

# INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE Y CONVERGENCIA REAL

Ginés de RUS  
Concepción ROMAN  
Lourdes TRUJILLO (\*)

## INTRODUCCION

**D**URANTE la última década, y en la presente, los economistas han prestado mayor atención a la relación que existe entre la dotación de capital público y el crecimiento económico. La literatura resultante de esta línea de investigación muestra que disponer de infraestructuras adecuadas favorece el crecimiento de la producción y el empleo.

Además de las limitaciones de diversa naturaleza que presentan los análisis econométricos que han cuantificado la relación mencionada, hay preguntas cruciales que no pueden ser respondidas con esta aproximación metodológica: en qué, dónde y cuándo invertir.

El alto valor de las elasticidades que relacionan capital público y crecimiento ha sido bien recibido por los políticos, al legitimarse desde el punto de vista académico la importancia de determinadas inversiones públicas por sus efectos agregados sobre el crecimiento; sin embargo, otros economistas han advertido del enorme riesgo que entraña acometer inversiones sin análisis económico previo, y que la utilización de los métodos tradicionales de evaluación social de proyectos continúa siendo en el presente la práctica más recomendable para evitar el despilfarro.

En este contexto, la Unión Europea presenta una distribu-

ción profundamente desigual en cuanto a las dotaciones de capital público en infraestructuras, por lo que los países peor situados, entre los que se encuentra España, piden una política de inversión que favorezca la convergencia real en las infraestructuras con el fin, entre otros motivos, de situar en posiciones similares a los países que han de competir en mercados abiertos.

Abordamos en este artículo el problema de la convergencia real en infraestructuras de transporte en los países de la UE. Para ello, en el apartado I revisamos la literatura económica que ha tratado de estimar la relación entre capital público y crecimiento. La utilización de indicadores para medir la dotación de infraestructuras y comparar las posiciones relativas de los países de la UE es práctica habitual; en el apartado II, analizamos su significación económica, su utilidad y sus limitaciones. En el apartado III, estudiamos el proceso de convergencia real entre España y los otros países de la UE comparando sus redes de carreteras y ferrocarriles; justificamos, además, el poco interés de las comparaciones en cuanto a puertos y aeropuertos. Para poner de manifiesto las limitaciones de los análisis basados en la estadística descriptiva, y situar en un contexto más adecuado el problema de la inversión pública en infraestructuras de transporte, en el apartado IV ofrecemos una discusión

microeconómica sobre este tipo de activos y sobre los conceptos de costes que facilitan un análisis más rico y práctico. Finalizamos el trabajo con un breve apartado de conclusiones.

## I. INFRAESTRUCTURAS, CRECIMIENTO ECONOMICO Y CONVERGENCIA REAL

Las estimaciones econométricas que contiene la literatura económica reciente sobre capital público y crecimiento parecen confirmar la hipótesis que liga la dotación de infraestructuras con el crecimiento económico. Las infraestructuras tienen un impacto positivo sobre la producción, la inversión privada y el empleo (1). Las redes de carreteras y de telecomunicaciones, los puertos y aeropuertos, los sistemas hidrológicos y de saneamiento tienen efectos positivos sobre la actividad económica que pueden canalizarse hacia la producción privada directamente, al contribuir como un factor más por el que generalmente no se paga, o indirectamente, elevando la productividad del capital privado.

Junto a estos argumentos, hay también que recordar que la inversión en capital público reduce en muchos casos la inversión privada por el simple proceso de sustitución, y que la relación causal que liga dotación de capital público y crecimiento en las estimaciones realizadas no está exenta de problemas de simultaneidad, ya que el propio crecimiento económico exige la ampliación y mejora de las infraestructuras, además de a la inversa. Cuando, en determinadas regiones, el crecimiento es elevado y se producen estos requerimientos de capital público,

una estimación basada en una relación causa-efecto entre capital público y crecimiento puede sobrevalorar el impacto de la infraestructura sobre la actividad económica (2).

La simple observación de nuestro entorno parece confirmar que un mayor desarrollo está ligado a una mayor dotación de infraestructuras (con independencia de la relación de causalidad). No cabe pensar en el desarrollo normal de una economía con elevada especialización del trabajo, y con flujos complejos de mercancías y materias primas, personas e información, sin contar con sistemas sofisticados de transporte y comunicación. Puede afirmarse que las infraestructuras son una condición necesaria para el desarrollo económico, y que su carencia o insuficiencia origina cuellos de botella al normal funcionamiento del sistema económico, elevando los costes de producción o empeorando la calidad de los servicios prestados, con consecuencias negativas indudables sobre la competitividad de la economía y el nivel de vida.

A pesar de la creciente importancia que la literatura económica parece conceder al capital público en el crecimiento, no podemos olvidar la presencia de otros factores decisivos que conjuntamente contribuyen a explicar el desarrollo económico de las regiones. En Biehl (1988), se sugiere un grupo especial de recursos que determinan la renta, la productividad y el empleo potenciales. Estos son, además de las infraestructuras, la situación geográfica, las ventajas de aglomeración y la estructura sectorial.

Si la especificación de los modelos no incluye otras variables que recojan la influencia de estos elementos, nos podemos en-

contrar con correlaciones espurias entre dotación de capital público e infraestructuras, ya que, por ejemplo, la construcción de carreteras en zonas con economías de aglomeración puede tener más impacto que la misma inversión en otra zona con poca actividad económica, y en la que la construcción de la carretera no resolviera un problema determinante del nivel de desarrollo de la zona. La ausencia de estos factores explicativos de la situación económica de las regiones en la práctica totalidad de los estudios obliga a interpretar con precaución los coeficientes que ligan infraestructuras y crecimiento.

Las aportaciones más recientes (véase, por ejemplo, Flores de Frutos y Pereira, 1993) avanzan en la línea de mejorar los modelos utilizados recogiendo la influencia de los efectos directos e indirectos del capital público sobre el *output*, y a través del capital privado y la fuerza de trabajo; sin embargo, dejan sin resolver los grandes problemas que, a nuestro juicio, plantea la inversión en infraestructuras: en qué, dónde y cuándo invertir.

La evidencia disponible a partir de los trabajos realizados en España (Argimón y otros, 1993; Mas y otros, 1993a) confirma que el capital público en infraestructuras tiene una influencia positiva sobre la productividad del capital privado, siendo la elasticidad del capital público en infraestructuras de transporte y comunicaciones muy superior a la del capital público en general. Asimismo, las elasticidades son superiores cuando la agregación es mayor (datos nacionales), lo que refleja la presencia de efectos de red, de externalidades positivas que van más allá de los límites de la región. También pueden reflejar que el impacto del capital público

no es ajeno al nivel de desarrollo en el que está situada la región o a la presencia de otros factores que no han sido tenidos en cuenta en la estimación.

En Mas y otros (1993a), se sostiene que aunque las dotaciones relativas de capital público en España con respecto al PIB son similares a los casos, por ejemplo, de Alemania y Reino Unido, quedan muy por debajo las dotaciones de capital privado. Teniendo en cuenta el alto nivel de desempleo en España, se concluye que se necesita ampliar la dotación de capital público y privado para poder incorporar un mayor número de trabajadores a la actividad productiva.

Otros resultados de interés son los referidos a las comunidades autónomas (Mas y otros, 1993b). Regiones con PIB per cápita similares presentan diferentes tasas de crecimiento según la dotación relativa de capital público con respecto al PIB (mayor dotación, más crecimiento). Por otra parte, la localización de las regiones con respecto al centro europeo afecta al ritmo de crecimiento, favoreciendo a las regiones cercanas y perjudicando a las periféricas.

Las conclusiones de política económica que se derivan de los resultados econométricos obtenidos son, pues, evidentes: las políticas de reducción del gasto público no deben afectar a las inversiones públicas en transportes y comunicaciones.

La política económica española refleja este conjunto de evidencias y creencias sobre la necesidad de invertir en infraestructuras para hacer posible la convergencia con los países desarrollados de la Comunidad. Ideas que quedan recogidas en el compromiso del Programa de Convergencia

de mantener las inversiones públicas en el 5 por 100 del PIB durante los próximos cinco años. Aguado y Jiménez (1993) reflejan esta visión recordando la peor posición de España en infraestructuras básicas, a pesar del esfuerzo inversor de los años ochenta, e insisten en que la inversión pública en capital físico es un elemento clave para elevar el potencial de crecimiento de la economía. Para infraestructuras de transporte, Aguado y Jiménez (1993) subrayan la importancia del capital público teniendo en cuenta la periféricidad de la economía española en el mercado único y la importancia de dichas infraestructuras en el sector turístico.

Indudablemente, la localización de la mayoría de las regiones españolas en la periferia europea va a dificultar la convergencia con los países más desarrollados, situados en el núcleo de Europa, con elevadas densidades de población y localización de los centros de actividad más importantes. Son, por tanto, los países que se beneficiarán más de las economías derivadas del proceso de integración, y aunque las regiones periféricas crezcan, las disparidades pueden acentuarse.

