
Evaluación económica de las inversiones en transporte

60

En este artículo se revisa la política de inversión en infraestructuras de transporte llevadas a cabo en las últimas décadas y las actuaciones previstas en el *Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte*. Se plantea además, que el contexto actual, con niveles más elevados en dotación en infraestructuras y con mayor restricción presupuestaria, las inversiones futuras deberían ser sometidas a evaluación previa bajo criterios de rentabilidad social más estrictos a los de épocas anteriores. Para ello, en este trabajo se analizan cuestiones metodológicas y prácticas en las que es preciso profundizar para que las decisiones de inversión previstas se realicen en un marco adecuado.

Artikulu honetan azken hamarkadetan garraio-azpiegituretan egindako inbertsio-politikak berrikusi dira, bai eta Garraio Azpiegituren Plan Estrategikoan aurreikusitako jarduerak ere. Era berean azaldu da, gaur egungo testuinguruan, azpiegituretako horniduren mailak eta aurrekontu-murrizpenak handiagoak direnean, etorkizuneko inbertsioei aurretiko ebaluazioa egin beharko litzaiekeela, aurreko aldietan erabili izan diren gizarte-errentagarritasuneko irizpideak baino irizpide zorrotzagoak erabiliz. Aurreikusi diren inbertsio-erabakiek garaiarekin bat datozen ekonomia-, gizarte- eta ingurumen-errentagarritasuneko eskakizunak ase beharko lituzkete.

This article reviews the investment policy in transport infrastructures carried out in the last decade and the foreseen actions in the Strategic Plan of Transport Infrastructure. It has been put forward, in the current situation, with higher infrastructure endowment levels and with superior budgetary restrictions, that future investment should undergo a previous evaluation according to the social profitability criteria, stricter than those of past times. The foreseen investment decisions should satisfy requirements of economic, social and environmental profitability in keeping with the times.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. Política de inversiones en transportes: pasado, presente y futuro
 3. Inversión en infraestructuras de transporte: crecimiento económico y/o rentabilidad
 4. Evaluación económica de las inversiones en transporte
 5. El contexto actual para la evaluación de proyectos en Europa y en España
 6. Predicción de la demanda
 7. Incertidumbre en la predicción de la demanda
 8. Conclusiones y recomendaciones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: evaluación de inversiones, rentabilidad social, infraestructuras, transporte.

Keywords: investment evaluation, infrastructure, transport, social profitability.

N.º de clasificación JEL: D61, D81, H41, L91.

1. INTRODUCCIÓN

La política de transportes presenta en la actualidad unos objetivos y prioridades muy diferentes a los de décadas pasadas. En la situación presente, con un mayor nivel de desarrollo económico y con infraestructuras maduras, la atención se dirige hacia un futuro con otros compromisos. Esta nueva orientación está marcada, entre otras cuestiones, por problemas de financiación, que obligan a buscar otras vías alternativas a la estrictamente presupuestaria, por el compromiso con el medio ambiente y energías alternativas o por una aproximación inter-

modal marcada por un entorno más competitivo tras los procesos de liberalización y privatizaciones recientes llevados a cabo en el sector.

El modelo actual poco tiene que ver con el de hace solamente dos décadas. En el pasado, las decisiones de inversión se adoptaban en un ámbito con déficit de dotación en infraestructuras y, consecuentemente, en un contexto más optimista respecto a los efectos económicos en términos de empleo, crecimiento o desarrollo económico que irían asociados a estas inversiones. La realidad actual nos presenta un contexto económico muy diferente y las propuestas de la administración en política de inversión y gestión futura de las infraestructuras deberían estar en consonancia con este nuevo marco económico y social.

* Las autoras agradecen la financiación recibida a través del proyecto PT2007-001-IAPP del CEDEX-Ministerio de Fomento y del proyecto ECO2008-05771 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

El objetivo principal es lograr que las actuaciones futuras consigan mejorar el bienestar social y un mayor grado de eficiencia y racionalidad en las decisiones de inversión. En este contexto, la evaluación social de los proyectos futuros puede responder a dónde, cuándo y cómo invertir, cuestiones que no han sido siempre bien resueltas en épocas anteriores. Las actuaciones en infraestructuras que se concretan en el *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020* requieren un gran volumen de recursos que es preciso administrar bajo supuestos más restrictivos de escasez de recursos y un coste de oportunidad elevado de las decisiones de inversión. El análisis coste-beneficio se presenta como el instrumento económico adecuado para analizar la rentabilidad social y económica de proyectos de transporte.

Este artículo aborda la evaluación de inversiones en transporte analizando, en primer lugar, cuál ha sido la política de inversión en las últimas décadas en España y los efectos que las decisiones pasadas de inversión han tenido en la distribución modal actual. Se expone además cómo la política de transportes europea plasma la necesidad de un cambio en las actuaciones de inversión y cómo estas nuevas directrices significan necesariamente una reorientación en la política de transportes en España. El artículo plantea a continuación la relación que existe entre inversión en infraestructuras y crecimiento económico con el objetivo de introducir cautela en la utilización inadecuada de algunos resultados parciales que pueden desprenderse de la evidencia empírica. A este respecto, la existencia de una relación positiva entre inversión y crecimiento es un resultado no confirmado de manera general en la literatura empírica y, sin embargo, esta relación es utilizada como

argumento económico para justificar una inversión en transporte. La inexistencia de esta relación es más evidente en países desarrollados que no presentan déficits globales de dotación en infraestructuras, como es el caso nuestro. En este contexto, se propone la evaluación social de inversiones o el análisis coste-beneficio para guiar las decisiones de inversión pública.

Los siguientes epígrafes del artículo tratan de reflejar qué cuestiones debe recoger el análisis coste beneficio en la evaluación de proyectos de transporte, haciendo especial hincapié en los aspectos que más debate suscitan en la aplicación del método. Se expone además el atraso existente en la Administración Pública respecto a la disponibilidad de bases de datos y manuales de evaluación y, por lo tanto, también respecto a la aplicación del análisis coste-beneficio para valorar inversiones futuras. Se explica, sin embargo, cómo la preocupación que refleja en sus prioridades la política de transportes europea puede suponer un empuje a la situación actual en España. Por último, el artículo aborda los principales aspectos relacionados con la predicción de la demanda y la incertidumbre asociada a ella, dado que, a pesar de ser un elemento crucial en la rentabilidad de un proyecto, ha recibido escasa atención tanto en los manuales disponibles como en el momento de su aplicación a inversiones específicas. Así, por ejemplo, decisiones relativas a la generación de tráfico a partir de la inversión en una nueva infraestructura afectan de forma significativa el resultado de la evaluación. Este artículo pretende delimitar qué tipo de tráfico deben incorporarse en la evaluación y cómo predecirlos. Se exponen además algunos avances al respecto que consideramos de gran interés para mejorar evaluaciones futuras.

