

Problemas en la práctica de la evaluación económica de proyectos de transporte*

Javier Campos Méndez
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Ofelia Betancor Cruz
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
y
FEDEA

Resumen

Este trabajo surge a partir de la experiencia de evaluación de los casos prácticos desarrollados en el proyecto de investigación «Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte». En el mismo se comentan los principales problemas que se presentaron cuando se evaluaron proyectos concretos de construcción de infraestructuras de transporte en España. Éstos se refieren fundamentalmente a la definición de los proyectos, a la necesidad de evaluar en condiciones de incertidumbre y a los posibles errores metodológicos que se cometen en la identificación y comparación de los beneficios y costes sociales del proyecto. Cada una de estas cuestiones se ilustra con ejemplos concretos, concluyéndose con algunas recomendaciones que pueden contribuir a mejorar la práctica de la evaluación económica en nuestro país.

Palabras clave: evaluación económica, análisis coste-beneficio, incertidumbre.

Clasificación JEL: L92-L98.

Summary

This paper is the result of the experience gained through the research project «Socioeconomic and Financial Evaluation of Transport Projects». Here we discuss the main practical issues that arose during the evaluation of several case studies on transport infrastructures and services in Spain. These issues are related to project definition, evaluation under uncertainty and potential methodological mistakes when comparing social benefits and costs. Each of these topics is illustrated with several examples with the aim of improving the practice of economic evaluation in our country.

Keywords: economic evaluation, cost-benefit analysis, uncertainty.

JEL Classification: L92-L98.

* Los autores agradecen la financiación recibida del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento para el proyecto «Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte» (PT-2007-001-02IAPP). Las opiniones recogidas en este trabajo son responsabilidad exclusiva de sus autores.

1. Motivación

Al igual que ocurre con otras ramas del análisis económico, el análisis coste-beneficio y, en general, muchas de las técnicas de evaluación económica aplicadas a proyectos de inversión en infraestructuras y servicios, se encuentran sometidos a críticas que cuestionan su validez como herramienta para la adopción de decisiones en el ámbito del sector público.

Una parte importante de los detractores basa su oposición en la idea de que la evaluación de proyectos de acuerdo con criterios *economicistas*¹ no considera otros aspectos relevantes de los mismos como, por ejemplo, una distribución adecuada de la renta. En la mayoría de los casos, estas críticas comparten tanto un deficiente entendimiento de los principios elementales de la eficiencia económica y su objetivo fundamental de asignar los recursos escasos de la sociedad de la mejor manera posible, como una cierta mitificación del papel de la inversión pública y de la dotación de infraestructuras como motor del desarrollo de una sociedad².

Sin embargo las alternativas que se contemplan desde este punto de vista crítico no son demasiado alentadoras. Aunque la evaluación de inversiones resulta poco cuestionable cuando se trata de asignar fondos privados, estas personas piensan que la gestión pública debe formularse desde otra perspectiva. No obstante, lo que se plantea como alternativa es la utilización de criterios políticos o de otros planteamientos menos exigentes desde el punto de vista técnico, que evidentemente son susceptibles de manipulación y tampoco garantizan un mejor resultado para todos. Esto resulta especialmente grave en circunstancias de crisis económica como las actuales, donde el elevado coste de oportunidad de los fondos públicos es más que evidente. En este sentido el análisis coste-beneficio es una potente herramienta de decisión que, cuando se aplica de manera apropiada, permite como mínimo distinguir entre *buenos* y *malos* proyectos.

Precisamente, lo que persigue la evaluación económica es comparar los beneficios que aportan a la sociedad distintos tipos de intervención en los mercados, con el coste de oportunidad de los recursos que se utilizan. Este planteamiento es válido siempre y cuando se realice de manera correcta y consistente con los principios de la teoría económica y la metodología del análisis. Cuando esto ocurre así, gran parte de las críticas anteriores pueden ser fácilmente contrarrestadas: una correcta definición del proyecto permite delimitar cuáles son los efectos que se deben considerar (directos e indirectos) y cuáles los agentes afectados; permite incluso dirigir los

¹ Se usa este término para referirse a criterios de evaluación como el Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto.

² Esta cuestión ha sido abordada de manera abundante en la literatura. Véanse, por ejemplo, entre otros, los trabajos de DRAPER y HERCE (1994) o GRAMLICH (1994), donde se cuestiona el papel del capital público en el crecimiento. DE RUS (2009a) señala explícitamente que «(...) las infraestructuras contribuyen al bienestar social cuando cumplen una condición muy simple: los beneficios sociales han de ser mayores que sus costes sociales (...)». Por tanto, no se trata sólo de invertir, sino de invertir *bien*, seleccionando en cada momento los proyectos más adecuados.

recursos de la evaluación hacia los efectos más importantes cuando el presupuesto y el tiempo del evaluador son limitados. Si se dispone de una metodología bien fundada no queda lugar para la subjetividad. Sería posible incluso introducir en el análisis los efectos del proyecto de mayor nivel de dificultad a la hora de ser estimados, incluidos los referidos al reparto personal y territorial de la renta. La pregunta que habrá de hacerse el evaluador es qué añaden al análisis y por tanto si vale la pena el esfuerzo.

En relación al análisis de inversiones y a lo largo de los últimos años se ha avanzado en dos direcciones. Por un lado, se ha producido una notable consolidación de los principios y fundamentos económicos sobre los que se sustenta la evaluación económica de proyectos, realizándose un doble esfuerzo tanto por dotar de contenido teórico y empírico las principales técnicas de evaluación³, como por divulgar de manera didáctica dichas técnicas mediante libros de texto o artículos académicos y periodísticos. Por otro lado, desde el punto de vista de la gestión pública, un número creciente de organismos públicos nacionales e internacionales han ido adoptando manuales o guías de evaluación que proporcionan de manera objetiva los criterios con los que ésta debería realizarse, al menos para los proyectos sometidos a su financiación y/o control⁴.

