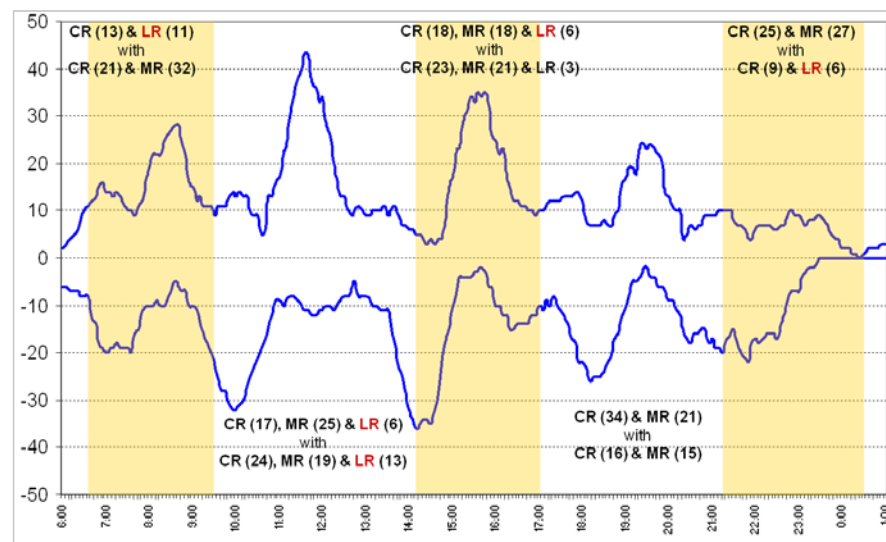
- No existen interconexiones y puntos de transbordo entre modos adecuados que generen valor añadido a la cadena general de transportes.

- No está planificada la ampliación de la capacidad de las instalaciones al mismo ritmo que crecen los destinos servidos por productos de alta velocidad ferroviaria.
- Sistemas de información y gestión: Los sistemas de venta y reserva de ambos modos son muy diferentes y requieren de desarrollos en IT para poder proporcionar la información y servicio adecuado al usuario final, especialmente en lo referente a la visibilidad de la oferta intermodal.

Iberia estima que el producto intermodal será una alternativa a la operación aérea en exclusiva en España si y sólo si:

- El tramo en tren alimenta el *hub* de MAD en todos o la mayoría de sus bancos de conexión: Esto implica ofrecer conexión tanto de ida como de vuelta a los principales destinos nacionales en cinco intervalos horarios (ver Figura 4).

Figura 4. Estructura hub MAD de Iberia



El número de vuelos en cada banco está incluido entre paréntesis.

La línea de abajo representa el volumen de llegadas y la superior al de salidas

- Existe un tiempo de conexión entre modos en línea como el ofrecido entre conexiones aéreas puras (MCT en MAD de 55 minutos dentro de la misma terminal, 65 minutos entre terminales).

Así pues, para un horizonte en el que la alta velocidad ferroviaria llegue al aeropuerto el producto intermodal en España podría tener las siguientes características según Iberia:

- Destinos ofertados: cualquier destino servido por los productos AVE, Larga y Media distancia de RENFE Operadora que se acuerde conjuntamente entre los operadores Iberia y RENFE Operadora.

- Frecuencias mínimas de alta velocidad ferroviaria: para cubrir las ventanas de LR, sería necesario disponer como mínimo, para todos los destinos acordados, de los siguientes horarios de operación:

- Salidas Barajas: 8:00/ 9:00/ 10:30/ 12:00/ 13:00/ 15:30
- Llegadas a Barajas: 10:30/12:00/ 12:30/ 14:00/ 16:00/ 23:00

- Billete único: para prestar al ciudadano un servicio lo más integrado posible, se emitiría un único billete. La integración de la reserva tiene implicaciones importantes a la hora de garantizar conexiones ante incidencias en cualquier de los dos operadores.