2. POLÍTICA DE INVERSIONES EN TRANSPORTES: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

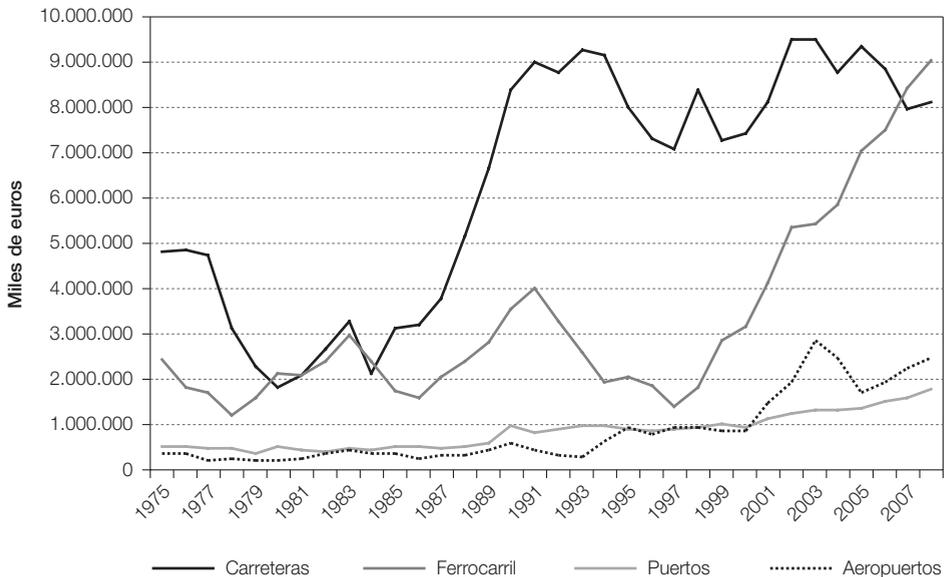
Las elevadas tasas de crecimiento de la economía española en las últimas décadas han ido asociadas a un volumen muy importante de recursos destinados a inversiones en infraestructuras. Las dirigidas al sector de los transportes no son una excepción. Los datos históricos de la inversión en infraestructura de transportes en España muestran un crecimiento constante en las últimas décadas. Sin embargo, el crecimiento no ha sido homogéneo en la distribución de esta inversión entre los distintos modos de trans-

porte ya que la inversión en carreteras ha tenido un mayor peso relativo y con una gran diferencia respecto al resto de inversiones en otros modos.

En el gráfico n.º 1 se presenta la inversión en infraestructura en España por modos de transporte en las últimas décadas. Se observa una tendencia global creciente en todos los modos pero a partir de 1985 la carretera aparece como la protagonista de la inversión pública en infraestructuras a la que se destina un volumen de recursos muy superior al resto. A finales de los años noventa la inversión en ferrocarril empieza a crecer significativamente tras casi una

Gráfico n.º 1

Inversión en infraestructuras de transportes 1975-2008 (euros constantes 2008)



Fuente: Ministerio de Fomento. Anuario Estadístico (varios años).

década en la que había ido disminuyendo año a año. Sin embargo, a pesar de ello, sigue siendo la carretera la que presenta el volumen más alto de inversión en términos absolutos.

Estos datos de inversión pueden explicar gran parte de la distribución modal de los viajes en las últimas décadas, con una participación de la carretera superior al 90% para pasajeros y al 80% para mercancías, que contrasta con la cuota de mercado del ferrocarril que no supera el 5% en pasajeros y aún menor para el transporte de mercancías. En términos relativos a la media de otros países de la UE, España supera en 10 puntos la cuota de mercado del transporte por carretera (Ministerio de Fomento, 2007).

El desequilibrio existente en el reparto modal de viajeros y mercancías se ha visto favorecido por la política de inversión pública, dirigida mayoritariamente a la carretera y que ha provocado una situación de déficit de inversión en la red ferroviaria que no ha sido modernizada adecuadamente para dar respuesta a una economía más competitiva.

A finales de los noventa la situación en otros países de la UE presentaba una tendencia similar, aunque no tan acusada, por lo que la política de transportes europea comienza a plantearse una estrategia común para abordar los efectos del transporte en un contexto de movilidad sostenible y de sensibilidad creciente hacia cuestiones medioambientales. El Libro Blanco (Comisión Europea, 2002) es el primer documento en el que se presenta claramente la necesidad de un cambio global de orientación en las políticas de inversión y financiación de infraestructuras, dando prioridad a las actuaciones en la red ferroviaria.

El gráfico n.º 1 muestra como en el año 2007, por primera vez en varias décadas, el ferrocarril presenta el volumen de inversión pública más elevado de todos los modos de transporte, superando incluso a la inversión en carreteras. Este cambio de rumbo de la política de inversión en materia de transportes en España revela la necesidad de adecuarse a las nuevas líneas de actuación de la política europea de transportes. Con este objetivo, en el año 2005, el Ministerio de Fomento aprueba del *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)* que define las actuaciones en infraestructuras y transporte previstas hasta el año 2020. Este plan se presenta por la Administración como el mayor esfuerzo de dotación de infraestructuras realizado en España, con inversiones que alcanzarán los 250.000 millones de euros, suponiendo una media anual de 15.500 millones y un esfuerzo inversor medio cercano al 1,5% del PIB. Para este período se prevé que el 43,7% de las inversiones totales se destinen al transporte ferrocarril (exceptuando actuaciones urbanas) mientras que a carreteras se destinarán el 25,2% del total.

De las actuaciones previstas en la red ferroviaria, el 77% irán destinadas al ferrocarril de altas prestaciones y el 16% al mantenimiento y mejora de la red convencional. Sin embargo, en el PEIT no se define con exactitud las características de la red de altas prestaciones ya que es posible interpretar que serán infraestructuras de alta velocidad exclusiva para pasajeros para tramos con tráfico elevado o bien de tráfico mixto de mercancías y pasajeros en corredores con menor intensidad de tráfico. Lo que sí parece apuntar es que las inversiones en la red de altas prestaciones serán en su mayoría tramos nue-

vos y no mejoras menores de la red convencional¹ para las que se destina otra parte de los fondos del Plan.