Precisamente fruto de este mismo interés, y particularmente en el caso del transporte, surge en el año 2007 el proyecto de investigación titulado «Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte»⁵, cuyo principal objetivo era la elaboración de un *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte* aplicable al caso español. En este proyecto no sólo se realizan algunas contribuciones a la metodología del análisis coste-beneficio, sino que se trata de ilustrar las mismas mediante varios casos prácticos extraídos de las distintas actuaciones previstas en el denominado *Plan Estratégico de Infraestructuras y Servicios de Transporte* (PEIT). Estos casos de estudio, que incluyen inversiones en carreteras, puertos, aeropuertos y ferrocarril, han servido para contrastar de manera efectiva los problemas prácticos de la evaluación económica de proyectos de transporte, valorando en su resolución hasta qué punto son correctas las críticas planteadas ante-

³ Las referencias bibliográficas en este campo son muy abundantes y variadas por lo que una selección resulta difícil. A título de ejemplo, algunas discusiones metodológicas interesantes pueden encontrarse en FRANK (2000) o SEN (2000). Con respecto particularmente a los errores en las técnicas de predicción de demanda y costes, deben mencionarse los trabajos de FLYVBJERG *et al.* (2003 y 2006) y FLYVBJERG (2008); en la valoración de efectos externos y valoración contingente, véanse BATEMAN (1993), JOHANSSON (1993) o HANEMANN y KANNINEN (1999).

⁴ Para el caso de proyectos de transporte, estos organismos incluyen – entre otros – a la Comisión Europea, el Banco Mundial, el Banco Europeo de Inversiones, el Banco Interamericano de Desarrollo, o los ministerios de transporte de Reino Unido, Francia, Alemania, Canadá, Estados Unidos o Chile. Para una revisión comparativa de estos manuales, véase BETANCOR y VALIDO (2009).

⁵ Este proyecto está ligado al Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 (BOE 16 de abril de 2007). Toda la información relativa al mismo, incluyendo los principales documentos de trabajo y el Manual, se encuentra publicada en español e inglés en la página web www.evaluaciondeproyectos.es.

riormente y qué lecciones o consecuencias pueden extraerse de los mismos. A ellos se dedican las restantes secciones de este documento.

2. De la teoría a la práctica en la evaluación económica de proyectos de transporte

Desde un punto de vista general, todo proyecto de transporte –incluyendo tanto las inversiones en infraestructuras como en servicios– puede verse como una intervención sobre un mercado de transporte que altera el equilibrio que se habría obtenido en dicho mercado (y en el resto de la economía) si tal intervención no se hubiera producido. Por tanto, la evaluación de dicho proyecto consistirá en un ejercicio de comparación de equilibrios a través del cual se pretende valorar y cuantificar los efectos del proyecto en términos de cambios en el nivel de bienestar social (De Rus *et al.*, 2010a).

Para realizar este ejercicio resulta imprescindible ejecutar, de manera ordenada, una serie de etapas cuyo cumplimiento permite alcanzar finalmente el objetivo de resumir en un valor monetario el impacto de cada proyecto de transporte, calculando generalmente el valor actual neto (VAN) de los diferentes flujos de beneficios y costes sociales que genera a lo largo de su vida. Aunque estas etapas pueden realizarse en diferente orden, o con distinto grado de agregación, en todos los casos resulta posible distinguir al menos seis fases diferentes:

1. Definición del proyecto.
2. Establecimiento de los criterios de decisión.
3. Elección de la metodología para el cálculo de los beneficios y costes.
4. Identificación de los beneficios y costes sociales.
5. Cuantificación y valoración de beneficios y costes sociales.
6. Discusión de resultados.

A partir de este método de trabajo, la experiencia práctica nos muestra que la *definición del proyecto* constituye una de las etapas más críticas en todos los procesos de evaluación y representa una de las áreas donde con mayor frecuencia aparecen los problemas y de donde se derivan las principales críticas al análisis coste-beneficio. Al tratarse de la fase inicial, una definición inadecuada condiciona globalmente los resultados de todo el proceso, pudiendo hacer que éste resulte incorrecto o incluso irrelevante.

Un segundo problema práctico que encuentran los evaluadores se refiere al *tratamiento de la incertidumbre*, especialmente cuando el proceso se formula *ex-ante*, es decir, con anterioridad a la ejecución del proyecto. Tal como se ha indicado, la evaluación es un ejercicio de comparación de equilibrios hacia el futuro, por lo que requiere estimar el comportamiento de los mercados en las situaciones *con* y *sin* proyecto. Si las estimaciones de beneficios y costes no incorporan la incertidumbre de

manera apropiada difícilmente resultarán creíbles los resultados de la evaluación. Aunque existen diversas técnicas y procedimientos diseñados para afrontar esta dificultad, probablemente el análisis de riesgo, que incorpora los problemas de información desde el principio del análisis, sea el más conveniente. La dificultad estriba en elegir las distribuciones de probabilidad que mejor reflejan el comportamiento de las variables a considerar. Esto conduce necesariamente a criterios de decisión en condiciones de incertidumbre como puede ser la distribución de probabilidad del VAN.

Finalmente, un tercer problema que aparece con frecuencia en la aplicación práctica del análisis coste-beneficio se refiere a los posibles errores metodológicos que se cometen en la identificación y comparación de los beneficios y costes sociales. Estos problemas, asociados generalmente a una interpretación deficiente de los principios económicos que se utilizan para sustentar el *cálculo de dichos beneficios y costes* pueden generar errores de doble contabilización, de omisión o cómputo incorrecto de ciertos efectos relevantes para el proyecto. Afortunadamente, este tipo de dificultades son menores y el evaluador puede afrontarlas con mayores recursos en la medida en que se producen y difunden los avances metodológicos en este campo, aunque no cabe duda de que el buen criterio y el sentido común deben presidir siempre todo este proceso. Veamos a continuación algunos ejemplos que permiten ilustrar estas ideas.