Es muy probable que las tendencias actuales en transportes y comunicaciones se dirijan a reforzar la divergencia, ya que las redes de alta velocidad y las autopistas aumentan la accesibilidad y la comunicación especialmente entre regiones centrales. Las políticas de desregulación del transporte aéreo tienden a reforzar la posición de los aeropuertos principales de Europa (*hub and spoke*), concentrando los tráficos en los principales corredores y utilizando servicios de aporte (*feeders*) en las líneas de menor

demanda (véase Masser y otros, 1992).

La solución a esta consecuencia lógica del crecimiento económico no está en invertir en infraestructuras con independencia del nivel de utilización, ya que se produciría sobrecapacidad y despilfarro de recursos; sin embargo, la convergencia real exige que las regiones periféricas modernicen y amplíen su red hasta el punto en que su periféricidad no comprometa su futuro por insuficiencia de inversión pública en aquellas infraestructuras que garantizan, además de la accesibilidad básica, unos costes medios de acceso razonables. En este sentido, el argumento es similar al de introducir pesos, por razones de equidad, en las funciones de bienestar a maximizar.

## II. SIGNIFICACION DE LOS INDICADORES DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURA

La demanda de transporte ha registrado una constante expansión en los últimos años, con tasas de crecimiento (próximas al 5 por 100 anual) más elevadas que las de la economía en su conjunto (3,1 por 100 anual). En la Unión Europea, el tráfico ha crecido más rápidamente que la capacidad, con los problemas consiguientes de congestión, accidentes e impacto medioambiental (Commission of the European Communities, 1992a).

Cada vez es más difícil construir nuevos aeropuertos, autopistas o líneas férreas para responder al crecimiento de la demanda. Las razones no se limitan a dificultades financieras, sino también a consideraciones de carácter medioambiental y de

uso de la tierra, intensificándose la búsqueda de medidas alternativas. Aunque los experimentos realizados hasta la fecha, con la introducción de tasas por el uso de las carreteras, han producido resultados limitados en las zonas congestionadas, la razón parece estar más en el nivel de las tasas que en el propio mecanismo de racionamiento vía precios (Commission of the European Communities, 1992b). El análisis, previo a la inversión, de la aplicación de un sistema de precios eficiente determina la demanda, modificando ésta a niveles socialmente óptimos y modificando la capacidad que hay que proveer.

La demanda de dotación de infraestructura en los próximos años vendrá determinada, en primer lugar, por la necesidad de mejorar la calidad de la existente (por ejemplo, ampliar el número de carriles de las carreteras para aliviar la congestión) con el fin de reducir los tiempos de desplazamiento; en segundo lugar, por motivos de accesibilidad para unir zonas desconectadas, y por último, por la necesidad de reducir el número de accidentes y, especialmente, de muertes que se producen en Europa en el transporte por carretera. Estas tres razones suponen una presión sobre los fondos públicos, por los requerimientos de inversión que dichos proyectos plantean. La demanda de recursos financieros está ya superando ampliamente los fondos disponibles, lo que vuelve a recordar la labor del economista de comparar dotaciones de capital público y establecer criterios de evaluación que permitan dar prioridad a los proyectos con tasas de rentabilidad social más elevadas.

La idoneidad del uso de indicadores para medir las dotacio-

nes de infraestructura de transporte viene determinada por la utilización que de ellos se desee hacer. Por ejemplo, si el objetivo es repartir fondos comunitarios entre las distintas regiones, los indicadores pueden ser una medida aceptable de la dotación de infraestructuras en unas regiones respecto a otras. La decisión posterior de dónde, en qué y cuándo invertir debe venir secundada por la evaluación social de los proyectos propuestos.

La utilización de indicadores para las decisiones de inversión entraña demasiado riesgo, debido al grado de agregación y supuestos simplificadores que los propios indicadores llevan implícitos. Por ejemplo, un indicador agregado de infraestructura de transporte puede dar como resultado que la región 1 tiene una dotación menor que la región 2, de donde se deduciría que la región 1 necesita una mayor inversión que la 2. Sin embargo, desagregando este indicador puede darse el caso de que, mientras la 1 está peor dotada en carreteras, su dotación es superior en vías férreas, por lo que no está claro qué región necesita una mayor inversión en infraestructuras de transporte, especialmente si se tienen en cuenta los niveles de utilización de cada medio de transporte en cada una de las regiones.

### **1. Infraestructuras de red**

Las vías férreas y la red de carreteras son una parte esencial en el conjunto de las infraestructuras de transporte, ya que la mayoría de los desplazamientos de personas y mercancías se realizan en transporte terrestre. El 45 por 100 de las veces que se cruzan anualmente las fronteras

de la Comunidad Europea se utiliza el coche particular; el 10 por 100, el autocar, y el 8 por 100, el tren.

La práctica habitual en los estudios de dotación de infraestructuras de red es la de utilizar como indicador base la longitud de ésta. Si se considera que no siempre una red más larga implica mejor dotación, este principio sería cuestionable. Por ejemplo, dos puntos pueden unirse mediante carreteras de distinta longitud, la más larga resulta más barata de construir y la más corta es más cara, pero ahorra tiempo al usuario. Si se introduce el valor del tiempo como beneficio, la red más corta constituiría una mejor dotación, ya que podría resultar socialmente más barata durante la vida del activo. En ocasiones, la agregación de datos se realiza estableciendo ponderaciones a los distintos tipos de infraestructura que conforman la red para tratar de corregir estos efectos.

La red de carreteras forma el núcleo central, con un notable peso relativo dentro de este tipo de infraestructuras. La mayor parte del transporte, tanto de mercancías como de pasajeros, utiliza este sistema. En carreteras, se emplea como indicador base su longitud. No obstante, variables que reflejen otras características de la calidad de la red son fundamentales, ya que, para una misma longitud, el número de vehículos que circulan puede ser completamente distinto, debido a la diferente calidad que presenten las carreteras. Estas variables se suelen introducir como ponderaciones, siendo las más habituales, en el caso de las carreteras, la anchura y la capacidad (3).

Las vías férreas constituyen la otra parte de las infraestructuras

de red, y aunque los ferrocarriles son un modo de transporte con un peso relativo bajo y decreciente en el tráfico de viajeros y mercancías, siguen teniendo una importancia notable en los tráficos de cercanías en las grandes ciudades, en el transporte de determinadas mercancías —como los graneles y mercancía general en contenedores a larga distancia— y, recientemente, en el transporte de personas en distancias medias a una velocidad superior a los 250 kilómetros por hora.

Del mismo modo que en carreteras, los indicadores de la dotación de infraestructuras ferroviarias se basan en la longitud de la red. Sin embargo, este indicador es sólo una primera aproximación, ya que la proporción en que dicha red es de vía única o doble multiplica su capacidad, al permitir circular más trenes, y mejora su calidad, al disminuir los tiempos de circulación (reducción de los tiempos de espera en estación esperando vía libre). El grado de electrificación de la red y de automatización del sistema de señalización son variables relevantes que deben ser consideradas al comparar las infraestructuras ferroviarias de distintos países o regiones.

En la literatura, se emplean diversas ponderaciones para homogeneizar los diferentes tipos de red. Nieves y Piñero (1992) aplican como medida de calidad la capacidad de una carretera o una vía ferroviaria respecto a la media. La metodología de Biehl (1986 y 1988), en el caso de las carreteras, utiliza como ponderación el ancho respecto al máximo ancho medio entre las regiones (véase Cutanda y Paricio, 1992 y 1994). Esta misma metodología emplea ponderaciones respecto al mínimo para el caso de las vías férreas. Por otra parte,

la velocidad puede considerarse como medida determinante de la calidad, y la altimetría (4), como corrector de la longitud de la red. En estos casos, la ponderación es la velocidad media o el coeficiente de altimetría medio de la red divididos, respectivamente, por la velocidad media o el coeficiente de altimetría medio de la unidad a estudiar. Así pues, la única diferencia entre los indicadores desarrollados radica en la ponderación usada.

Es fácil intuir que cuanto más pequeñas sean las unidades geográficas o administrativas a estudiar más sencillo resultará encontrar los datos para construir las ponderaciones (por ejemplo, para la comparación de pequeñas localidades, las fuentes de datos están más cercanas, y se necesitan menos, que para la comparación entre países). Cuando las unidades geográficas o administrativas son relativamente grandes (por ejemplo, países), la recopilación de datos se hace más laboriosa y difícil, no sólo porque se necesitan mayores cantidades de éstos, sino porque el nivel de agregación es tal que pierden representatividad. De ello se deduce que, a medida que las unidades geográficas o administrativas a comparar son mayores, estas ponderaciones de calidad bien se traducen en utilizar algunas de las variables que las determinan (por ejemplo, capacidad, anchura o velocidad), o bien en ponderaciones unitarias, cuando no se dispone de otros datos y las unidades a comparar son grandes. En este último caso, por tanto, se estaría comparando simplemente longitud de red. De este modo, surge otro grupo de indicadores que no se basan en las ponderaciones comentadas, sino en la longitud de la red, donde la comparación entre las

distintas unidades se fundamenta en destacar alguna característica de aquélla. Por ejemplo, Nash y Hodgson (1993), y Nash, Tweddle y Tait (1993a, 1993b) emplean como indicador de dotación la longitud de la red (en el caso de vías férreas), comparando entre países el número de kilómetros de vía múltiple, electrificada, con sistema de señalización automático o que permita circular a velocidades superiores a los 160 kilómetros por hora.