- Presencia en GDS: para hacer la oferta intermodal visible a todos los consumidores y especialmente a los usuarios internacionales, la parte de oferta ferroviaria ha de estar disponible en los sistemas de reservas aéreas mundiales. Bajo este entorno, la relación comercial entre operadores se orquestaría mediante un acuerdo de venta libre.

- Equipajes: dado que las experiencias europeas lo desaconsejan, no se realizaría una facturación hasta destino final del equipaje, lo que implica un ahorro en infraestructuras. El equipaje entraría en el sistema aeroportuario coincidiendo con la llegada del pasajero. Sí sería necesario, sin embargo, habilitar espacios físicos dedicados en los servicios de alta velocidad ferroviaria que transporten pasajeros con origen o destino intercontinental o incluso proveer de coches maleteros en los trenes afectados por el acuerdo.

- Programas de fidelización: los pasajeros aéreos que realicen una parte de su trayecto en tren recibirán los mismos beneficios que los que realicen todo el viaje en avión.

A efectos de este proyecto también conviene recoger el análisis de las relaciones intermodales en el aeropuerto de París CDG realizado por Iberia, que determina que:

- La existencia de una relación ferroviaria en una ventana o frecuencia determinada no ha provocado la cancelación de la ruta aérea. En CDG se han detectado

ventanas en las que hay operación tanto ferroviaria (servicios de alta velocidad, TGV) como aérea (Air France, AF).

- Las ofertas en número de frecuencias al día son muy similares en ambos modos. La mayor diferencia se da en Lyon: 11 trenes / 7 aviones; mientras que en Nantes la oferta se invierte: 4 trenes / 5 aviones. El resto de ciudades presentan un mismo número de vehículos de oferta o 1 ó 2 trenes más.
- Las franjas horarias de los servicios ferroviarios y aéreos coinciden. Hasta el punto de que en algún caso el horario es el mismo y en muchos otros sólo hay 5 ó 10 minutos de diferencia.
- La mayoría de las primeras llegadas aéreas internacionales al aeropuerto CDG no conexionan con las primeras salidas ferroviarias. Por ejemplo, la conexión con Lyon o Marsella la hacen con más de dos horas de diferencia. Igual sucede con las últimas salidas de los vuelos internacionales.
- El único corredor en que Air France ha abandonado la totalidad de su operación a favor de un código compartido con el operador ferroviario francés SNCF es el París – Bruselas.
 - El comienzo de la operación fue en marzo del 2000.
 - El factor clave del éxito es el hecho de que los pasajeros que viajaban en esta ruta eran prácticamente en su totalidad pasajeros de conexión.

Este análisis permite concluir que la diferencia entre los dos modelos radica en el volumen de tráfico local existente en los distintos corredores:

- Solo interesaría abandonar la operación aérea a favor de un código compartido en aquellas rutas usadas especialmente para alimentar la conectividad del hub, como es el caso del París – Bruselas)

- Interesa mantener operación aérea (generalmente en competencia con oferta ferroviaria), en aquellos corredores donde el volumen de tráfico local sea relevante.

2.4.6 Resultados del Grupo de Trabajo

La discusión de las barreras o limitaciones al desarrollo de los servicios intermodales en España se planteó en torno a los factores que en el primer Grupo de Trabajo de AERO-AVE se consideraron que el cliente valora en los productos intermodales aéreo/ferroviarios. Estos factores son los siguientes:

- Visibilidad de la oferta.
- Gestión integrada de la reserva y tarjetas de embarque.
- Facturación y control de embarque.
- Gestión del equipaje.
- Responsabilidad del viaje completo (interlocutor único).
- Gestión de los programas de fidelización de viajeros.
- Facilidad de conexión en el nodo intermodal.
- Tiempo de viaje (puerta a puerta).
- Precio.