3. Afrontando los problemas en la evaluación: ejemplos

En el proyecto de investigación «Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte» se evaluaron los siguientes casos de estudio⁶:

- **Construcción y puesta en servicio de una línea (genérica) de alta velocidad**

Las actuaciones previstas en el PEIT afectan a más de 9.000 km de la red actual, que serán mejorados para soportar el tráfico de altas prestaciones. Esta red se extenderá al conjunto del territorio peninsular y conllevará adicionalmente la construcción de más de 5.600 km de alta capacidad (esto es, un incremento del 62 por 100 en relación a la dotación actual). Además, con el fin de mejorar la accesibilidad al conjunto del territorio, se pretende corregir la actual estructura radial (desarrollando rutas periféricas) y conseguir que todas las capitales de provincia tengan acceso al ferrocarril de altas prestaciones, de manera que el 90 por 100 de la población peninsular se sitúe a menos de 50 km de una estación de la red.

⁶ Estos casos se desarrollan en DE RUS *et al.*, (2010,b; 2010,c; 2010,d; 2010,e; 2010,f).

En este trabajo se adopta una perspectiva general. Así, en lugar de realizar una evaluación concreta de una sola línea de alta velocidad o de un corredor concreto, el análisis aborda de forma genérica un corredor-tipo que pueda adaptarse con facilidad a cualquiera de los previstos en el PEIT. Dado que es sobre la demanda – tanto desviada como generada – donde radica la mayor fuente de incertidumbre, la evaluación se centra en ella. Esto implica que, en lugar de realizar la tradicional comparación de beneficios y costes descontados (a partir de una estimación inicial de demanda) para obtener el valor actual neto social del proyecto, se procede a la inversa, calculando aquel nivel de demanda inicial que debería tener el proyecto para proporcionar una rentabilidad social positiva.

- **Construcción y ampliación de diversos tramos de carretera en la autovía A-23, en Aragón**

La autovía A-23 (también conocida como Autovía Mudéjar) es una vía de alta capacidad que conecta el Levante español (desde el puerto de Sagunto) con la frontera de Francia (a través del túnel de Somport, en Huesca). Se trata por tanto de un importante eje de comunicación entre el Mediterráneo y el Pirineo central, proporcionando una alternativa de conexión internacional a las actuales rutas hispano-francesas por Cataluña y el País Vasco. Sin embargo no es una vía de elevada intensidad de tráfico, ya que en la mayoría de sus tramos la intensidad media diaria (IMD) se sitúa entre 5.000 y 10.000 vehículos/día. Esta intensidad de tráfico se duplica en las zonas más cercanas a Teruel y, sobre todo, a Zaragoza, pero es muy inferior en los tramos interiores y pirenaicos, donde no se presentan de manera generalizada problemas de congestión.

La Autovía Mudéjar puede definirse como una autovía de «nueva» construcción que sigue el mismo trazado de dos carreteras nacionales, la N-234, entre Sagunto y Daroca-Retascón, y la N-330 de Retascón a Somport. Es por tanto un proyecto de construcción de una carretera libre de alta capacidad que sustituye a una carretera antigua preexistente en el mismo corredor. Sin embargo, desde el punto de vista de la evaluación económica, no se trata de un proyecto único, por lo que no debe analizarse como una actuación global. De hecho, puede dividirse en 38 tramos de diferente longitud, cuyas fechas de entrada en operación abarcan desde 1997 hasta 2009. De todas ellas, y tras un análisis previo, se optó por analizar dos actuaciones representativas: el Túnel de Somport y el tramo comprendido entre el límite provincial de Castellón y la localidad de Sarrión. En ambos casos se trataba de proyectos cuya construcción había finalizado, y para los que se disponía de información detallada.

- **Optimización funcional y ampliación del número de carriles en la autovía A-42 (Madrid)**

La actual Autovía A-42 es el resultado del desdoblamiento de la antigua carretera nacional N-401 entre Madrid y Toledo. En los últimos años, y en parte dentro de las actuaciones contempladas en el PEIT, esta vía ha sido objeto de una serie de mejoras destinadas a facilitar la circulación y a aumentar su capacidad para hacer frente al crecimiento del tráfico en la misma. En este caso de estudio se aborda la evaluación socioeconómica de cuatro posibles actuaciones alternativas que tienen por objeto ampliar la capacidad de esta autovía, a la que se pretende incorporar además un carril bus con el objeto de potenciar el transporte público. El ámbito de estudio se centra particularmente en el corredor definido entre la Plaza de Fernández Ladreda (Plaza Elíptica) y el límite sur de la provincia de Madrid, con una longitud total de 27 kilómetros, aproximadamente. El coste de inversión de las diferentes alternativas de intervención oscila entre los 150 y los 260 millones de euros.