La extensión en kilómetros de una red da una idea de su cobertura al dividir por la superficie o la población del país o región. La mayoría de los estudios tienden a relativizar los indicadores respecto a la superficie cuando se trata de una infraestructura de red, y a la población cuando se trata de una infraestructura puntual (por ejemplo, un aeropuerto). La utilización de *ratios* en relación a la superficie en las infraestructuras de red penaliza aquellas regiones que, por su orografía, tienen un número mayor de kilómetros en relación a la extensión, en favor de aquellas muy llanas y, por tanto, con menor número de kilómetros en relación a su superficie.

Cuando la relación número de vehículos por habitante es constante a lo largo de todas las regiones, es equivalente relativizar por la población o por el número de vehículos. Si no es así, esta última variable quizás indica mejor las necesidades de dotación.

Lo que se concluye de este análisis es que el uso de una u otra medida (población o superficie) penaliza a regiones en un sentido o en otro, con independencia de cuál haya sido el indicador (que corresponde al numerador de la *ratio*) elegido. En Biehl (1986 y 1988), se comenta

que estas dos propiedades no son excluyentes, y se propone la relativización de los indicadores respecto a una medida combinada de población y superficie a través de una ponderación con coeficientes de regresión.

La relativización respecto a la superficie es una medida necesaria para medir la dotación, interpretando adecuadamente su contenido; es decir, densidad de carreteras. Pero no es suficiente, ya que es conveniente tener en cuenta la población que se desea abastecer. Por ejemplo, en el caso de Canarias, cualquier indicador respecto a la superficie se traduce en que hay una red suficiente para cubrir el suelo (en relación a las otras regiones), pero si se relativiza con la población, el resultado es que la red no cubre adecuadamente la demanda (por lo menos, en comparación con otras regiones). Si atendemos al indicador de población, la construcción de nuevas carreteras, o la mejora de las existentes, elevaría la densidad de tal manera que podrían surgir problemas medioambientales y de uso del suelo. Llegados a este punto, la alternativa conduce necesariamente a la evaluación social de cada proyecto antes de acometer cualquier inversión.

## 2. Infraestructuras puntuales

Las infraestructuras de transportes puntuales —puertos y aeropuertos— se localizan en un punto particular, pero proveen de servicios a una zona amplia; por esto, su área de influencia no tiene por qué coincidir con la región donde estén ubicadas (por ejemplo, el puerto de Barcelona abastece a regiones interiores que no pertenecen a Cataluña). Además, en mayor medida que

las infraestructuras de red, son susceptibles de ser utilizadas por individuos de otras regiones aun cuando en la suya propia exista una infraestructura puntual de este tipo (por ejemplo, en Lanzarote existe aeropuerto, pero residentes en esa isla utilizan el aeropuerto de Gran Canaria por diversas razones, como horarios más amplios, mejores conexiones, etcétera). Por esta razón, resulta muy difícil determinar cuáles son los usuarios potenciales de una infraestructura puntual determinada.

De todo ello se deduce que no tiene mucho sentido comparar la cantidad de infraestructura puntual de transporte físicamente localizada dentro de fronteras de regiones administrativas concretas. Es más, la comparación debe hacerse entre infraestructuras individuales, y no entre unidades administrativas.

Las decisiones de invertir en la construcción de nuevos aeropuertos o en la ampliación de los existentes no debe estar exclusivamente fundamentada en este tipo de indicadores. Si a la dificultad de construir un indicador homogéneo para este tipo de infraestructuras se une el hecho de que las inversiones suelen ser cuantiosas y los impactos medioambientales considerables, hay que desaconsejar la utilización de indicadores para tomar decisiones de inversión.

De acuerdo con el estudio de Cranfield (1993a y 1993b), para el caso de los aeropuertos se utilizan dos tipos de indicadores: los referidos a la dotación física y los que tienen que ver con el producto ofrecido. Para ambos, se usa como medida la capacidad. En cuanto a la dotación, se mide la capacidad de las pistas, que representa el número de aterri-

zajes o despegues que pueden ser llevados a cabo potencialmente en un tiempo fijado. Esta medida de capacidad está corregida por los diferentes aspectos que la determinan. Por ejemplo, el número de horas que permanece abierto el aeropuerto, las condiciones climatológicas o las demandas estacionales. La capacidad se mide en ATM —movimientos (5) de transporte aéreo— por hora o al año. En lo referente al producto, se mide la capacidad a través del número potencial de viajeros que pueden ser atendidos en una hora o en todo el año; esto es, la capacidad de las terminales.

Dados los valores reales de ATM y de viajeros atendidos en el período de tiempo elegido, se pueden definir los niveles de utilización de las pistas y de las terminales estableciendo los cocientes entre la utilización real y la utilización potencial. Tanto la capacidad como el nivel de utilización se emplean como indicadores de infraestructura aeroportuaria (véase, Biehl, 1986 y 1988; Cranfield, 1993a y 1993b, y Nieves y Piñero, 1992).

Aunque los aeropuertos son entidades comerciales y funcionan, con frecuencia, como un foco de desarrollo económico por sí mismos, la presencia física de un aeropuerto en el territorio de una región particular es menos importante que tener acceso fácil a un aeropuerto que se localice justo en el borde de la región vecina. Esto no quiere decir que los aeropuertos regionales no puedan jugar un papel importante en mejorar la accesibilidad de regiones periféricas, particularmente en estados miembros con una población dispersa y una red de carreteras deficiente.

Por otra parte, los aeropuertos difieren enormemente en su

función y tamaño. No tiene sentido sumar longitud de pista de aeropuertos internacionales con aeropuertos locales. Podría tener incluso menos sentido sumar tasas de utilización de capacidad de pistas de aeropuertos diferentes (Cranfield, 1993b). Por tanto, como ya se ha comentado, resulta más adecuado establecer comparaciones entre aeropuertos individuales.

En la evaluación de la dotación de infraestructuras de tipo puntual, es práctica común tomar la población como valor de referencia para relativizar los indicadores (véase, Biehl, 1986 y 1988; Nieves y Piñero, 1992, y Cutanda y Paricio, 1994). Al establecer *ratios* del tipo *capacidad/población*, aparecen como superdotadas aquellas regiones que, teniendo aeropuertos con capacidades altas, tienen poblaciones relativamente pequeñas.

En España, los ejemplos más sobresalientes son los de Baleares y Canarias, debido a las circunstancias económicas y geográficas que caracterizan a ambos archipiélagos. Como particularidad geográfica, destaca el hecho de ser territorios insulares y no haber sustitutivos para el transporte con el exterior; siendo la otra característica a destacar el hecho de que sus economías están fundamentadas en el sector turístico. Todo ello conduce a que sus aeropuertos soporten un tráfico muy superior al de otras regiones de igual población y superficie.

Así pues, pierde sentido relativizar el indicador de capacidad respecto a la población de la región. El efecto se corrige notablemente si las *ratios* se establecen en función del número de viajeros atendidos al año, que son los que realmente utilizan la infraestructura aeroportuaria:

Capacidad terminal (6)  
Número de viajeros al año

Si el cociente entre población y número de viajeros fuera constante en todas las regiones, sería indiferente utilizar una u otra variable. Cuando esto no es así, como realmente sucede, al utilizar la población se penaliza a aquellas regiones que soportan mayor cantidad de pasajeros en relación a su población. Esta *ratio* también se podría definir a escala regional, considerando toda la capacidad de los aeropuertos de una región entre el número total de viajeros que utilizan los aeropuertos en un año.

En el caso de los puertos, por ser infraestructuras de tipo puntual, se pueden construir indicadores similares a los de los aeropuertos en función de la capacidad. Esta suele medirse en función de las toneladas de mercancías que se manipulan en un puerto. Hay que insistir en que, de igual manera que con las infraestructuras de transporte aéreo, es poco razonable utilizar indicadores de dotación por países.

### III. ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA: CONVERGENCIA EN INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

En el apartado anterior, se explicó que cuanto mayor fuera la dimensión de las unidades a comparar crecía la dificultad para construir ponderaciones adecuadas que permitieran homogeneizar las magnitudes de las redes objeto de estudio. En este apartado, se analiza la convergencia real de España frente al resto de países de la Unión Europea, con el objetivo de estudiar las dife-

rencias más significativas en los distintos modos de transporte, utilizando indicadores de longitud.

En las infraestructuras de red, se parte del indicador de longitud para establecer las *ratios* respecto a la superficie y a la población. A partir de ahí, se elabora un índice conjunto que resulta de calcular la media aritmética entre los porcentajes que representen cada uno de los grupos de países frente a la Unión Europea en las dos *ratios*. Este indicador constituye una medida de dotación que da igual peso a las necesidades de población que a las necesidades de superficie o accesibilidad. La fuente de información utilizada para construir los indicadores son las estadísticas comunitarias y la base de datos facilitada por la Dirección General XVI de la Comisión (Eurostat, 1993, y Commission of the European Communities, 1994a y 1994b).

La convergencia se estudiará a partir de la evolución del índice conjunto para los distintos grupos de países, aplicando las tasas de crecimiento que resultan de las estimaciones realizadas. El índice conjunto está referido a la media de la Unión Europea; por tanto, un grupo determinado de países alcanzará la convergencia cuando éste tome el valor 100. La Europa de los doce se ha agrupado en la Europa de los cuatro (UE 4: España, Grecia, Irlanda y Portugal) y la Europa de los ocho (UE 8 = UE 12 - UE 4).