En este punto, y dado que en el horizonte temporal del 2020 será necesario concretar año a año que tipo de inversiones se realizan, será conveniente que los fondos públicos se asignen de manera eficiente analizando los costes y beneficios sociales de las distintas alternativas de manera que el resultado garantice una mejora en el bienestar social y no un empobrecimiento de la sociedad. Además, en el actual escenario de recorte de fondos europeos destinados a inversiones en transporte, al haber alcanzado en gran medida los objetivos de convergencia y con la entrada de nuevos miembros, la restricción presupuestaria es mayor y el coste de oportunidad de una decisión de inversión equivocada puede ser muy elevado.

Por todo esto sería recomendable que estas decisiones de inversión, que son irreversibles y muy costosas, se adopten con criterios económicos objetivos y se invierta únicamente en proyectos sometidos a evaluación previa y que resulten socialmente rentables. El análisis coste-beneficio es un instrumento útil en la evaluación social de inversiones en transporte y debería aplicarse de manera sistemática, ya que permite introducir un mayor grado de racionalidad en la toma de decisiones públicas. Por otro lado, y sin perder la perspectiva de que la decisión final de dónde invertir, cuando y cómo se adopta en el ámbito político y que los criterios no atienden siempre a razones

de rentabilidad social. Disponer de esta información *ex-ante* otorga un mayor grado de transparencia a las decisiones de inversión y permite conocer y hacer explícitos los costes futuros de la decisiones que se adoptan en el presente.

3. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE: CRECIMIENTO ECONÓMICO Y/O RENTABILIDAD

La importancia de evaluar los cambios en el bienestar social derivados de inversiones específicas, caso a caso, es más relevante a medida que la dotación de infraestructuras de un país o región es más alta. La evidencia empírica² ofrece muchas aportaciones que obtienen una relación positiva entre inversión en infraestructuras y crecimiento económico y, aunque conviene mencionar que tampoco son escasos los trabajos en los que no se obtiene una relación clara entre ambas, es frecuente apelar a la existencia de una correlación positiva cuando se trata de utilizar este resultado como argumento para justificar una inversión aunque esto no sea cierto para cualquier contexto. La existencia de rendimientos decrecientes de la inversión obliga a ser prudente en la generalización de este tipo de afirmaciones ya que el rendimiento de la inversión es muy elevado cuando el nivel de dotación es escaso pero se reduce drásticamente cuando se alcanzan niveles mayores.

Por otro lado, la relación positiva entre crecimiento económico e inversión podría utilizarse siempre como argumento para

¹ MINISTERIO DE FOMENTO (PEIT; 2005): «En cualquier caso, el diseño final dependerá del balance entre el aumento de los costes de construcción de la solución mixta y las ventajas de la concentración de tráfico y mejora de su ocupación, a las que se añade la opción futura de cierre de la línea convencional o de explotación de las dos líneas de forma especializada».

² Berechman, J., Ozmen, D. y Ozbay, K., (2006); De La Fuente, A. (2008); Garcia-Milà, T. y T. Mcguire (1992); Gorostiaga, A. (1998); Gramlich, E. M. (1994); Mas, M., J. Maudos, F. Pérez y E. (1993); Munnell, A. H. (1992), entre otros muchos.

justificar más inversiones, algo que no solamente sería incorrecto sino que además no parece razonable porque relega las preguntas clave de dónde invertir, cómo y cuándo, que solamente pueden responderse desde una perspectiva microeconómica evaluando criterios de rentabilidad social cada proyecto concreto. Otro aspecto importante es que el análisis coste-beneficio permite, dentro de un programa concreto de inversión, analizar distintas alternativas y en función de los costes y los beneficios sociales proponer la más adecuada conciliando, de manera eficiente, la escasez de los recursos con la rentabilidad de la inversión a la que se destinan. Este planteamiento no es habitual pero se hace cada vez más necesario en el contexto futuro de actuaciones previstas en el PEIT, ya que muchas de estas inversiones están aún sin determinar y no es lo mismo, por ejemplo, conseguir una reducción de tiempo en un tramo de la red ferroviaria construyendo una línea de alta velocidad o mejorando la red convencional existente. Los costes y los beneficios de cada proyecto serían distintos y es conveniente valorar las alternativas ya que la rentabilidad social depende de ello.

Otra de las cuestiones que a menudo se utilizan como argumento para llevar a cabo inversiones en regiones determinadas es la de favorecer con inversiones a las regiones más pobres con el fin de alcanzar una mayor convergencia en las tasas de crecimiento económico relativas. Ángel de De la Fuente (2008) advierte que utilizar la inversión pública en infraestructuras como mecanismo de redistribución puede tener un coste de oportunidad importante en términos de crecimiento agregado porque la rentabilidad de la inversión tiende a ser más baja en regiones de menor renta y sugiere, además, que la distribución territorial de la inversión pública

en las últimas décadas continúa siendo muy mejorable atendiendo a criterios de eficiencia. En la misma línea y aplicado al contexto aeroportuario y de carreteras, Bel y Fageda (2005) sostienen que estamos ya en una fase de rendimiento marginal muy decreciente de la inversión y apuntan a que las principales ganancias potenciales de bienestar derivadas de un sistema de transporte maduro como el nuestro serían más importantes si se concentraran los esfuerzos en implantar reformas en los sistemas de gestión de las infraestructuras, más que en la acumulación cuantitativa de nuevas inversiones o justificar las mismas como mecanismo de redistribución territorial.

De lo expuesto anteriormente podemos concluir que no es probable que las inversiones en infraestructuras contribuyan al crecimiento económico como lo han hecho en décadas previas ya que, aunque puede ser una condición necesaria para garantizar un incremento de la riqueza en una región determinada con niveles bajos de *stock* de infraestructuras, no es condición suficiente para seguir invirtiendo sin otro criterio adicional. En un escenario con mayor restricción presupuestaria como el actual sería deseable llevar a cabo políticas de inversión en transporte más eficientes y menos dependientes de los fondos públicos y es, en este contexto, en el que la evaluación social de inversiones en transporte se convierte en el instrumento económico adecuado para guiar las decisiones públicas de inversión.

4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS INVERSIONES EN TRANSPORTE

El análisis coste-beneficio es el instrumento económico aplicado para valorar los cambios en el bienestar social que se deri-

van de una inversión en infraestructura. La aproximación que se utiliza es microeconómica en un contexto de equilibrio parcial y se desarrolla en el marco de la economía del bienestar con fundamentos teóricos sólidos que justifican desde un punto de vista económico su aplicación, por lo que es aceptado por los economistas como criterio válido para determinar si una inversión debe o no realizarse bajo un criterio de eficiencia principalmente.