- **Ampliación del Puerto de Sagunto (Valencia)**

El Puerto de Sagunto, situado a 22 km al norte de Valencia, se encuentra integrado en la Autoridad Portuaria de Valencia (APV), que también gestiona el Puerto de Gandía. La zona en la que se ubica el puerto posee un importante tejido industrial formado por empresas pertenecientes a diversos sectores entre los que destaca el siderúrgico y el del gas natural. En el Plan Estratégico de la Autoridad Portuaria de Valencia de 2002, se recoge un principio de especialización de los puertos de Valencia y Sagunto, tal que cada puerto se debería concentrar en tráficos homogéneos frente a la alternativa multifuncional. De esta manera el Puerto de Valencia orienta actualmente su actividad principal hacia el tráfico de contenedores interoceánicos, mientras que el Puerto de Sagunto se especializa en tráficos complementarios (mercancía general no contenerizada, graneles líquidos y sólidos, automóviles, etc.). En la actualidad el Puerto de Sagunto se encuentra sometido a un proceso de expansión mediante la construcción de una segunda dársena con un coste de inversión cercano a los 300 millones de euros. Con la ampliación se estima que el Puerto de Sagunto deberá estar en disposición de poder atender los siguientes tráficos: a) crecimiento de tráficos propios; b) colaborar en la reordenación de tráficos del Puerto de Valencia y asumir la mayoría de los tráficos ro-ro, pues se desea liberar espacio en el Puerto de Valencia para que éste pueda acoger un mayor número de contenedores y c) tráficos asociados al desarrollo del parque logístico y empresarial Parc Sagunt, que se ubica cercano al puerto.

En este caso de estudio se procedió a realizar un análisis coste beneficio de la alternativa de inversión seleccionada previamente por la Autoridad Portuaria

de Valencia, y dentro de la misma el análisis se circunscribió exclusivamente al proyecto de construcción de la segunda dársena.

• **Ampliación del Aeropuerto de Málaga**

El aeropuerto de Málaga es el principal aeropuerto de Andalucía, donde capta más del 70 por ciento del tráfico total de pasajeros. Es además el cuarto aeropuerto en España por volumen de pasajeros, con un peso muy importante del tráfico europeo, y sobre todo del procedente del Reino Unido. Actualmente el aeropuerto de Málaga se encuentra sometido a un proceso de expansión con una inversión superior a los mil quinientos millones de euros. La ampliación se desarrolla de acuerdo con el Plan Director de 2001 y su posterior modificación de 2006. El origen de la revisión del Plan obedece a un fuerte crecimiento de la demanda que no fue contemplada en el plan inicial. Dicho crecimiento se debe en gran parte a la aparición de compañías aéreas de bajo coste. La ampliación del aeropuerto afecta a casi todos los elementos de la infraestructura aeroportuaria, aunque el mayor esfuerzo inversor se destina al campo de vuelos y al nuevo edificio terminal. De modo similar al caso del Puerto de Sagunto, en este caso de estudio se procedió a realizar un análisis coste beneficio de la alternativa de inversión seleccionada previamente por AENA.

Cada uno de los casos descritos, incluidos en las actuaciones previstas en el PEIT, fue evaluado aplicando la metodología desarrollada en el *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte* (De Rus *et al.*, 2010a). En su ejecución aparecieron los problemas prácticos que han sido mencionados, los cuales fueron afrontados en la forma que se describe a continuación.

3.1. *Problemas en la definición de los proyectos*

Cuando el evaluador se enfrenta a un caso de estudio la primera cuestión que debe resolver es definir claramente la intervención que va a analizar. Ello implica necesariamente responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el problema de transporte que se desea resolver?
2. ¿Cuáles son las alternativas de intervención que lo permiten?
3. ¿Cuáles son los principales agentes económicos afectados y los principales efectos?

En el caso del **Puerto de Sagunto**, el principal problema a resolver era la congestión del Puerto de Valencia y la necesidad de liberar espacio en el mismo para acomodar el crecimiento del tráfico de contenedores. Los tráficos que antes iban a

Valencia se desviarían a Sagunto. Al mismo tiempo se planteaban otros objetivos, como la necesidad de atender el crecimiento de tráfico propios de Sagunto y los asociados al desarrollo del parque empresarial Parc Sagunt. Por tanto resultó crucial adoptar una visión de la ampliación de la segunda dársena de Sagunto, como un proyecto que afectaba al conjunto de la Autoridad Portuaria de Valencia. Necesariamente los agentes implicados y los principales efectos que deberían considerarse habrían de localizarse tanto en el Puerto de Sagunto como en el de Valencia.

Una vez definidos los objetivos procede plantear las alternativas relevantes. En este caso, y de acuerdo con el *Plan Director del Puerto de Sagunto*, se consideró únicamente la alternativa de inversión seleccionada previamente por la Autoridad Portuaria de Valencia. En condiciones reales de evaluación deberían analizarse tantas alternativas como las que se consideren técnicamente factibles para resolver el problema de transporte planteado.

A partir de esta definición se procedería a evaluar económicamente cada una de las alternativas planteadas por referencia a lo que habría ocurrido en caso de no ejecutarse el proyecto. De esta manera se realiza un análisis incremental que compara lo que sucedería si se implementa la alternativa elegida (situación *con proyecto*), con lo que habría ocurrido en la situación de partida o caso base (situación *sin proyecto*), identificándose variaciones en costes y beneficios.

Es importante señalar que tanto la situación *sin proyecto* como la de *con proyecto* son situaciones dinámicas, pues la evaluación no se realiza para un único momento del tiempo, sino que se extiende en el horizonte temporal de la vida del proyecto. De esta manera el análisis incremental se mantiene en el tiempo, por lo que compararemos el caso base frente a la alternativa bajo análisis tanto en el año uno como en los posteriores, con lo que necesariamente ambas situaciones son dinámicas.

Para el caso del Puerto de Sagunto la situación *sin proyecto* se refería a la situación del Puerto de Sagunto antes de la ampliación, es decir a aquella asociada a la disposición únicamente de la dársena uno. La situación *con proyecto* se refería, a su vez, al Puerto de Sagunto después de la ampliación, es decir a aquella situación asociada a la disponibilidad tanto de la dársena uno como de la dos.