#### 1. Red de carreteras

La red de carreteras de la Europa de los doce tiene una longitud aproximada de 2.900.000 kilómetros, y no es uniforme a lo largo de todo el territorio ni en cuanto al tipo de vía —autopistas,

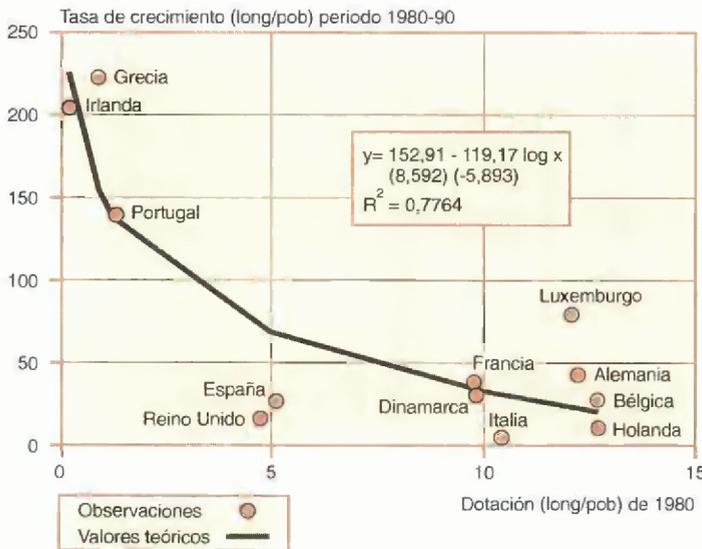
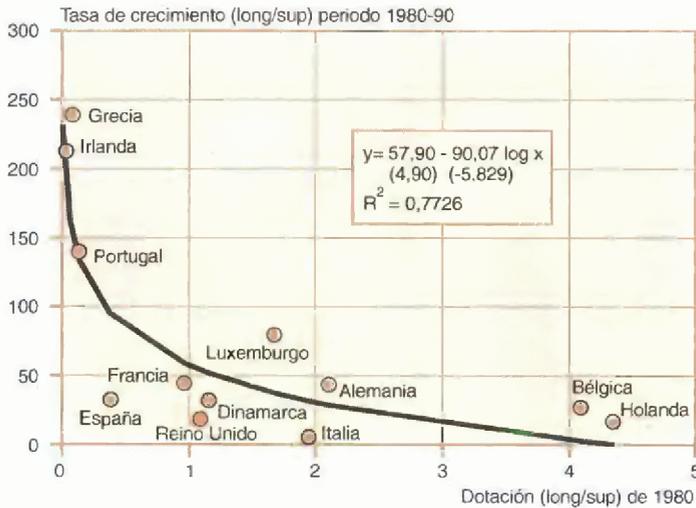
carreteras nacionales, etcétera— ni en cuanto al tipo de usuario —vehículos ligeros y pesados— (Commission of the European Communities, 1993), por lo que resulta muy complicado, con la información existente, la homogeneización de una red tan diversa.

La red existente es muy densa y está cercana a la estabilidad en Bélgica, Luxemburgo, Holanda y Alemania, y, en menor medida, en Italia. El sistema es más disperso y está en desarrollo en el Reino Unido, Dinamarca y Francia. Todos estos países constituyen el llamado grupo de los ocho. En la periferia, formada por el llamado grupo de los cuatro (España, Grecia, Irlanda y Portugal), las carreteras de mayor nivel, como las autopistas, son escasas, y con frecuencia no están conectadas.

Dentro de la red de carreteras, las autopistas merecen una atención especial debido a que reducen distancia, ahorran tiempo e incrementan la seguridad, favoreciendo de este modo el desarrollo económico. Estas, a pesar de constituir sólo el 1 por 100 del total de la red de carreteras, cubren entre el 10 y el 30 por 100 de todos los viajes por carretera que se realizan dentro de la Unión Europea. Por esta razón, la comparación de la red de autopistas de España con las del resto de la Comunidad puede ser un indicador válido que proporcione una medida adecuada de las divergencias entre los distintos países.

Las diferencias de dotación entre los distintos países influirán sobre la tasa de crecimiento de sus infraestructuras, de forma que a mayor dotación inicial menor tasa de crecimiento. Esta hipótesis se confirma, para el caso

**GRAFICO 1**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE AUTOPISTAS (1980-90)**



Nota: Estadístico t entre paréntesis.

de las autopistas, estableciendo la relación de la dotación inicial (en términos de *longitud de la red/superficie* y *longitud de la red/población*) con la tasa de crecimiento para un período de diez años (se ha elegido desde 1980 a 1990) y para todos los países de la Unión Europea. La relación funcional estimada es del tipo

$y = \beta + \alpha \log x$ , siendo  $x$  la dotación inicial, e  $y$  la tasa de crecimiento en diez años. El signo negativo del coeficiente  $\alpha$  verifica la relación inversa entre las dos variables (véase gráfico 1). También se puede apreciar que el grupo de los cuatro crece a una tasa mayor, puesto que son los países que presentan una menor

dotación inicial. Dentro de este grupo, España es el país que presenta una menor tasa de crecimiento, puesto que es el que tiene mayor dotación inicial. A la derecha de España, se encuentran los países más desarrollados (grupo de los ocho), observándose que, en el caso de la dotación medida en relación con la población, España tiene una mejor dotación inicial que el Reino Unido.

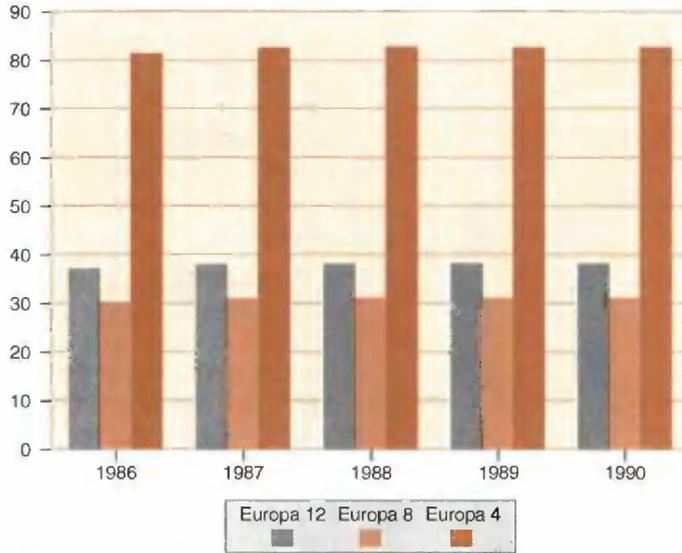
En el caso de la red de carreteras, las estimaciones realizadas indican un alto grado de independencia entre la dotación inicial y la tasa de crecimiento.

El cuadro n.º 1 y el gráfico 2 muestran la posición relativa de España, en dotación de carreteras, con respecto a la media de la Europa de los doce, a la media de los cuatro países menos desarrollados (UE 4) y al grupo de países más desarrollados de Europa (UE 8) durante el período 1986-1990.

Puede observarse que España permanece prácticamente estancada en el 38 por 100 de la dotación media europea. Esta posición empeora con respecto a la Europa de los ocho, al representar la dotación de infraestructura de carreteras de España un 31 por 100 de la media del grupo de los ocho; mientras que al comparar con el grupo de los países menos desarrollados de la Unión Europea (UE 4), la posición relativa de España mejora.

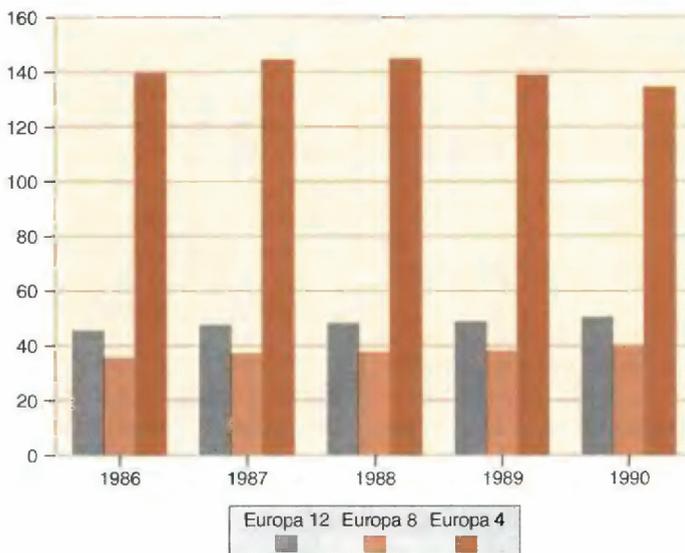
En autopistas, la dotación de España respecto a la media europea pasa del 45 al 50 por 100 en el período estudiado. Esta situación empeora al compararla con la Europa de los ocho, pero mejora al compararla con la Europa de los cuatro. Se puede decir que las diferencias se van acortando muy lentamente (véase cuadro

**GRAFICO 2**  
**POSICION RELATIVA DE ESPAÑA CON LOS GRUPOS EUROPEOS: CARRETERAS**



Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
 Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