El objetivo de este artículo no es describir los fundamentos teóricos o el procedimiento para aplicar el análisis coste-beneficio ya que existen multitud de manuales que tratan este tema con aproximaciones teóricas y prácticas y algunos de ellos especializados en inversiones en transporte. Antes bien, se busca profundizar en otro tipo de aspectos también importantes pero menos conocidos. Más concretamente, el objetivo fundamental de la evaluación social es el de identificar y valorar los costes y beneficios de un proyecto a lo largo del período de vida útil del mismo, año a año, de forma que, actualizados a una tasa de descuento, nos ofrezca una comparación del valor presente de la inversión realizada y de la corriente futura de costes y beneficios.

La valoración económica se realiza a precios de mercado, corrigiendo adecuadamente el efecto de los impuestos o subvenciones, y en el caso de costes o beneficios que no se intercambian en el mercado o cuyo precio no refleja una situación de equilibrio o está distorsionado, se utilizan precios sombra como aproximación.

Los costes y beneficios que se derivan de una inversión en transporte dependen del proyecto concreto sometido a evaluación. Sin embargo, es común valorar los costes de planificación, construcción, man-

tenimiento de la infraestructura y también los costes externos tales como los efectos medioambientales. Los beneficios son los que obtienen los usuarios directamente afectados por la inversión y se valoran en términos de ahorros en el coste generalizado del viaje que se producen por la existencia del proyecto. Entre ellos están los ahorros monetarios, de tiempo o la reducción en el riesgo de sufrir un accidente, entre otros.

La identificación de los efectos del proyecto debe hacerse con cautela y particularizada a un contexto concreto, por ejemplo, la construcción de una autovía en una región determinada puede generar ahorros de tiempo en los individuos que se desvíen a ella cuando está finalizada pero también se verán beneficiados los viajeros que no se desvíen y siguen en la carretera convencional, si ésta estaba congestionada, ya que las condiciones de circulación en ella se han visto favorecidas por el proyecto. Estos beneficios también tendrán que ser valorados en el proyecto.

Una parte importante de la complejidad para determinar estos efectos se deriva del hecho que cualquier modo de transporte opera en forma de red y de la existencia de relaciones de sustituibilidad y complementariedad entre alternativas. De ahí que cualquier inversión tenga consecuencias no sólo sobre la demanda del propio modo, sino sobre la demanda del resto de rutas y modos competitivos.

Uno de los aspectos más controvertidos en la aplicación del análisis coste beneficio es el de si deben incluirse o no en la valoración de los efectos económicos de la inversión los efectos indirectos. El análisis coste-beneficio, utiliza una aproximación de equilibrio parcial en la que se analizan los

efectos directos en el mercado del transporte y los usuarios directamente afectados, sin embargo, desde una perspectiva de equilibrio general se afirma que pueden derivarse también costes o beneficios en mercados secundarios que afecten a otros agentes de la economía. Algunos autores (Vickerman, 2007, Johansson, 2007, Sue Wing, Anderson *et al.*, 2007) tratan de analizar estos efectos, como economías de aglomeración o *spillovers*, desde una aproximación de economía espacial o equilibrio general y apuntan a la importancia que pueden tener estos efectos en mercados secundarios y a que deberían incorporarse en la evaluación de la rentabilidad socioeconómica de una inversión. Sin embargo, la evidencia existente al respecto es muy reciente y su incorporación de manera estandarizada al análisis coste-beneficio debe hacerse con cautela. A menudo los datos disponibles no son suficientes o la desagregación necesaria para estimar estos efectos no es la adecuada. Además, no hay una explicación única acerca de las direcciones de causalidad e identificación de los mismos ya que los resultados obtenidos dependen del contexto analizado. Por lo tanto, y aunque es posible que haya beneficios y/o costes indirectos que no se estén valorando, es preferible evitar incurrir en el riesgo de una doble contabilización mientras no exista más evidencia al respecto o, en todo caso, reservar su incorporación y valoración al proyecto sólo en inversiones de gran envergadura.

En España gran parte de los estudios que evalúan la rentabilidad social de una inversión en transporte siguiendo los criterios específicos del análisis coste-beneficio se realizan en el ámbito académico y tienen poca transcendencia en el ámbito en el que se adoptan las decisiones de inversión y,

además, en demasiadas ocasiones, se realizan cuando la decisión de inversión ya está tomada y es irreversible. La evaluación de proyectos debería estandarizarse a nivel institucional para obtener resultados comparables en términos relativos entre distintas alternativas de inversión.

La aplicación de la evaluación socioeconómica a proyectos de transporte no está exenta de problemas y dificultades, no por el método en sí mismo sino fundamentalmente por la falta de información o de consenso a la que hay que enfrentarse para obtener datos o adoptar determinados supuestos sobre los que no existe una armonización a nivel europeo. A nivel nacional, los problemas son incluso mayores tal como se expone a continuación.

5. EL CONTEXTO ACTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN EUROPA Y EN ESPAÑA

En el ámbito de los países de la UE existe una sensibilidad creciente respecto a la evaluación económica de inversiones en transporte y esta preocupación se plasma tanto en el procedimiento en sí mismo y en relación con el análisis económico, como en cuestiones más técnicas o prácticas. También se refleja el cambio de prioridades de las políticas de inversión pública y en los avances desarrollados desde distintos organismos y agencias gubernamentales en la búsqueda de un esquema apropiado en el que desarrollar la evaluación de proyectos. Por ejemplo, en la inquietud existente por evaluar cuestiones relacionadas con los cambios experimentados en la estructura de algunos mercados o por un mayor interés en los efectos sobre el medio ambiente o la financiación de las inversiones. Muestra

de ello es que la mayoría de los manuales de evaluación de inversiones en transporte que existen en la actualidad en muchos países se han elaborado entre finales de los años noventa y la época actual. El Reino Unido ha sido pionero en la aplicación del procedimiento de evaluación en las inversiones públicas de transporte y es el país europeo con mayor tradición en la evaluación económica del tal forma que sus experiencias y manuales de evaluación de inversiones han sido tomados como referencia posteriormente en otros países.

La preocupación por la necesidad de un procedimiento común es notable en el ámbito de la UE, que ha desarrollado y elaborado diferentes manuales con el fin de que se convierta en un método de aplicación sistemática en todos los países, especialmente en aquellos a los que se destina financiación con fondos comunitarios.³

La necesidad de disponer de un procedimiento armonizado para valorar los proyectos de transporte se muestra, en primer lugar, al tratar de disponer de un método riguroso, consistente con la teoría económica que justifica su aplicación, respecto a qué efectos hay que incorporar y como valorarlos. En la actualidad es posible encontrar manuales de evaluación de inversiones en transporte de carácter general o dirigidos específicamente a algún modo de transporte particular. Dentro del ámbito académico y docente cabe destacar DeRus (2008) y a nivel internacional, los más recientes, VTPI (2009) y Greene, Jones *et al.* (2009), entre otros. Por su parte, la Comisión Europea ha publicado diversos manuales de evaluación (Comisión Europea, 2003, 2006, 2007), que

tratan de ofrecer un marco metodológico común para su aplicación en inversiones realizadas en países de la Unión Europea con una aproximación más práctica.