Las discusiones sobre estos factores dejaron claro que los integrantes del Grupo de Trabajo consideran que las barreras debidas a la falta de desarrollo tecnológico o a las prácticas habituales de la operación de los distintos modos de transporte y la gestión de sus infraestructuras no son determinantes y pueden superarse. El principal escollo que tiene la intermodalidad aéreo/ferroviaria es el desarrollo de acuerdos de cooperación entre distintos agentes que resulten adecuados para todas las partes.

Las mejoras tecnológicas más necesarias deben estar enfocadas en la visibilidad de la oferta que actualmente es escasa. Aunque Amadeus empieza a integrar la oferta aéreo-ferroviaria, y existen ciertas iniciativas para desarrollar la coordinación de la oferta, no hay acuerdos para complementar traslados nacionales, tan solo hay interés de compañías que no operan en España. Se comprobó que las actuales ofertas intermodales de RENFE Operadora con AeroMexico no aparecen en las primeras páginas de un portal de vuelos que emplea el GDS Amadeus. Aunque la gestión integrada de la información y reserva de

viajes intermodales no está completamente resuelta, a ninguno de los participantes en el Grupo de Trabajo le pareció que esta sería una barrera insuperable.

La tecnología también podría aliviar el tiempo en los controles de seguridad aeroportuarios. La intensidad de los controles aeroportuarios no tienen paralelo en el modo ferroviario y se estima que afectan negativamente a la intermodalidad al hacer más costoso, en tiempo y esfuerzo, el intercambio modal. El desarrollo de arcos de seguridad que realizan el control mientras se atraviesan de manera menos intrusiva que la actual reduciría estos tiempos sensiblemente. La incorporación de estas tecnologías no se espera en el corto plazo por lo que conviene asumir que el tiempo de facturación, seguridad y control de embarque del modo aéreo seguirá siendo mayor que en el ferroviario y podrá afectar negativamente a la intermodalidad.

Las diferencias de operación en los modos ferroviario y aéreo se considera que conciernen no sólo al facturación, seguridad y control de embarque; también atañen a la facturación del equipaje y, en cierto modo, a los nodos intermodales. La diferencia más notable en estos nodos (estaciones ferroviarias y aeropuertos) vendría dada por las distintas expectativas del viajero con respecto a cada modo. En el caso ferroviario, el viajero considera que se trata de un modo más cercano y fácil de uso. Por su parte, el modo aéreo se considera más hostil y genera un mayor estrés (miedo a volar, controles de seguridad, etc.). Como consecuencia, el individuo estaría dispuesto a llegar con más tiempo de antelación al aeropuerto y no se aceptaría cualquier penalización al acceso directo al tren.

Las diferencias de la gestión del equipaje en ambos modos se deben en gran medida a las exigencias de seguridad de cada uno de ellos. El ferrocarril ha abandonado prácticamente por completo cualquier práctica de gestión de equipaje por parte del operador. En el caso de RENFE Operadora sólo existe un tipo de tren de alta velocidad que cuenta con un pequeño furgón en el que se pudieran transportar bultos de equipaje. Sin embargo, la tendencia de esta operadora, así como todas las de Europa, es a mantener que sea el propio viajero quien se ocupe y responsabilice de su equipaje. Esto puede dar problemas en algunos trayectos en los que los viajeros tiendan a llevar bultos grandes (por ejemplo, en destinos de alta montaña a los que los viajeros lleven esquís), pero estas desventajas no son suficientes para cambiar la tendencia. En cualquier caso, un nuevo operador podría plantearse adquirir trenes con furgón y ofertar otro tipo de gestión del

equipaje más cercana a la aérea. Este escenario, aunque no se puede descartar, parece muy improbable.

La facilidad de conexión intermodal está afectada por las diferencias de gestión de nodos de los distintos modos; en este caso, las estaciones ferroviarias y los aeropuertos. En este capítulo los participantes señalaron que existen elementos comunes a los que se enfrentan ambos modos y que dificultan la intermodalidad, como son el mayor número de viajeros con necesidades especiales y la aparición de intereses no relacionados con el transporte en el diseño y gestión de las infraestructuras. Estas tendencias no representa limitaciones insuperables para el desarrollo de productos intermodales pero se deben tener en cuenta al diseñarlos.