**GRAFICO 3**  
**POSICION RELATIVA DE ESPAÑA CON LOS GRUPOS EUROPEOS: AUTOPISTAS**



Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
 Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

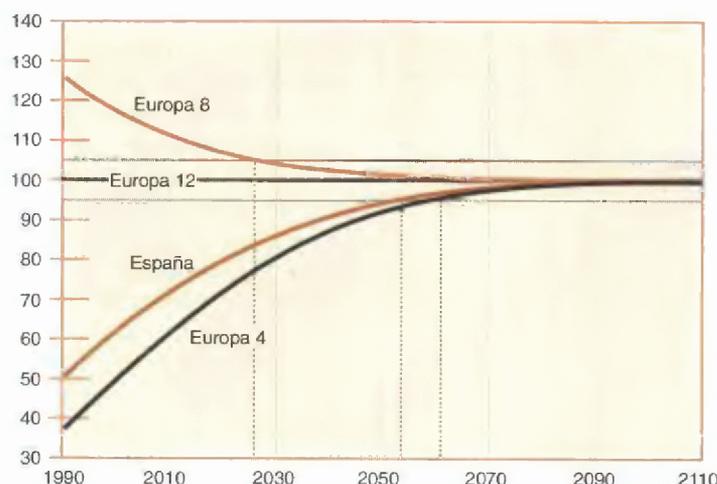
número 2 y gráfico 3). Como puede observarse, la dotación de España frente a la media europea es mejor en autopistas que al considerar el total de la red de carreteras.

Aplicando a cada grupo las tasas de crecimiento estimadas para la dotación en relación a la superficie y a la población (véase gráfico 1), construyendo en cada caso el índice conjunto y considerando que los grupos de países convergen cuando este índice alcanza la banda comprendida entre 95 y 105, se aprecia que España y el grupo de los cuatro han de crecer a unas tasas mucho más elevadas que el grupo de los ocho en las primeras décadas, suavizándose este efecto con el paso del tiempo (véase gráfico 4). España convergería con la media europea en el período comprendido entre los años 2050 y 2060, el grupo de los cuatro poco después del año 2060 y el grupo de los ocho convergería en media con la Unión Europea entre los años 2020 y 2030.

## 2. Líneas de ferrocarril

Para el análisis de las vías férreas, se utiliza la longitud total de la red y la longitud de líneas de doble vía y electrificadas. Igual que las autopistas para la red de carreteras, las líneas de ferrocarril de doble vía para el total de la red ferroviaria constituyen un indicador del nivel de la infraestructura. De igual modo que en autopistas, se establece una relación funcional entre la dotación inicial y la tasa de crecimiento en diez años (véase gráfico 5). En el caso de la red total y las líneas electrificadas, existe independencia entre ambas variables, como ocurría en el caso de las carreteras.

**GRAFICO 4  
PREDICION DE CONVERGENCIA EN AUTOPISTAS**



En cuanto a la longitud total de la red, se aprecia una mejor posición relativa de España frente a la Europa de los doce y la Europa de los ocho que en el caso de las carreteras y autopistas (véase cuadro n.º 3 y gráfico 6). Al comparar con el grupo de los cuatro, se aprecia que en el período 1986-1987 España ha crecido a una tasa inferior al grupo, mientras que en el período 1988-90 lo ha hecho a una tasa superior. Esto significa que entre los años 1987 y 1988 se han eliminado las diferencias en su dotación, pero éstas vuelven a acentuarse a favor de España a partir de 1988.

En líneas de ferrocarril electrificadas, España posee una mejor dotación que en otras infraestructuras ferroviarias, aunque la posición relativa de España con la Europa de los ocho y de los doce tiene una tendencia creciente en el período 1986-88 y una tendencia decreciente en el período 1988-90. Sin embargo, España se encuentra a mayor

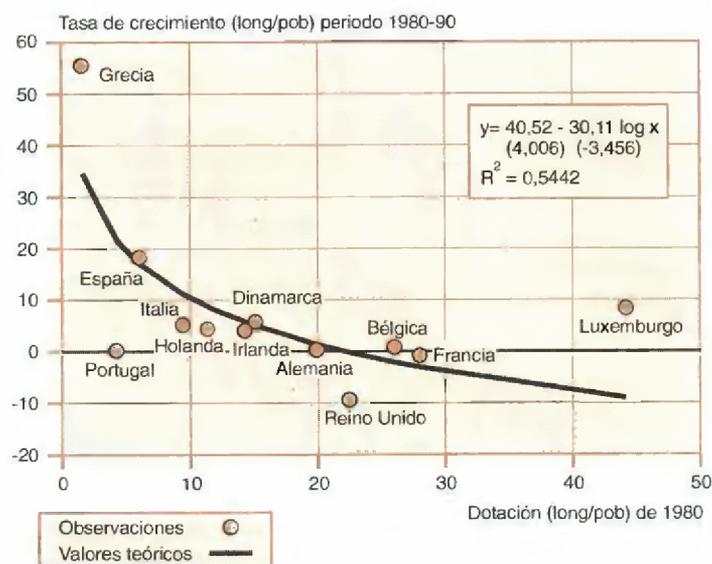
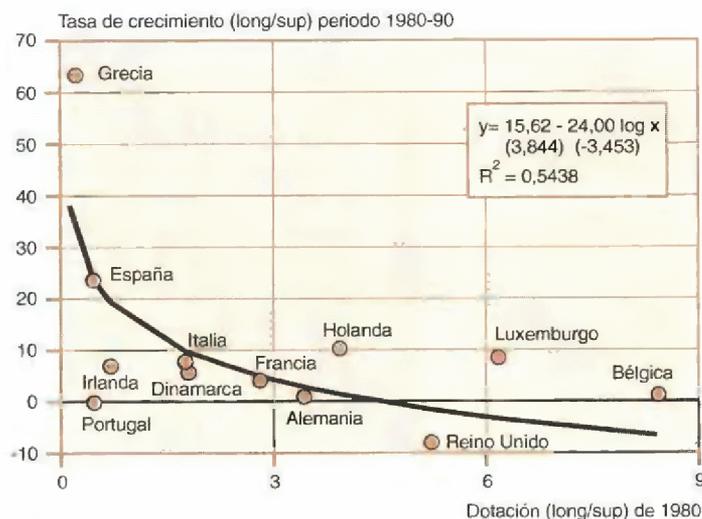
distancia del grupo de los cuatro (véase cuadro n.º 4 y gráfico 7), estando su posición prácticamente estancada. Esto indica que España se mantiene alejada de este grupo, estando más cercana al grupo de los doce y, por consiguiente, reduciendo sus diferencias con el grupo de los ocho.

En las líneas de ferrocarril de doble vía, la posición de España frente a la Europa de los doce y a la Europa de los ocho tiene un buen comportamiento hasta el año 1989. No ocurre lo mismo con el grupo de los cuatro, donde las diferencias tienen una tendencia oscilante, decreciente en el período 1988-90 (véase cuadro número 5 y gráfico 8). Las líneas de ferrocarril de doble vía son, como hemos dicho, el equivalente a las autopistas dentro de la red de carreteras; por tanto, las predicciones sobre convergencia se realizarán para este tipo de infraestructura por las mismas razones que se hizo para las autopistas.

Aplicando las tasas de crecimiento estimadas a cada grupo (véase gráfico 5), se observa que España y el grupo de los cuatro han de crecer a una tasa superior al grupo de los ocho. Este fenómeno es más acentuado en las primeras décadas, pero la disminución progresiva de esta tasa para cada grupo es mucho más suave que en el caso de las autopistas. Esto hace que la convergencia se alcance mucho más tarde: España y el grupo de los cuatro en el período comprendido entre los años 2260 y 2280 y la Europa de los ocho alrededor del año 2130 (véase gráfico 9). En el instante en que se alcanza la convergencia en autopistas, las diferencias en dotación de líneas de ferrocarril de doble vía son aún sustanciales. El hecho de que las predicciones de la convergencia en este tipo de infraestructura sean a tan largo plazo puede ser debido a que, en este caso, la tasa de crecimiento está peor explicada por la dotación inicial que en el caso de las autopistas, lo que hace que el error cometido en cada etapa sea mayor, y las predicciones no sean tan exactas como cabe esperar.

En todo este análisis, se aprecia como característica común, tanto en las carreteras como en las vías férreas, el hecho de que España destaca dentro del grupo de los cuatro, pero las diferencias con la media europea son aún sustanciales debido al fuerte peso de los países más desarrollados. Con los ritmos de crecimiento del pasado, y a menos que se apliquen políticas que cambien la distribución actual, España seguirá alejada del grupo de países más desarrollados de la Unión Europea en cuanto a la dotación de capital público en infraestructuras de transporte.

**GRAFICO 5**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE FERROCARRILES**  
**DE DOBLE VIA (1980-90)**



Nota: Estadístico t entre paréntesis.

#### IV. LA MICROECONOMIA DEL USO DE LA INFRAESTRUCTURA

El análisis anterior, basado en comparar las posiciones de los distintos países de acuerdo con indicadores de dotación relati-

vizados con las variables oportunas (población y superficie, generalmente), presenta serias limitaciones por las razones descritas en los apartados anteriores.