Por otro lado, también hay intentos, en los últimos años, por parte de la Comisión Europea, de unificar criterios respecto a los valores utilizados para monetarizar los costes y beneficios, especialmente aquellos que no tienen precio de mercado o para la cuantificación de efectos de más difícil medición como pueden ser los efectos externos y sobre el medioambiente (Infras/IWW, 1995, 2004; Heatco, 2006; Unite, 2003).

La situación a nivel nacional respecto a propuestas centralizadas por los organismos públicos con competencias en la materia para la evaluación de inversiones en transportes está muy alejada de la situación expuesta para el ámbito europeo. Las políticas de transporte europeas y un marco de mayor restricción presupuestaria con menor grado de financiación comunitaria, condicionada además a la rentabilidad de la inversión, está contribuyendo a cierto desarrollo y preocupación sobre esta materia en los últimos años. Los manuales existentes no han sido actualizados y están fundamentalmente dirigidos a inversiones en carreteras, resultado que no extraña dada la política de inversión pública desarrollada en las últimas décadas. Además, en su mayoría, no incorporan ni responden a los desarrollos recientes tanto desde el punto de vista teórico como metodológico o práctico. La situación es especialmente preocupante en el caso de la evaluación de inversiones en ferrocarril, infraestructura a la que se destinará una cantidad nada despreciable de recursos públicos en los próximos años, porque el manual de referencia (MTTC, 1987, MOPT, 1991) además de estar anticuado traslada las propuestas de

³ En Betancor y Valido (2009) se presenta una recopilación y revisión completa de la experiencia internacional sobre evaluación de proyectos de transporte.

otros países, principalmente Reino Unido y no significa una aportación real adaptada al contexto nacional.

Siguiendo las actuaciones previstas en el PEIT descritas brevemente en este artículo, parece una tarea urgente disponer de un marco adecuado y actualizado para evaluar las inversiones ferroviarias futuras.

En este sentido, el proyecto «Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte»⁴, trata de contribuir con aportaciones recientes en esta materia. Aunque está adscrito al ámbito académico, también refleja el interés creciente por parte de la Administración Pública por disponer de una referencia común para la evaluación económica de proyectos de transportes. En él se recogen aspectos teóricos, metodológicos y prácticos y se profundiza en otras cuestiones poco analizadas en la mayoría de los manuales tales como los efectos económicos indirectos y adicionales, el análisis de la incertidumbre en el proyecto, modelos de capacidad de infraestructuras, modelización de la demanda con incertidumbre o el diseño de contratos y mecanismos de financiación. Además de ser un manual de aplicación global al transporte, también introduce consideraciones particulares asociadas a cada modo de transporte o inversión en infraestructura. Como aportación adicional se realizan casos de estudio concretos de la evaluación social de distintas inversiones previstas en alta velocidad, aeropuertos, carreteras y puertos. Aunque el objetivo principal del proyecto es obtener resultados en las áreas menciona-

das y convertirse en un mecanismo de discusión de los mismos, también pretende ser una fuente de recursos y un foro de discusión sobre la evaluación económica de proyectos de transporte.

6. PREDICCIÓN DE LA DEMANDA

Los beneficios derivados de un proyecto dependen esencialmente de la predicción de la demanda a lo largo de los años de vida de la infraestructura. Los individuos modifican su pauta de viajes como respuesta a la reducción del coste generalizado —costes monetarios y costes de tiempo—. Una buena evaluación, por consiguiente, exige una predicción adecuada de la demanda, tarea no siempre fácil pero imprescindible para evitar decisiones erróneas.

Una de las razones por las que no resulta una tarea fácil es que no es posible diseñar un método de estimación de la demanda único que sea de aplicación general a cualquier proyecto de inversión. Por el contrario, el modelo de demanda a estimar dependerá en gran medida de las implicaciones de la inversión sobre el comportamiento individual en relación con las decisiones de transporte. Así, mientras unos proyectos tendrán escasa incidencia en la generación de nuevo tráfico, otros modificarán no sólo el comportamiento de los usuarios existentes de la infraestructura, sino que afectarán decisiones como la elección del modo de transporte e incluso la localización de actividades en el espacio. Además, la disponibilidad de datos limita a menudo el modelo a estimar.

Unos pocos países han desarrollado guías armonizadas para la estimación de la demanda de transporte. Este es el caso, por ejemplo, de la *Transport Analysis Guide* elaborada por el Departamento de Trans-

⁴ Realizado por un panel de expertos en economía del transporte a nivel nacional y financiado por el Centro de Estudios y Experimentación Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento. Algunos resultados y documentos del mismo pueden consultarse en www.evaluaciondeproyectos.es.

porte del Reino Unido. En España, no existe tal armonización y el modelo de demanda estimado difiere para cada proyecto. Es cierto, no obstante, que las Administraciones Públicas con competencias en el transporte disponen de modelos de predicción de la demanda. En el ámbito de la Administración central, cabe citar los modelos elaborados por la AENA (2008), Dirección General de Carreteras (2007) y Puertos del Estado (2007). La finalidad de estos modelos es predecir los flujos agregados de tráfico en la red y sus resultados constituyen umbrales de referencia con los que comparar las predicciones realizadas en los proyectos de inversión.

Dada la relevancia de la demanda en la evaluación de proyectos, a continuación se resumen brevemente los principales aspectos que cualquier estimación de la misma deberá tomar en consideración.

Como primer paso resulta imprescindible determinar correctamente el área geográfica afectada por el proyecto. Es bien conocido que el impacto de una infraestructura sobre el tráfico va más allá de la región directamente afectada y genera efectos desbordamiento sobre las áreas vecinas. En segundo lugar, el modelo debe permitir la distinción entre el tráfico que previamente ya usaba la infraestructura —tráfico existente— y el nuevo tráfico o tráfico inducido. Este último comprende el tráfico desviado de otros modos de transporte y la generación de nuevos viajes como consecuencia de la reducción de costes derivada de la inversión.

Esta distinción es relevante porque la valoración de los beneficios difiere para cada uno de los dos grupos. Así, para el tráfico existente los beneficios se miden como la variación en el excedente del consumidor correspondiente a la diferencia entre el cos-

te de viaje sin proyecto y el coste con proyecto. Los beneficios para el tráfico inducido se miden como la mitad del cambio en dicho coste. La denominada «regla de la mitad», bajo la hipótesis de una función de demanda lineal, supone que la disponibilidad al pago es igual a la reducción total del coste para el primer viaje generado y decrece linealmente hasta cero para el último viaje. La principal implicación de este criterio es que en aquellos casos que la inversión provoque esencialmente un desvío de tráfico entre modos de transporte los beneficios serán menores.