Por otra parte, para proceder a la identificación de los agentes afectados resulta necesario atender a las características económicas de los mercados de transporte implicados en el proyecto. Un conocimiento mínimo de las actividades que se realizan en los mismos, así como consultar con expertos y quienes se encuentran directamente involucrados en dichos mercados, es crucial en esta fase. En este caso, y debido a que no se precisaba un nivel de desagregación excesivo de los distintos tipos de agentes, se optó por considerar únicamente dos tipos de productores: productores de servicios de infraestructura (APV) y productores de servicios de transporte (las compañías navieras y otros operadores portuarios); considerando que los usuarios finales, por su parte, eran los dueños de las mercancías que hacían uso del puerto.

Para el caso de estudio correspondiente a la optimización funcional de la **autovía A-42** el proceso de selección de alternativas resultó más complejo. En los últi-

mos años esta vía ha sido objeto de una serie de mejoras con el fin de facilitar la circulación y aumentar su capacidad para hacer frente al crecimiento del tráfico en la misma. Tal como muestra el Cuadro 1 se consideraron inicialmente ocho alternativas técnicamente factibles, cada una de las cuales abordaba de forma similar el problema planteado, ofertando diferentes soluciones en relación a tres parámetros principales: la ampliación de la calzada para disponer de tres carriles por sentido de la circulación, la inclusión o no de una plataforma de tipo bus-VAO o sólo bus (durante todo el tramo o sólo parte de éste) y la ejecución o no de vías de servicio laterales.

CUADRO 1
ALTERNATIVAS PLANTEADAS EN EL CASO DE LA AUTOVÍA A-42

	Ampliación de la calzada	Calzada bus-VAO/sólo bus	Vías de servicio laterales
A	Añadir un tercer carril por sentido de circulación. Suprimir accesos directos		
B		Calzada central con dos carriles bus-VAO en todo el tramo	
C			Vías de servicio laterales de dos carriles en todo el tramo
D		Calzada central con dos carriles bus-VAO en todo el tramo	Vías de servicio laterales de dos carriles en todo el tramo
E		Calzada central con dos carriles bus-VAO <u>sólo hasta enlace M-406</u>	Vías de servicio laterales de dos carriles en todo el tramo
F		Calzada central <u>sólo bus</u> con un carril por sentido en todo el tramo	Vías de servicio laterales de dos carriles en todo el tramo
G		Calzada central <u>sólo bus</u> con un carril por sentido en todo el tramo	
H		Se añade un carril <u>sólo bus</u> al carril izquierdo de las <u>vías de servicio</u> en todo el tramo	Vías de servicio laterales de dos carriles en todo el tramo

FUENTE: Elaboración propia.

Cada alternativa tenía implicaciones diferentes, tanto desde el punto de vista del coste de ejecución y mantenimiento, como de los posibles beneficios sociales (en términos de reducción de tiempo de viaje, de disposición a pagar por parte de los usuarios, y de los cambios en los excedentes de los agentes implicados). Inicialmente, la *alternativa A* fue planteada como una «solución de mínimos» (*do minimum*), con objeto de evitar la demolición de la mayor parte de los pasos superiores existentes y reducir al máximo las afecciones al resto de las estructuras y a los terrenos de las márgenes. Sin embargo, estos condicionantes impedían cumplir algunas prescripciones legales sobre los accesos a las carreteras del Estado y tampoco mejoraban sustancialmente el tráfico en las zonas más problemáticas de la autovía, ya que no disponía ni de vías de servicio ni de plataforma reservada para el transporte público (lo cual se resuelve técnicamente con la *alternativa C*). Por tanto, aunque era la opción menos costosa y aunque mejoraba en parte la seguridad en la autovía (al suprimir las entradas directas), se consideró que no cumplía con las mínimas características necesarias para incluirla dentro del grupo de alternativas a evaluar.

Por su parte, las *alternativas B, D y E* se basaban en el establecimiento de una calzada reservada reversible por el centro de la plataforma de la autovía, lo que implicaba la demolición de la práctica totalidad de los pasos superiores existentes, con un coste económico importante. Dado que el estudio de tráfico indicaba que no existía un desequilibrio horario por sentidos en la intensidad del tráfico de la autovía, se consideró que sería difícil determinar cuál debería ser el sentido de circulación de esta calzada, lo que no produciría una mejora sustancial en su funcionamiento (ya que sólo se conseguirían ahorros de tiempo en uno de los dos sentidos).

Debido a estas razones, y teniendo en cuenta que –aunque el tráfico de autobuses interurbanos no supera el 2 por 100 del tráfico total, el volumen de viajeros que lo utiliza supone casi el 30 por 100 del total de los usuarios de la vía– sólo se evaluaron finalmente (además de la *C*) las *alternativas F, G y H*, en las que se mejoraba de forma sustancial la oferta del transporte público, reduciendo los tiempos de recorrido y aumentando las frecuencias de paso, para fomentar el uso del mismo. Por tanto, como puede observarse, los criterios técnicos también desempeñan un papel relevante en la selección de alternativas.

Cuando se define el proyecto es probable que también se identifiquen los principales efectos del mismo. A nivel práctico la recomendación general es concentrarse en los denominados *efectos directos*, es decir, los que afectan al equilibrio existente en el mercado de transporte o primario y a los agentes que actúan en el mismo. Nos referimos, por ejemplo, a los ahorros de tiempo o a los cambios en los costes de operación. La inclusión de los *efectos indirectos*, o aquellos que aparecen en mercados secundarios con relación de complementariedad o sustituibilidad con el mercado primario, es más problemática, y a menudo estos se incorporan de forma inadecuada en la evaluación (De Rus, 2009b). Estos efectos pueden ignorarse si no existen distorsiones significativas a la libre interacción de la oferta y la demanda en dichos mercados. Finalmente, también pueden presentarse *efectos económicos adicionales*

de carácter agregado, más difíciles de cuantificar con precisión y de signo incierto. En proyectos pequeños la recomendación general es ignorarlos (De Rus, 2009b)⁷.