Considérese, por ejemplo, el caso de un país que, después de un análisis económico serio de

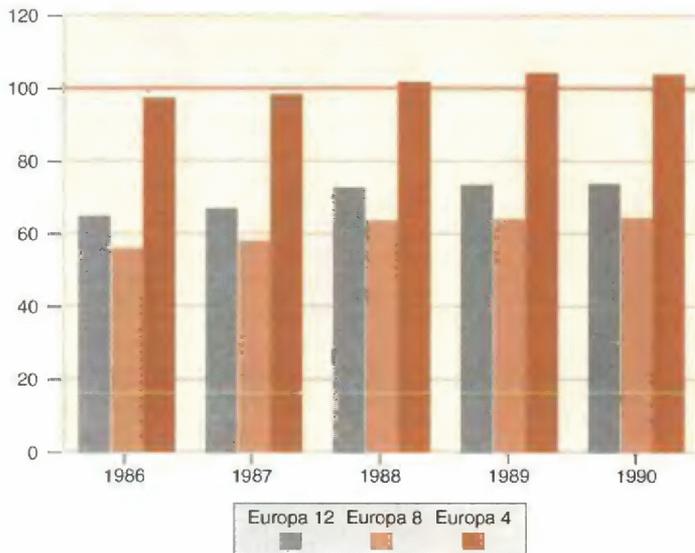
su sistema de transporte, decide cerrar una parte de la infraestructura ferroviaria y sustituir los servicios que en ella se prestan por los que ofrece la red de carreteras existente, utilizando servicios regulares de autobús y camiones. Supongamos que no existe congestión en la parte de la red que recibirá el aumento de tráfico y que el análisis coste-beneficio realizado muestra que la sociedad gana de manera inequívoca con esta política. Nos encontramos con una situación en la que los indicadores de dotación mostrarían un empeoramiento en la posición relativa del país (red de carreteras constante, red ferroviaria decreciente) a pesar de que se ha producido un aumento de bienestar social.

El análisis económico de las infraestructuras de transporte pone de manifiesto la insuficiencia y la superficialidad de un tratamiento de las mismas basado en la comparación de dotaciones relativizadas con variables de superficie, población, etcétera.

Los servicios de transporte se obtienen combinando capital público (e.g. carreteras, puertos y aeropuertos) con capital privado (e.g. flota de vehículos privados, barcos y aviones). Aunque puede haber excepciones a esta combinación, éste es el esquema más general, y el dominante en la actualidad, al ir privatizándose las actividades de transporte que no son estrictamente monopolios naturales.

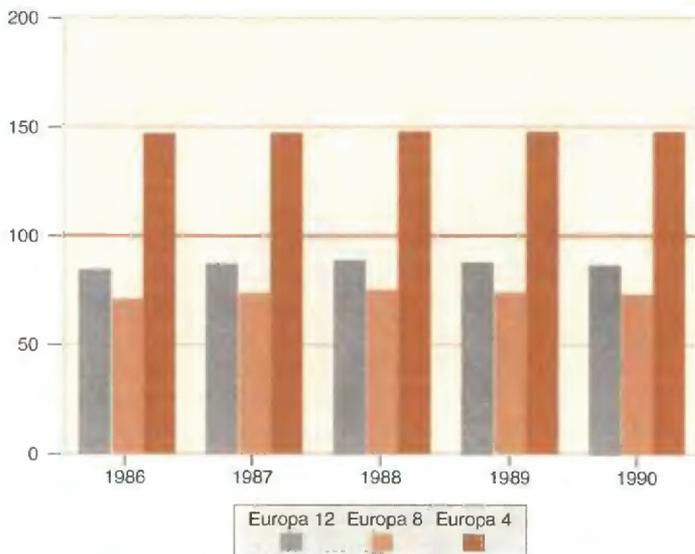
El conocimiento de los costes que se producen en la utilización de las infraestructuras de transporte es un camino fructífero para estudiar el funcionamiento del conjunto del sistema de transporte (infraestructura y servicios) y poder fundamentar las decisiones de ampliación de capacidad

**GRAFICO 6**  
**POSICION RELATIVA DE ESPAÑA CON LOS GRUPOS**  
**EUROPEOS: LINEAS DE FERROCARRIL**



Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
 Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

**GRAFICO 7**  
**POSICION RELATIVA DE ESPAÑA CON LOS GRUPOS**  
**EUROPEOS: LINEAS DE FERROCARRIL ELECTRIFICADAS**



Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
 Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

(inversión) o de su reducción (desinversión), al afectar estas decisiones a los costes globales que se producen en el uso de las infraestructuras.

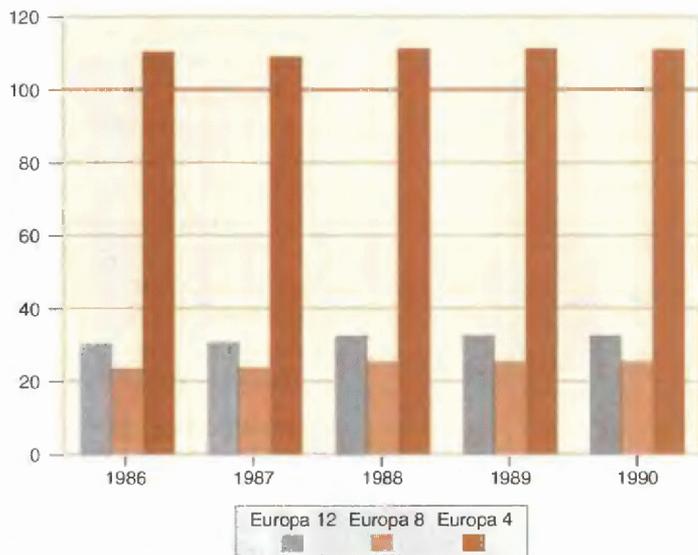
Considerando el caso de las carreteras de un país, los costes más significativos que se producen en su construcción y utilización son los siguientes: inversión para las obras, asfaltado, señalización, etcétera; costes del tiempo invertido por los usuarios de la red viaria; costes derivados de las pérdidas humanas y materiales de los accidentes; y finalmente, impacto medioambiental.

Supongamos, por ejemplo, la construcción de una carretera que elimina curvas y cruces en los que se producían accidentes mortales y que reduce el tiempo de recorrido en 30 minutos. La evaluación económica de este proyecto mostraría probablemente que los costes de construcción son una pequeña proporción de los costes totales, en los que los tiempos invertidos por los usuarios, los costes operativos de los vehículos y los accidentes tienen una importancia decisiva, sin entrar en la consideración de los costes de impacto medioambiental.

Para la red de carreteras sueca, Jansson (1993) muestra que la proporción entre los costes de construcción y mantenimiento frente a los de los usuarios (costes de tiempo, accidentes y operativos de los vehículos) es de 1 a 10, y aunque no existe una cuantificación del total de los costes del impacto medioambiental, se estima que pueden superar ampliamente los de construcción y mantenimiento.

De esta evidencia se deriva una conclusión fundamental de política económica. Las decisiones de invertir en infraestructura no

**GRAFICO 8**  
**POSICION RELATIVA DE ESPAÑA CON LOS GRUPOS**  
**EUROPEOS: LINEAS DE FERROCARRIL DE DOBLE VIA**



Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
 Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

pueden realizarse comparando índices y atendiendo solamente a los costes de construcción, sino que deben evaluarse los cambios que se originan en la estructura de costes; de manera que, por elevados que sean los costes de construcción y mantenimiento de una carretera, siempre que la variación en el valor total del tiempo ahorrado, de los accidentes evitados y de la reducción en los costes operativos de los vehículos exceda el valor de aquéllos, la inversión será, en principio, socialmente interesante y susceptible de ser comparada con proyectos similares para elegir los de mayor beneficio social por unidad monetaria invertida.

El debate sobre el papel de las infraestructuras, y el establecimiento de directrices para establecer prioridades de las inversiones, no pueden realizarse al

margen de la política de tarificación por el uso de la infraestructura, ya que los precios que se establezcan condicionarán la demanda, y ésta, la capacidad necesaria. En el caso de las carreteras, tarificar según el coste marginal supone que los costes de mantenimiento serán imputados a los vehículos pesados, ya que los ligeros no afectan prácticamente al estado de la carretera (véase Winston, 1993a y 1993b). De acuerdo con la evidencia empírica internacional, los costes de tiempo, accidentes y medioambientales, sí que varían sustancialmente con el volumen de tráfico, y una política de precios eficiente deberá internalizar las externalidades mediante tasas que reduzcan la congestión, los accidentes y el impacto medioambiental (Jansson, 1993). Mediante la aplicación de esta política, la discusión sobre qué proyectos de

inversión hay que acometer comenzará a fundamentarse sobre bases económicas más sólidas.