El procedimiento para cuantificar cada tipo de tráfico dependerá de las características del proyecto o política a evaluar. Para determinar el tráfico existente se dispone de datos desagregados por rutas, corredores y, en algunos casos, pares de origen destino a partir de las estadísticas oficiales. No obstante, si la evaluación exige distinguir motivo de viaje, hora del día o cualquier otra característica será preciso llevar a cabo encuestas específicas. La cuantificación del tráfico desviado y tráfico generado requiere, generalmente, la estimación de un modelo de elección modal y de un modelo de generación en función de los costes generalizados del viaje de las distintas alternativas. El grado de complejidad de cada modelo dependerá del impacto del proyecto en los costes relativos de los distintos modos de transporte. En algunos casos, por ejemplo el desdoblamiento de una carretera, puede ser suficiente conocer los flujos de tráfico en las rutas alternativas y, a partir de valores estándares de las elasticidades, calcular el tráfico desviado. En proyectos que cambian de manera significativa el coste generalizado de un modo de transporte en relación con el de sus competidores, por ejemplo, la construcción de un nuevo aero-

puerto o una línea de alta velocidad, será preciso estimar un modelo de elección modal con datos individuales procedentes de encuestas *ad-hoc*.

Por último, un proyecto o política de transporte puede dar lugar a generación de nuevos viajes. En el corto plazo, algunos individuos deciden viajar cuando antes no lo hacían o aumentan la frecuencia de sus desplazamientos. A largo plazo, un cambio en los costes de transporte puede incentivar la relocalización de las actividades y residencias en el espacio dando lugar a un mayor número de viajes en la red y a una redistribución de los orígenes y destinos. La predicción del tráfico generado asociado a cambios en la localización requiere un modelo que relacione usos del suelo y transporte. Estos son modelos complejos con un escaso grado de desarrollo en nuestro país.

La experiencia internacional muestra, tal y como se detalla más adelante, que los modelos de cambio modal y generación de nuevo tráfico dan lugar a predicciones excesivamente optimistas de la demanda. Ejemplos de ello son la predicción de captación de tráfico de inversiones en ferrocarril y la generación de tráfico predicha en contextos urbanos en relación con inversiones en autopistas de peaje. Por ello, es siempre recomendable comparar las predicciones del modelo de demanda con los resultados obtenidos en proyectos de similares características y/o usar los valores estándares de las elasticidades apropiados a cada caso.

El tipo de modelo elegido y la calidad de los resultados dependerán de los datos disponibles. Cuando uno se enfrenta con la evaluación económica de un proyecto, una de las mayores dificultades se encuentra en la falta de disponibilidad de las bases de

datos adecuadas para predecir la demanda. Dado que no existe un proceso de recogida sistemático de información que facilite la creación de bases de datos para los distintos modos de transporte, se plantea la necesidad urgente de mejorar las bases de datos disponibles para poder estimar de forma más precisa los cambios en la demanda de transporte derivados de una mejora en la red. Las carencias respecto a la falta de información recogida de forma sistemática a nivel institucional y accesible se hacen más evidente si comparamos nuestra situación con la de otros países europeos, donde, existen bases de datos disponibles de una forma más centralizada.

Una de las mayores carencias en las bases de datos disponibles en España es la ausencia de matrices origen-destino de los viajes, tanto con datos de flujos agregados de tráfico como con datos individuales y para todos los modos de transporte. El problema de la falta de datos es especialmente grave para el transporte de mercancías. Para ello, es preciso la realización de encuestas en los distintos ámbitos geográficos con una identificación precisa del origen y destino de los viajes. Estas encuestas deberían tener una continuidad temporal para permitir la formación de bases de datos de panel. Respecto a los datos de flujos de viajes, es recomendable presentarlos con una mayor desagregación según tipo de usuario con la finalidad de segmentar la demanda y mejorar la estimación.

7. INCERTIDUMBRE EN LA PREDICCIÓN DE LA DEMANDA

Dada la extensa vida útil de las infraestructuras es preciso predecir la demanda para un largo periodo temporal. Si bien es

cierto que en las últimas décadas hemos asistido a una mejora notable en la estimación de la demanda de transporte, los errores de predicción parecen persistir. Un estudio reciente de Flyvbjerg *et al.* (2006) concluye que la incertidumbre en las predicciones no ha mejorado a lo largo del tiempo. Dado que los errores en la predicción de la demanda influirán en las características del proyecto aprobado resulta imprescindible incorporar la incertidumbre en el contexto de evaluación. En el caso de las infraestructuras los errores tendrán consecuencias más graves dado que las inversiones son prácticamente irreversibles.

Con la finalidad de ofrecer un orden de magnitud de los errores de predicción en proyectos de infraestructura se presentan los resultados de dos estudios recientes. Flyvbjerg *et al.* (2006) revisan 210 proyectos de infraestructura en 14 países distintos, 27 de estos proyectos corresponden a inversiones en ferrocarril y el resto a inversión en carretera. Los autores concluyen que la demanda se sobrepredice en 9 de cada 10 proyectos de ferrocarril, con un porcentaje promedio de sobrestimación del 106%. Los resultados sugieren la existencia de un sesgo sistemático positivo en los proyectos de ferrocarril. Para la inversión en carreteras, las predicciones son más equilibradas aunque se observan también errores significativos. Así, para la mitad de los proyectos revisados, la diferencia entre la demanda predicha y la observada supera el $\pm 20\%$. Para ambos modos de transporte, la elevada desviación estándar estimada pone de manifiesto un alto grado de incertidumbre y riesgo.

Bain (2009) evalúa el nivel de error en las predicciones para una muestra de más de 100 inversiones en autopistas de peaje. La investigación pone de manifiesto una so-

brepredicción del tráfico entre un 20% y un 30%, con un sesgo sistemático positivo.