En el caso del **Puerto de Sagunto**, la existencia de un parque empresarial cercano (*Parc Sagunt*) podría inducirnos a considerar los incrementos de actividad económica que se produzcan en la región como beneficios adicionales de la infraestructura. Sin embargo, no se disponía de evidencia que permitiera descartar la posibilidad de que ésta proviniese de una mera relocalización geográfica de la actividad. En este sentido, el ámbito geográfico de evaluación limita, en gran medida, la consideración de los efectos. El incremento de actividad económica y de productividad que surge con la aglomeración de empresas en la región, en torno al puerto, puede provenir de caídas de actividad de similar cuantía en otras regiones cercanas. La realización de un coste-beneficio nacional o de ámbito europeo restringe la inclusión de beneficios derivados de la relocalización, en la medida que éstos sean meras transferencias geográficas de renta dentro del ámbito espacial de evaluación. Por tanto, sólo cabría la posibilidad de considerar beneficios de aglomeración, si éstos provinieran de empresas no europeas que se localizasen en los alrededores del puerto, atraídas por las ventajas de concentración, de las economías de escala o por los ahorros de tiempo. Sólo en este caso la generación de nueva actividad económica sería considerada un beneficio económico adicional derivado de la ampliación del Puerto de Sagunto.

Para el caso del **Aeropuerto de Málaga** también existían algunos aspectos, que aconsejaban la no contabilización de los efectos indirectos. En este caso, los principales beneficios eran ahorros de tiempo para sus usuarios que evitan los problemas de congestión, particularmente en los períodos punta. Este hecho reduce los posibles efectos indirectos y adicionales, ya que la naturaleza del proyecto no supondría cambios de carácter espacial en la concentración de la actividad, es decir, no caben cambios significativos en economías de aglomeración.

Otro argumento usualmente esgrimido para la inclusión de estos efectos en el caso concreto del aeropuerto de Málaga descansa sobre las consecuencias que esta infraestructura tiene sobre la industria turística de la provincia. En este sentido, cabe tener en cuenta dos aspectos principales:

1. El uso, en gran medida, del aeropuerto por parte de los turistas implica que los ahorros de tiempo y su valoración monetaria son considerados efectos directos que incorporan todos los principales efectos de segundo orden existentes, por tanto, no cabría considerar la existencia de efectos económicos adicionales o indirectos de relevancia.
2. Se considera que el aeropuerto forma parte de una red de transporte a nivel nacional y europeo por lo que en el entorno de la provincia existen modos alternativos de transporte (tren, vehículo privado,...), así como otros aero-

⁷ Un ejemplo de este tipo de efectos son las economías de aglomeración, un tipo de externalidad positiva que las empresas generan al instalarse cerca de otras empresas.

puertos (Sevilla) que permitirían el acceso a la región de los turistas. Además, hay que incluir que en caso de que la ampliación no hubiera sido realizada, el contrafactual que se consideraría serían las posibles mejoras que se realizarían en el aeropuerto durante el período de estudio, por lo que no estaríamos razonando sobre un estado de ineficacia u obsolescencia absoluta de la infraestructura existente.

En definitiva, han de existir indicios bien fundados (por ejemplo, que el proyecto sea grande o que los mercados no sean competitivos) para que el evaluador realice el esfuerzo de identificar y cuantificar los posibles efectos indirectos y adicionales del proyecto. Las probabilidades de que se incurra en una doble contabilización de efectos, o de incluirlos de manera inapropiada son elevadas en muchos de los casos. Asimismo, conviene considerar que en determinados proyectos el ámbito geográfico que delimita los flujos de beneficios y costes es europeo, por lo que los escasos efectos que pudieran surgir de la redistribución geográfica de la actividad económica ocurrirían dentro de estos límites, lo que llevaría a su no consideración.

3.2. Problemas asociados al tratamiento de la incertidumbre

Toda evaluación se realiza en condiciones de incertidumbre, bien porque existan problemas de información en relación al comportamiento futuro de los agentes afectados por el proyecto o bien porque el evaluador desconozca los valores concretos que adoptarán determinados parámetros aplicados en la evaluación (por ejemplo, los valores de los ahorros de tiempo de viaje o el valor de una vida estadística)⁸. Si bien es cierto que este problema de información se atenúa a medida que transcurre la vida del proyecto.

Los problemas más graves de información se plantean en la evaluación *ex-ante*; en este caso el evaluador debe concentrarse en aquellos elementos que son determinantes para el resultado de la evaluación. Nos referimos a la demanda y las principales partidas de costes (generalmente la inversión). Es importante mencionar que la mayoría de las intervenciones en materia de transporte presentan un sesgo optimista hacia la subestimación de los costes. En esta línea, Flyvbjerg *et al.* (2003) concluyen que nueve de cada diez proyectos presentan costes superiores a los presupuestados. Estas desviaciones además se mantienen para períodos de tiempo largos, con lo que se puede afirmar que se trata de un sesgo sistemático. Dicho resultado hace más que aconsejable la incorporación del papel de la incertidumbre al proceso

⁸ En todo caso, siempre que se realice una evaluación *ex ante* existe el riesgo de que concurran a lo largo de la vida del proyecto circunstancias (crisis económicas, fenómenos naturales, cambios políticos, etc.) que difícilmente pueden ser previstas en el momento del análisis. El evaluador actúa siempre con la mejor información disponible en cada momento.

de evaluación desde un principio. De modo similar se comprueban errores sistemáticos hacia la sobre-estimación de la demanda en proyecto ferroviarios y errores de predicción significativos en el caso de inversiones en carretera⁹.