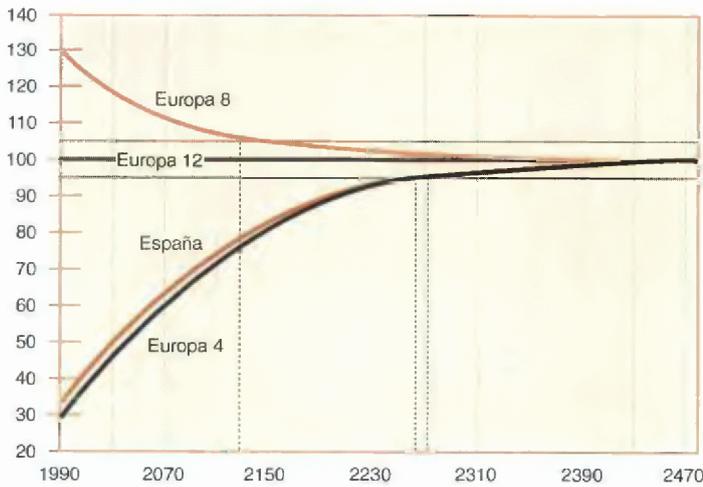
En los servicios de transporte, cuanto más capacidad proporciona el Estado más demanda se produce. La oferta genera demanda, por lo que una política eficiente de fijación de precios e inversión puede racionalizar sustancialmente el tratamiento, quizás inadecuado, que se está dando en la actualidad a las ampliaciones de capacidad en las infraestructuras de transporte. Aunque hay acuerdo en que se necesita aumentar el gasto público en la mejora y ampliación de la capacidad de los sistemas de transporte para responder a los aumentos de la población y de la renta, la política de gasto público debería ir ligada a la política de tarificación por el uso de la infraestructura. Una política de precios eficiente es un prerrequisito de una política de inversión eficiente.

## CONCLUSIONES

Los indicadores de dotación de infraestructuras de transporte suelen utilizarse para realizar comparaciones entre países o regiones, y también para análisis econométricos que tratan de cuantificar la relación existente entre infraestructuras públicas y desarrollo económico. La comparación entre las distintas unidades o regiones permite determinar cuál es la posición relativa de unas respecto a las otras. Con esta información, se puede dirigir el gasto público hacia aquellas que están relativamente peor dotadas.

El análisis de los indicadores de infraestructuras de transporte muestra que su utilidad es limi-

**GRAFICO 9  
PREDICCIÓN DE CONVERGENCIA  
EN FERROCARRILES DE DOBLE VIA**



tada, y que fácilmente pueden cometerse errores en la interpretación de los mismos, dependiendo de la variable respecto a la que se relativizan y de la ponderación que se emplea. En este trabajo, se ha puesto de manifiesto que, tanto en las infraestructuras de red como en las puntuales, la posición relativa de las regiones en cuanto a su dotación de las infraestructuras mencionadas está muy condicionada por el tipo de variable con la que se relativiza la infraestructura (superficie, población, demanda efectiva de la instalación).

Utilizando los indicadores de dotación de infraestructuras en la red viaria y ferroviaria, y mediante una estimación del proceso de convergencia de España con respecto al resto de países de la Unión Europea, se observa que aunque la posición relativa de nuestro país con respecto al grupo de países más desarrollados tiende a mejorar, lo hace muy lentamente, de manera que

la convergencia real en infraestructuras requiere la aplicación de políticas decididas que aceleren el crecimiento en la dotación de capital público en infraestructuras de transporte de los países más atrasados.

En este trabajo, se ha puesto de manifiesto la debilidad metodológica de los indicadores de dotación tal y como se utilizan en el presente. Los indicadores agregan realidades muy heterogéneas, de manera que el valor medio para una región o país puede estar ocultando decisiones importantes en áreas concretas dentro del agregado representado por el indicador.

Los indicadores analizados son, en el mejor de los casos, una primera aproximación para conocer las diferencias entre áreas geográficas; su utilidad se limita a su función de suministrar información preliminar y superficial. Cuando se trata de tomar decisiones de inversión para ampliar la red de infraestructura de

transporte o determinadas instalaciones, la metodología económica se sitúa en otro ámbito bien conocido: el de la evaluación social de proyectos en los que la información que se requiere es mucho más detallada y en los que el grado de agregación es mínimo. Por obvio que esto pueda parecer, el uso indebido de los indicadores es frecuente y, por tanto, es oportuno subrayar sus limitaciones.

La evaluación social de proyectos no exige que se trate igual a los desiguales, de manera que, situándonos del lado de la defensa de la eficiencia en la programación de inversiones a escala comunitaria, pueden introducirse pesos en las funciones a maximizar en beneficio de las regiones peor dotadas, de manera que grandes proyectos de inversión con menor valor actual neto en regiones periféricas tendrían prioridad sobre otros en regiones centrales. La convergencia real en infraestructuras no estaría así reñida con una política de gasto público que persiga el mayor rendimiento social de los recursos en el conjunto de la Unión Europea.

## NOTAS

(\*) Agradecemos a la Fundación FIES, de la CECA, la financiación de esta investigación. Asimismo agradecemos a la Dirección General XVI de la Comisión Europea y a FEDEA el suministro de información estadística y bibliográfica para la realización de este trabajo.

(1) Véase, por ejemplo, ASCHAUER (1989), STERN (1991) y MUNNELL (1992). En DRAPER y HERCE (1993) se realiza una revisión de la literatura sobre infraestructuras y crecimiento.

(2) Las críticas a los trabajos iniciales son numerosas: la función de producción utilizada difícilmente capta la complejidad de la relación entre infraestructuras y crecimiento, nivel de desagregación, procedimiento de estimación (véase MAS y otros 1993a, y DRAPER y HERCE, 1993). Otros trabajos sugieren que el capital público tiene un efecto pequeño, en el mejor de los casos, sobre la productividad (EVANS y KARRAS, 1991; HULTEN y SCHWAB, 1991).

(3) Se define la capacidad de la red como el número de vehículos que puede pasar por un punto cualquiera de ésta en una unidad de tiempo determinada. Así, por ejemplo, en carreteras, la capacidad se suele medir en vehículos/hora, y en ferrocarriles, en circulaciones/día. En otros términos, la capacidad viene a significar el número de veces que se podría recorrer la red completa considerando el total de kilómetros recorridos por los vehículos que por ella pueden circular potencialmente en un tiempo determinado (es decir, potencial de kilómetros totales/longitud de la red).

(4) Entendiendo por esta medida la inversa de la altitud máxima dividida por la superficie, puesto que se supone que, al aumentar la *ratio* altitud máxima por superficie, aumenta la longitud de la carretera.

(5) Se entiende por movimiento un aterrizaje o un despegue.

(6) De forma análoga, se podría definir la *ratio* capacidad de las pistas/número de ATM al año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUADO, M. J., y JIMÉNEZ, M. (1993), «La inversión pública en infraestructuras y el Programa de Convergencia», mimeo.

ARGIMÓN, I.; GONZÁLEZ-PÁRAMO, J. M.; MARTÍN, M. J., y ROLDÁN, J. M. (1993), «Productividad e infraestructuras en la economía española», *Documento de Trabajo 9313*, Banco de España.

ASCHAUER, D. A. (1989), «Is public expenditure productive?», *Journal of Monetary Economics*, número 23, págs. 177-200.

BIEHL, D. (1986), «The contribution of infrastructure to regional development», *Documento de trabajo*, Commission of the European Communities, Bruselas.

— (1988), «Las infraestructuras y el desarrollo regional», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, número 35, págs. 393-310.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1992a), «Europa 2000», *Documento de trabajo*, Comunicación de la Comisión, Bruselas.

— (1992b), «Transport infrastructure», *Documento de trabajo*, COM(92) 231 final, Comunicación de la Comisión, Bruselas.

— (1993), «Trans-european networks», *Towards a master plan for the road networks and road traffic*, Directorate-General for Transport, Bruselas.

— (1994a), «Quid-consult indicators», *Working Paper of the Commission's Services*, Bruselas.

— (1994b), «Statistical indicators for structural interventions in objective 1 regions», *Working Paper of the Commission's Services*, Bruselas.

CRANFIELD. DEPARTMENT OF AIR TRANSPORT (1993a), «Recommended indicators and spreadsheet layout», *Documento de trabajo*, Cranfield.

— (1993b), «Airport infrastructure indicators», *Documento de trabajo*, Cranfield.

CUTANDA, A., y PARICIO, J. (1992), «Crecimiento económico y desigualdades regionales: El impacto de la infraestructura», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, n.º 51, págs. 83-101.

— (1994), «Infrastructure and regional economic growth: The spanish case», *Regional Studies*, págs. 69-77.

DRAPER, M., y HERCE, J. A. (1993), «Infraestructuras», *Documento de trabajo*, FEDEA, número 93/07.

EUROSTAT (1993), *Transport annual statistics 1970-1990*, Statistical Office of the European Communities, Luxemburgo, 1993.

EVANS, P., y KARRAS, K. (1991), «Are government activities productive? Evidence from a panel of U.S. States», mimeo, University of Illinois at Chicago.

FLORES DE FRUTOS, R., y PEREIRA, A. (1993), «Public capital and aggregate growth in the United States», *Documento de trabajo*, UCSD.

HULTEN, C., y SCHWAB, R. (1991), «Public capital formation and growth of regional manufacturing industries», University of Maryland at College Park.

JANSSON, O. J. (1993), «Government and transport infrastructure-pricing», *European Transport Economics*, págs. 189-220, Jacob Polak y Arnold Heertje, Blackwell 1993.

MAS, M.; MAUDOS, J.; PÉREZ, F., y URIEL, E. (1993a), «Capital público y productividad de la economía española», *Documento de trabajo*, IVIE.