Frente a la evidencia disponible, cabe buscar métodos que permitan incorporar la incertidumbre en la evaluación del proyecto. La forma más usual de tratar la incertidumbre es presentar estimaciones alternativas bajo distintos escenarios para las variables explicativas de la demanda. Sin embargo, esta solución no reconoce todas las fuentes de incertidumbre y tampoco informa acerca de la probabilidad de cada escenario. En Flyvbjerg (2008) se propone una metodología alternativa basada en la comparación con proyectos de similares características

Sin abandonar la estimación de modelos de demanda, la propia econometría permite incorporar la incertidumbre en las predicciones. Existen tres fuentes de incertidumbre. La primera, incertidumbre en los *inputs*, procede del desconocimiento del valor futuro de las variables explicativas. La segunda es la incertidumbre relacionada con la perturbación aleatoria del modelo que, entre otras cosas, recoge la influencia conjunta de posibles variables omitidas del modelo, y la última, incertidumbre en los coeficientes, procede de la utilización de estimaciones de los parámetros poblacionales del modelo en lugar de sus valores reales. La suma de las dos últimas se agrupa en la que cabría denominar incertidumbre en el modelo. Una forma usual de incorporar estas incertidumbres en la predicción es a través de técnicas de simulación estocástica, utilizando diversos procedimientos tales como, por ejemplo, métodos de *bootstrapping*. Ello nos permite ofrecer una distribución de probabilidad de la demanda para cada uno de los años predichos y no sólo el valor esperado, tal y como es habitual.

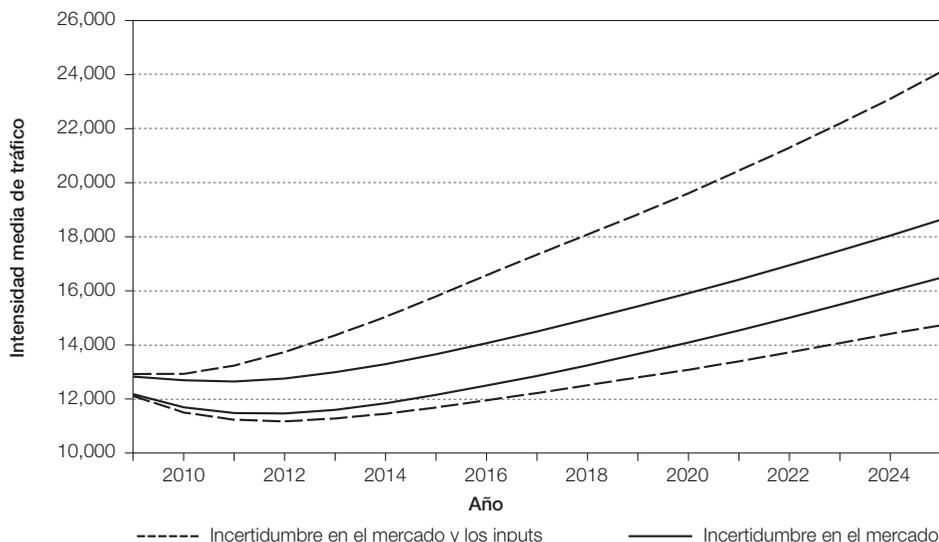
A modo de ejemplo se presentan gráficamente los resultados de un estudio reciente relacionado con la predicción del tráfico en las autopistas de peaje (Matas, Raymond *et al.*, 2009). En este estudio se estima una función de demanda para las autopistas de peaje en España con datos del periodo 1981-2008 y se realiza una predicción del tráfico para cada una de ellas en los años 2009-2025. La incertidumbre se incorpora mediante un proceso de simulación aleatorio con 1.000 repeticiones. El gráfico n.º 2 muestra los intervalos de confianza del 70% para la predicción de tráfico en una sección determinada de autopista considerando la incertidumbre en el modelo y la incertidumbre en los *inputs*. Tal y como puede observarse, la in-

certidumbre derivada del modelo es relativamente pequeña y se mantiene constante en el tiempo. Por el contrario, la incertidumbre en los *inputs* —asociada al desconocimiento de la evolución de las variables explicativas— es creciente en el tiempo y acaba siendo determinante de la incertidumbre total en los últimos años.

Una forma alternativa de apreciar la incertidumbre es a través de la distribución del tráfico predicho para un año determinado. El gráfico n.º 3 presenta el histograma de las 1.000 repeticiones efectuadas para una de las autopistas de la muestra en el año intermedio de la predicción.

Para este año, el valor esperado del tráfico sería 14.188 vehículos, mientras que los

Gráfico n.º 2
Intervalos de confianza para la predicción del tráfico en una autopista



límites de un intervalo de confianza del 70% se situarían en 12581 y 15550 vehículos; en el caso de un intervalo de confianza del 95% los límites serían 10808 y 18042. Estos valores confirman la importancia de incorporar la incertidumbre en la predicción en la evaluación de proyectos y políticas de transporte.

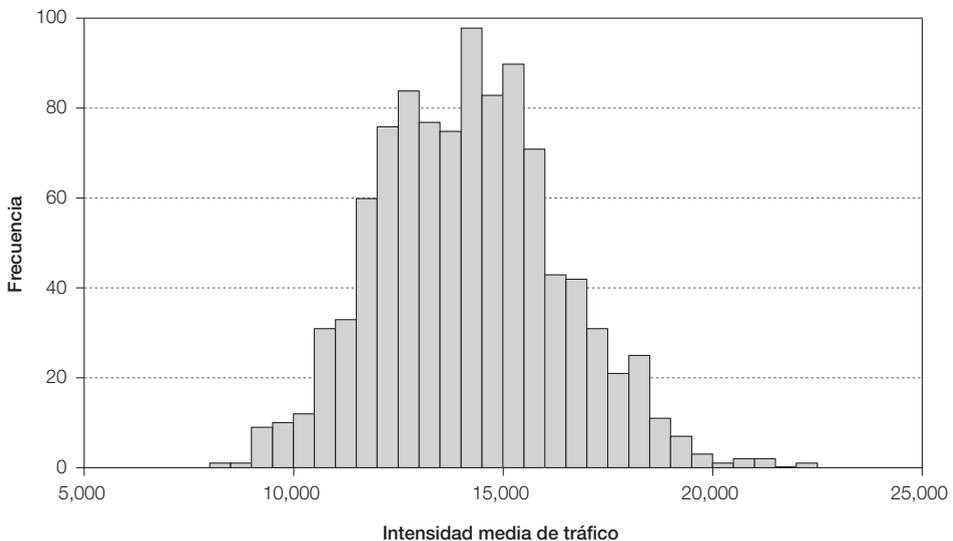
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación socioeconómica de proyectos de transporte debe ser una prioridad a la hora de tomar decisiones de inversión en infraestructuras o en la red de transportes. En el contexto actual, con ni-

veles más elevados en dotación en infraestructuras y con mayor restricción presupuestaria es necesario introducir una mayor racionalidad en las decisiones de inversión pública y para ello el análisis coste-beneficio debería aplicarse de manera más sistemática como criterio de decisión. Más allá del debate acerca de si la inversión en infraestructuras contribuye o no al crecimiento económico, la evaluación de proyectos ofrece una respuesta concreta para guiar las decisiones públicas de inversión hacia determinadas alternativas o modos de transporte con mayor rentabilidad social. Las inversiones en infraestructuras son costosas y en la mayoría de los casos, irreversibles, por lo que la realización de un proyecto no rentable impone a la sociedad

Gráfico n.º 3

Distribución del tráfico predicho para una autopista (año 2016)



un coste demasiado elevado en términos de bienestar.