A medida que transcurre la vida del proyecto se podrán observar mejor las variables necesarias para la evaluación y por tanto, el nivel de incertidumbre se irá reduciendo. En los casos de estudio analizados se realizó un tipo de evaluación denominada *in media res* que se aplica a situaciones en las que el proyecto está iniciado pero no finalizado. De esta manera se pudo disponer de información bastante fiable acerca del nivel de inversión, con lo que se soslayaba el sesgo de sub-estimación. En otros casos incluso el proyecto había iniciado operaciones, y se disponía de niveles de demanda reales, al menos para los primeros años de operación, lo que permitía tener un punto de partida más sólido sobre el que estimar la demanda con proyecto futura.

La teoría económica es perfectamente capaz de afrontar el problema de adopción de decisiones en condiciones de incertidumbre y se han desarrollado numerosos procedimientos que permiten mitigar en mayor o menor medida los problemas de información. No obstante es el análisis de riesgo, mediante el uso de variables aleatorias, el que se ha introducido con más fuerza en el análisis coste-beneficio en los últimos tiempos. Este tipo de análisis conduce a que las decisiones sobre aceptar o rechazar proyectos deban tomarse necesariamente en términos probabilísticos.

Por ejemplo, en el caso de estudio de la **autovía A-23**, debido a las dificultades de información, se optó en primer lugar por seleccionar dos actuaciones representativas dentro de los distintos tramos que constituyen dicha autovía. Se trataba del túnel de Somport y del tramo comprendido entre el límite provincial de Castellón y la localidad de Sarión. En ambos casos eran proyectos cuya construcción ya había finalizado en el momento de la evaluación, para los cuales se disponía de información muy detallada sobre los parámetros técnicos, pero con amplia incertidumbre sobre la demanda futura y otros elementos relacionados con el cálculo de los precios generalizados y el resto de costes de los productores y costes externos durante la larga vida útil que aún quedaba en el proyecto.

En el túnel de Somport el coste de la inversión realizada ascendió a 210,2 millones de euros siendo ejecutada en el período 1993-2002. Con respecto a las cifras proporcionadas por las fuentes oficiales, este importe no incluía los impuestos indirectos (IVA) y, en la parte correspondiente a costes de mano de obra (estimada en un 30 por 100 del total) se aplicó un factor corrector del 95 por 100, correspondiente a las estimaciones del salario-sombra de la Comunidad de Aragón, según las recomendaciones de Del Bo *et al.* (2009)¹⁰. Se consideró que la obra tendría una vida

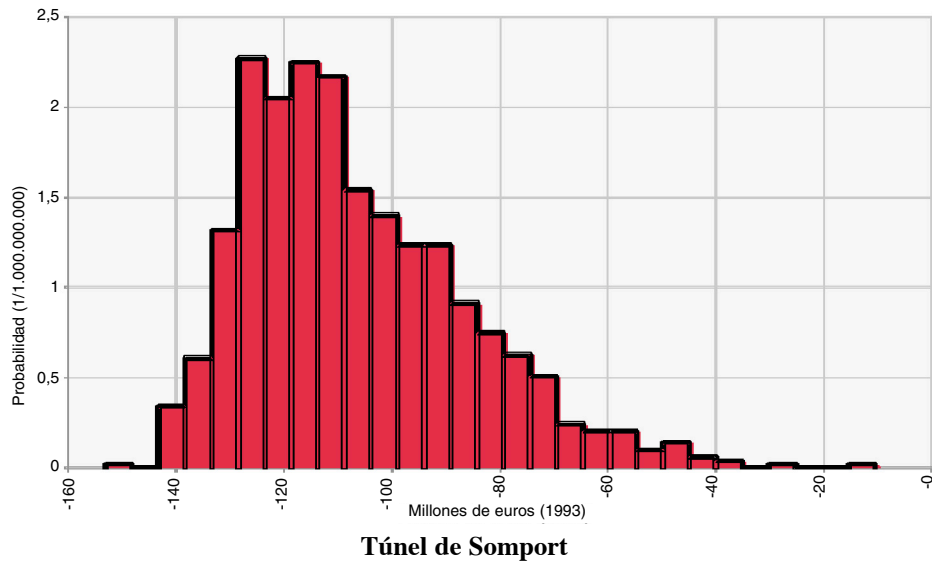
⁹ Véase GONZÁLEZ-SAVIGNAT *et al.* (2009) para una revisión de los trabajos sobre esta materia.

¹⁰ Estas correcciones resultan necesarias con el fin de garantizar que el coste de inversión represente el verdadero coste de oportunidad para la sociedad. Una discusión más detallada de estas ideas se encuentra en BETANCOR *et al.* (2009).