El aumento del número de viajeros con necesidades especiales se debe al envejecimiento de la población y a la mayor importancia que se da al trato de personas con movilidad reducida (PMR) u otros colectivos como pueden ser los niños sin acompañamiento. Estos viajeros requieren un trato personalizado y mayores recursos humanos para atender sus necesidades. Éste va a ser un reto para los operadores de transporte y gestores de infraestructuras en el futuro inmediato, que obligará a que se replanteen el diseño de su oferta e instalaciones y contar con personal cualificado. Sin embargo, a efectos de la intermodalidad, el mayor reto es el de coordinar estos servicios entre los agentes integrantes del producto intermodal. En la actualidad la gestión de servicios recae en el propio operador en el caso del ferrocarril (servicio Atento de RENFE Operadora) y de las empresas de *handling* en el caso aéreo. Una oferta intermodal requeriría que el cliente perciba que estos servicios se le ofrecen sin interrupciones y que existe un único interlocutor. Es decir, el elemento clave es la coordinación adecuada entre los agentes implicados, repartiéndose las responsabilidades entre ellos.

Los ingresos de fuentes no relacionadas con el transporte, especialmente los derivados de los alquileres comerciales, han ido ganando peso en los aeropuertos y, en menor medida, en las estaciones ferroviarias. Los participantes en el Grupo de Trabajo señalaron que estos intereses comerciales pueden afectar al diseño y gestión de las infraestructuras de transporte. Esto da lugar a una diferencia de intereses entre los operadores de transportes, que querrían minimizar el impacto del tiempo de espera en los nodos de transporte y los gestores de estos nodos, que tiene intereses comerciales adicionales. Esta disparidad apunta

de nuevo a la necesidad de alcanzar acuerdos en los que se reconcilien intereses divergentes.

Finalmente, y quizá el elemento más importante desde el punto de vista del cliente, está el precio del producto final. Aquí la dificultad que se observa es cómo alcanzar un precio atractivo. Se plantea como condición necesaria para que un viajero considere la oferta intermodal una alternativa viable que el precio del viaje completo (entre A y B) sea igual o menor que el de la suma de cada una de sus partes (de A a C y de C a B). Esto es habitual en la estructura de precios de vuelos con conexión ofrecidos por las líneas aéreas convencionales. Para que uno de las etapas de un viaje aéreo con conexión se haga en ferrocarril será necesario que el precio de esta etapa ferroviaria sea igual o menor que el precio del vuelo de conexión. En el caso de los vuelos de conexión, sí parece claro el incentivo que pueda tener una línea aérea para ofrecer este servicio a un precio por debajo del que tuviera el mismo vuelo sin conexión, incluso a subvencionarlo con los ingresos del vuelo siguiente. La intermodalidad obliga a que ambos operadores deban plantearse los beneficios de la cooperación y asuman las rebajas necesarias en cada tramo.

Una manera de reducir los esfuerzos, costes y riesgos de la cooperación intermodal es que un mismo agente tenga más de un papel; por ejemplo, operando ambos modos. En este sentido Globalia, el grupo empresarial al que pertenece AirEuropa, ha mostrado su interés en convertirse en un operador ferroviario en España. Esta posición le permitiría ofrecer combinaciones intermodales.

En definitiva, lo que se concluye de los debates en el Grupo de Trabajo es que la principal barrera al desarrollo de la intermodalidad aéreo/ferroviaria surge al plantearse los acuerdos de cooperación entre los distintos agentes implicados, tanto operadores de transporte como gestores de infraestructura. No parece que exista un escenario de intermodalidad en que cada una de las partes pueda identificar con claridad sus beneficios potenciales de manera que pueda desarrollar una estrategia exhaustiva de intermodalidad. Del mismo modo tampoco existe una necesidad inmediata (falta de capacidad como en el aeropuerto de Frankfurt) para desarrollar esta estrategia. Esta dificultad afecta al desarrollo de todos los elementos de la intermodalidad, desde las infraestructuras de intercambio hasta el producto de transporte final.