— (1993b), «Disparidades regionales y convergencia en las CC.AA. españolas», *Documento de trabajo*, IVIE.

MASSER, I.; SVIDÉN, O., y WEGENER, M. (1992), *The geography of Europe's futures*, Belhaven Press, Londres.

MUNNELL, A. H. (1992), «How does public infrastructure affect regional economic performance?», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 6, n.º 4, págs. 189-198.

NASH, C. A., y HODGSON, F. C. (1993), «Quantified indicators for rail infrastructure. Final report», *Institute for Transport Studies*, The University of Leeds.

NASH, C. A.; TWEDDLE, G., y TAIT, C. (1993a), «Rail services in the lagging regions: country profiles. Spain», *Institute for Transport Studies*, The University of Leeds.

— (1993b), «Rail services in the lagging regions: country profiles. Final Report», *Institute for Transport Studies*, The University of Leeds.

NIEVES, J. A., y PIÑERO, J. M. (1992), «La dotación de infraestructuras del transporte en las comunidades autónomas», *Documento de trabajo*, Dirección General de Planificación y Gasto Público, Madrid.

STERN, N. (1991), «The determinants of growth», *The Economic Journal*, n.º 101, págs. 122-133.

WINSTON, C. M. (1993a), «How efficient is current infrastructure spending and pricing», mimeo.

— (1993b), «Efficient transportation infrastructure policy», *Journal of Economic Perspectives*, págs. 113-127.

**CUADRO N.º 1**  
**LONGITUD DE CARRETERAS**

	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Valores absolutos</b>					
Europa 12 .....	2.570.251	2.592.514	2.594.446	2.601.523	2.611.990
Europa 8 .....	2.277.960	2.295.058	2.296.586	2.302.743	2.313.379
Europa 4 .....	292.291	297.456	297.860	298.780	298.611
España .....	149.756	154.919	155.388	155.696	155.898
<b>Por 100.000 habitantes</b>					
Europa 12 .....	798,91	803,65	802,31	801,27	800,26
Europa 8 .....	875,11	879,23	877,52	876,05	874,47
Europa 4 .....	475,80	482,91	482,85	483,70	482,71
España .....	388,61	400,65	400,83	406,69	400,51
<b>Por 100 Km<sup>2</sup></b>					
Europa 12 .....	114,31	115,31	115,35	115,60	116,15
Europa 8 .....	156,49	157,71	157,80	158,35	159,97
Europa 4 .....	36,80	37,49	37,48	37,55	37,58
España .....	29,67	30,66	30,82	30,86	30,93
<b>Indice conjunto UE 12 = 100</b>					
Europa 12 .....	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Europa 8 .....	123,22	123,09	123,09	123,16	123,07
Europa 4 .....	45,87	46,30	46,34	46,43	46,34
España .....	37,30	38,22	38,34	38,35	38,34

Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

**CUADRO N.º 2**  
**LONGITUD DE AUTOPISTAS**

	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Valores absolutos</b>					
Europa 12 .....	30.196	30.796	31.097	31.921	32.664
Europa 8 .....	27.747	28.279	28.530	29.155	29.648
Europa 4 .....	2.449	2.517	2.567	2.766	3.016
España .....	2.154	2.294	2.344	2.424	2.558
<b>Por 100.000 habitantes</b>					
Europa 12 .....	9,39	9,55	9,62	9,83	10,01
Europa 8 .....	10,66	10,83	10,90	11,09	11,21
Europa 4 .....	3,99	4,09	4,16	4,48	4,88
España .....	5,59	5,93	6,05	6,24	6,57
<b>Por 100 Km<sup>2</sup></b>					
Europa 12 .....	1,34	1,37	1,38	1,42	1,45
Europa 8 .....	1,91	1,94	1,96	2,00	2,04
Europa 4 .....	0,31	0,32	0,32	0,35	0,38
España .....	0,43	0,45	0,46	0,48	0,51
<b>Indice conjunto UE 12 = 100</b>					
Europa 12 .....	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Europa 8 .....	127,76	127,68	127,57	127,08	126,13
Europa 4 .....	32,72	32,98	33,32	35,03	37,43
España .....	45,66	47,64	48,25	48,66	50,30

Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

**CUADRO N.º 3**  
**LONGITUD DE LINEAS DE FERROCARRIL**

	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Valores absolutos</b>					
Europa 12 .....	125.246	125.230	126.180	125.129	124.812
Europa 8 .....	104.513	104.047	103.769	103.250	102.882
Europa 4 .....	20.733	21.183	22.411	21.879	21.930
España .....	12.721	13.139	14.367	14.381	14.367
<b>Por 100.000 habitantes</b>					
Europa 12 .....	38,93	38,82	39,02	38,54	38,24
Europa 8 .....	40,15	39,86	39,65	39,28	38,89
Europa 4 .....	33,75	34,39	36,33	35,42	35,45
España .....	33,01	33,98	37,06	37,01	36,91
<b>Por 100 Km<sup>2</sup></b>					
Europa 12 .....	5,57	5,57	5,61	5,56	5,55
Europa 8 .....	7,18	7,15	7,13	7,10	7,07
Europa 4 .....	2,61	2,67	2,82	2,75	2,76
España .....	2,52	2,60	2,85	2,85	2,85
<b>Indice conjunto UE 12 = 100</b>					
Europa 12 .....	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Europa 8 .....	116,02	115,52	114,35	114,81	114,54
Europa 4 .....	66,78	68,26	71,69	70,68	71,22
España .....	65,02	67,11	72,89	73,64	73,94

Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

**CUADRO N.º 4**  
**LONGITUD DE LINEAS DE FERROCARRIL ELECTRIFICADAS**

	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Valores absolutos</b>					
Europa 12 .....	46.905	47.809	49.281	50.090	50.708
Europa 8 .....	40.202	40.782	41.919	42.715	43.349
Europa 4 .....	6.703	7.027	7.362	7.375	7.359
España .....	6.208	6.529	6.864	6.877	6.864
<b>Por 100.000 habitantes</b>					
Europa 12 .....	14,58	14,82	15,24	15,43	15,54
Europa 8 .....	15,44	15,62	16,02	16,25	16,39
Europa 4 .....	10,91	11,41	11,93	11,94	11,90
España .....	16,11	16,89	17,71	17,70	17,63
<b>Por 100 Km<sup>2</sup></b>					
Europa 12 .....	2,09	2,13	2,19	2,23	2,25
Europa 8 .....	2,76	2,80	2,88	2,94	2,98
Europa 4 .....	0,84	0,89	0,93	0,93	0,93
España .....	1,23	1,29	1,36	1,36	1,36
<b>Indice conjunto UE 12 = 100</b>					
Europa 12 .....	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Europa 8 .....	119,17	118,61	118,28	118,65	118,79
Europa 4 .....	57,65	59,31	60,30	59,52	58,82
España .....	84,72	87,35	89,16	87,97	86,95

Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

**CUADRO N.º 5**  
**LONGITUD DE LINEAS DE FERROCARRIL DE DOBLE VIA**

	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Valores absolutos</b>					
Europa 12 .....	54.238	54.269	54.624	54.905	54.908
Europa 8 .....	50.529	50.480	50.653	50.905	50.928
Europa 4 .....	3.709	3.789	3.971	4.000	3.980
España .....	2.577	2.607	2.788	2.807	2.788
<b>Por 100.000 habitantes</b>					
Europa 12 .....	16,86	16,82	16,89	16,91	16,82
Europa 8 .....	19,41	19,34	19,35	19,37	19,25
Europa 4 .....	6,04	6,15	6,44	6,48	6,43
España .....	6,69	6,74	7,19	7,22	7,16
<b>Por 100 Km<sup>2</sup></b>					
Europa 12 .....	2,41	2,41	2,43	2,44	2,44
Europa 8 .....	3,47	3,47	3,48	3,50	3,50
Europa 4 .....	0,47	0,48	0,50	0,50	0,50
España .....	0,51	0,52	0,55	0,56	0,55
<b>Indice conjunto UE 12 = 100</b>					
Europa 12 .....	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Europa 8 .....	129,53	129,33	128,94	129,00	128,89
Europa 4 .....	27,59	28,18	29,34	29,45	29,38
España .....	30,41	30,73	32,67	32,76	32,61

Europa 4 = España, Grecia, Irlanda y Portugal.  
Europa 8 = Europa 12 - Europa 4.

#### Resumen

En este trabajo se analiza la significación de los indicadores comúnmente utilizados en la literatura para medir la dotación de infraestructuras de transporte. Se compara la situación de España con respecto a la media de la Unión Europea y al grupo de países periféricos. Finalmente, se realiza una predicción del período de tiempo que debe transcurrir para alcanzar la convergencia en algunas de las infraestructuras más significativas.

*Palabras clave:* infraestructura, transporte, convergencia y Unión Europea.

#### Abstract

This paper analyzes the significance of the indicators commonly used in the literature to measure the allocations to transport infrastructure. It compares the situation in Spain with the average in the European Union and in peripheral countries. It concludes with a forecast of the time frame necessary to achieve convergence in several of the key areas of infrastructure.

*Key words:* infrastructure, transport, convergence, European Union.

*JEL classification:* H540, O570.