A lo largo de este artículo se han expuesto brevemente los costes y beneficios que deben ser incorporados en la evaluación de proyectos de transporte y se recomienda cautela en la valoración e inclusión de los efectos indirectos derivados de una inversión. Igualmente se han abordado algunos avances en la predicción de la demanda como elemento fundamental para valorar adecuadamente los beneficios sociales y el tratamiento de la incertidumbre como parte de la predicción que permite sustituir el análisis de sensibilidad tradicional por un método más riguroso y consistente con el modelo de predicción utilizado.

La revisión realizada de las inversiones en transporte llevadas a cabo en España en las últimas décadas y de las actuaciones previstas en el PEIT permiten advertir una reorientación reciente de la política de inversiones

propiciada por el cambio de prioridades de la política de transportes europea.

Las actuaciones previstas en el PEIT pueden interpretarse como la necesidad de adaptarse a este cambio de rumbo a nivel europeo, sin embargo, los recursos que se destinarán a estas nuevas inversiones son demasiado elevados como para invertir sin que haya una evaluación previa de las alternativas disponibles.

Finalmente se ha destacado el atraso existente en la Administración Pública y autoridades de transporte respecto a la falta de bases de datos actualizadas y a la escasez de manuales de evaluación de referencia si se compara con otros países. Esta situación ha propiciado que la toma de decisiones de inversión pública en transportes haya obedecido a criterios no siempre compatibles con la eficiencia económica invirtiendo en proyectos no rentables desde el punto de vista económico y social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENA (2008): *Metodología de actualización de las previsiones de tráfico de los aeropuertos de AENA*, AENA.
- BAIN, R. (2009): «Error and optimistic bias in toll road traffic forecasts», *Transportation* 36: 469-482.
- BEL, G. Y FAGEDA, X. (2009): «Preventing competition because of “solidarity”: Rhetoric and reality of airport investments in Spain», *Applied Economics* 41(22).
- BERECHMAN, J., OZMEN, D. Y OZBAY, K., (2006): «Empirical analysis of transportation investment and economic development at state, country and municipality levels», *Transportation* 33: 537-551.
- BETANCOR, O. Y VALIDO, J. (2009): «Manuales y Procedimientos para la evaluación de proyectos de transporte», www.evaluaciondeproyectos.es.
- COMISIÓN EUROPEA (2002): «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad». Libro blanco.
- 2003: «Guía de los análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión». Unión Europea. DG Política Regional.
- 2006: «HEATCO Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines». Unión Europea. DG Energía y Transportes.
- 2007: «RAILPAG». Unión Europea. Banco Europeo de Inversiones.
- DE RUS, G. (2008): *Análisis Coste-Beneficio. Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión*, Ariel Economía, 3.ª edición.
- DE LA FUENTE, A. (2008): «Inversión en infraestructuras, crecimiento y convergencia regional», *FEDEA-Colección Estudios Económicos* 20-08.

- DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS (2007): *Previsiones de parque tráfico y consumo para el Plan Sectorial de Carretera 2005/2012*, Ministerio de Fomento.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, UK (2006): *Transport Analysis Guide (TAG)*, Reino Unido.
- FLYVBJERG, B. (2008): «Curbing Optimism Bias and Strategic Misrepresentation in Planning: Reference Class Forecasting in Practice», *European Planning Studies*, 16 (1): 3-21.
- FLYVBJERG, B., SKAMRIS, M. Y BUHL, S. (2006): «Inaccuracy in Traffic Forecasts», *Transport Reviews*, 26 (1): 1-24.
- GARCIA-MILÀ, T. Y MCGUIRE, T. (1992): «The contribution of publicly provided inputs to states' economies», *Regional Science and Urban Economics* 22 (2): 229-41.
- GOROSTIAGA, A. (1998): «¿Cómo afectan el capital público y el capital humano al crecimiento?. Un análisis para las regiones españolas en el marco neoclásico», *Investigaciones Económicas XXIII* (1): 95-114.
- GRAMLICH, E.M. (1994): «Infrastructure investment: A review essay», *Journal of Economic Literature* XXXII (3).
- GREENE, D., JONES, D.W. Y DELUCCHI, M.A. (2009): *The full costs and benefits of transportation: Contributions to theory, method and measurement*, Springer.
- INFRAS/IWW (1995): «External effects of Transport», Zurich, Infrac.
- 2004: «External costs of Transport», Update Study, Zurich, Infrac.
- JOHANSSON, B. (2007): «Transport infrastructure inside and across urban regions: models and assessment methods», JTRC Discussion Paper 07-02.
- MAS, M., MAUDOS, J. PÉREZ, F. Y E. (1993): «Capital público y productividad en las regiones españolas», *Moneda y Crédito* 198.
- MATAS, A., RAYMOND, J.L. Y RUIZ, A. (2009): «Traffic forecasts under uncertainty and capacity constraints», Documento de Trabajo.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2007): Anuario Estadístico.
- 2005: Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes 2005-2020 (PEIT).
- MTTC (1987): «Manual de Evaluación de inversiones en ferrocarriles de vía ancha», Ministerio de Transportes Turismo y Comunicaciones.
- MOPT (1991): «Manual de Evaluación de inversiones en ferrocarriles de vía ancha», Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- MUNNELL, A.H. (1992): «Policy watch: infrastructure, investment and economic growth», *Journal of Economic Perspectives* 6 (4): 189-198.
- PUERTOS DEL ESTADO (2007), *Actualización de las previsiones de tráfico portuario del Sistema Portuario Español (2007, 2010 y 2020)*, Ministerio de Fomento.
- SUE WING, I., ANDERSON, W.P. Y LAKSMANAN, T.R. (2007): «The broader benefits of transport infrastructure investments», JTRC Discussion Paper 07-10.
- UNITE (2003): «Unification of Accounts of marginal social cost for transport efficiency», Comisión Europea, DGTREN, ITS.
- VICKERMAN, R. (2007): «Recent evolution of research into the wider economic benefits of transport infrastructure investments», JTRC Discussion Paper 07-9.
- VTPI (2009): *Transportation costs and benefit analysis. Technique, estimates and implications*, Victoria Transport Policy Institute.