Finalmente, la posibilidad de desarrollar acuerdos puntuales y específicos, que parece la más probable, se enfrenta a las dificultades derivadas de las incertidumbres que existen

en el sistema de transportes, especialmente de las conexiones ferroviarias a los aeropuertos (cuáles son y cuáles son sus características) y las tendencias de desarrollo de la demanda de transportes (competencia entre modos, entrada de las compañías de bajo coste al mercado interior, apertura del mercado ferroviario).

BIBLIOGRAFÍA

Brueckner, J. K. y Whalen, W. T. (2000), “The price effects of international airline alliances”, *Journal of Law & Economics* XLIII, 503-545.

Buchanan and Partners (1995), *Optimising rail/air intermodality in Europe* (Londres: Comisión Europea-DG VII).

Commission of the European Communities (2001), *European transport policy for 2010: time to decide*. Commission of the European Communities, Bruselas, COM (2001)370, Septiembre.

Commission for Integrated Transport (2004), *High Speed Rail: International Comparisons* (Londres: Commission for Integrated Transport).

De Rus, G. y Nombela, G. (2007), “Is Investment in High Speed Rail Socially Profitable?”, *Journal of Transport Economics and Policy* 41(1), 3-23.

Dixit, A.K. (1979), “A model of duopoly suggesting a theory of entry barriers”, *Bell Journal of Economics* 10, 20-32.

Eurocontrol (2004), “Analysis and modelling of passenger choice between air and rail transportation modes”. CARE Innovative Action Project, Innovative Route Charges Schemes, Work Package 3.

Flores-Fillol, R. y R. Moner-Colonques (2007), “Strategic Formation of Airline Alliances”, *Journal of Transport Economics and Policy* 41(3), 427-449.

Givoni, M. (2005), “Aircraft and high speed train substitution: the case for airline and railway integration”. Unpublished Ph. D. Thesis, University College, London.

Givoni, M. (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, M. y Banister, D. (2006), “Airline and railway integration”, *Transport Policy* 13, 386-397.

Givoni, M. y Banister, D. (2007), "Role of railways in the future of air transport", *Transportation Planning and Technology* 30(1), 95-112.

Janic, M. (2003), "The potential for modal substitution", en Upham, P., Maughan, J., Raper, D., y Thomas, C. (eds), *Towards Sustainable Aviation*, 131-148 (Londres: Earthscan).

Pavaux, J. (1994), "Air-rail complementarity in Europe: lessons for intermodalism in America". Artículo presentado en Transportation Research Board 73rd Annual Meeting, 9-13 Enero, Washington DC.

Schreyer, C., Schneider, C., Maibach, M., Rothengatter, W., Doll, C., y Schmedding, D. (2004), *External Costs of Transport: Update Study*. INFRAS (<http://www.infras.ch>) y IWW (Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung, o (traducido) Institute for Economic Policy and Research).

Singh, N. y Vives, X. (1984), "Price and quantity competition in a differentiated duopoly", *Rand Journal of Economics* 15(4), 546-554.

Socorro, M. P. y Betancor, O. (2010), "The welfare effects of the allocation of Airlines to different terminals", *Transportation Research Part E* 46, 236-248.

Steer Davies Gleave (2006), *Air and rail competition and complementarity*. Case study report prepared for European Commission DG Energy and Transport, 1-149.

Vickerman, R. (2009), "Indirect and wider economic impacts of high speed rail", en G. de Rus (ed), *Economic Analysis of High Speed Rail in Europe*, Fundación BBVA, Madrid.