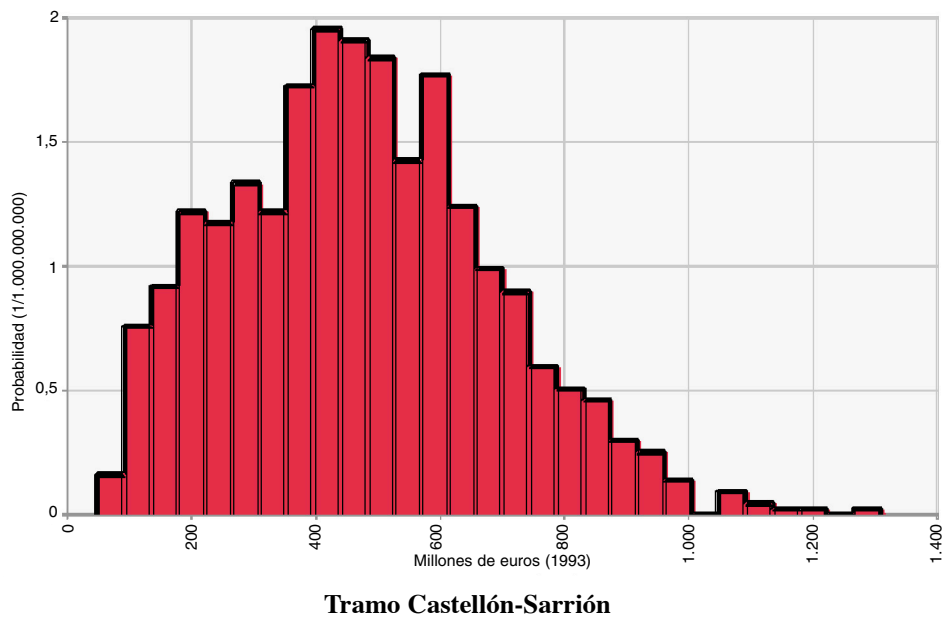
útil de treinta años a partir de su entrada en funcionamiento (2003-2033). La principal fuente de incertidumbre en este proyecto residía en la predicción de la demanda, debido a la limitación y baja calidad de los datos pre-existentes. Por tanto, para la evaluación de este caso se utilizó un modelo general de predicción del tráfico por carretera en el que se incorporaron, junto con el volumen de tráfico inicial (*con y sin* proyecto), otras variables de amplio poder predictivo tales como el precio de la gasolina, la evolución del PIB o las características de la red. Fue necesario además introducir exógenamente supuestos sobre la distribución de probabilidad de variables tales como el factor de carga medio (distribución triangular) o la tasa media de crecimiento de la renta (distribución uniforme). Asimismo, y debido al desconocimiento de los valores aplicables a este proyecto en concreto, se optó por aproximar mediante variables aleatorias (a partir de la información disponible de otros estudios) elementos tales como el valor de los ahorros de tiempo de cada tipo de usuario (distribución uniforme) o el coste unitario de operación de cada tipo de vehículo (distribución triangular), así como el impacto del proyecto sobre la reducción de la tasa de accidentes.

Para el tramo Castellón-Sarrión se siguió un procedimiento similar. La inversión en este caso ascendió a 74,4 millones de euros (corregidos según el procedimiento ya descrito) valorados en 2003, y se consideró un período de evaluación comprendido entre 2003-2007 (construcción) y 2007-2037 (operación). Al igual que ocurría en la evaluación del túnel, la incertidumbre formó parte fundamental del proceso de evaluación desde un principio, considerándose las mismas variables como aleatorias, además de algunas otras relativas a los problemas de capacidad que presentaba este tramo.

GRÁFICO 1
DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DEL VAN SOCIAL: LA AUTOVÍA A-23



FUENTE: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia.

El resultado de ambas evaluaciones se muestra en el Gráfico 1. Debido a la presencia de incertidumbre, el VAN social de cada uno de los proyectos no viene definido por un único valor (determinista), sino por una distribución de probabilidad que refleja los posibles valores del VAN con sus respectivas probabilidades. De esta forma se internaliza la incertidumbre en la evaluación del proyecto.

Con respecto a la interpretación de los resultados anteriores, se observa que la distribución de probabilidad correspondiente al túnel de Somport proporciona siempre valores negativos, mientras que lo contrario ocurre en el tramo Castellón-Sarrión. Los valores esperados del VAN social son respectivamente $-93,0$ y $548,6$ millones de euros (en valores de 1993 y 2004), constituyendo el primero un ejemplo claro en el que el evaluador debería recomendar rechazar el proyecto. Con relación al tramo Castellón-Sarrión, y en el caso de que el VAN financiero fuese también positivo, el proyecto sería beneficioso para la sociedad en su conjunto. En caso contrario, si el proyecto no generase fondos suficientes para atraer al sector privado, la sociedad sólo debería llevarlo a cabo si no existiesen restricciones presupuestarias.

Es muy importante subrayar que en la mayoría de los casos el principal problema de falta de información al que se va enfrentar el evaluador se refiere a la predicción de la demanda futura, ya que es generalmente a partir de ésta cómo se deducen los principales valores de beneficios y costes sociales. Por ejemplo, en el caso de la ampliación del **Aeropuerto de Málaga** la predicción de demanda se utilizó no sólo para la estimación de ahorros de tiempo, sino también para calcular los costes de AENA, pues para su estimación se partía de una función de costes que dependía, a su vez, de los niveles de tráfico. Es probable que en muchos casos la demanda se convierta en el eje principal que sustenta la estimación de beneficios y costes del proyecto.

Predecir la demanda, como señalan González-Savignat y Matas (2010), es un ejercicio complejo que requiere conocer bien el mercado analizado y las consecuencias de la intervención que se plantean en el proyecto. Además, en el caso particular de los mercados de transporte, los problemas de (falta de) capacidad de las infraestructuras se traducen en la aparición de congestión bien desde el comienzo o a lo largo del proyecto. Disponer de modelos que simulen cómo se va congestionando la infraestructura a medida que transcurre la vida del proyecto y cambian los niveles de demanda y, por tanto estimar qué ocurre con los distintos componentes del tiempo de viaje, resulta igualmente muy importante (Nombela, 2009).

En particular, en el caso de estudio sobre la ampliación del **Aeropuerto de Málaga** fue necesario realizar la siguiente distinción en cuanto a los niveles de demanda:

- Demanda sin proyecto y sin restricción de capacidad. Se corresponde con la demanda futura estimada por el procedimiento que se considere más apropiado, pero sin incorporar en sus estimaciones el problema de restricción de capacidad.

- Demanda sin proyecto y con restricción de capacidad. Se corresponde con aquel nivel de demanda que es posible atender teniendo en cuenta la restricción de capacidad asociada a la infraestructura sin ampliar.
- Demanda con proyecto y con restricción de capacidad. Se corresponde con aquel nivel de demanda que es posible atender teniendo en cuenta la restricción de capacidad asociada a la infraestructura ya ampliada.

Estas demandas fueron obtenidas a partir de una estimación econométrica con datos de panel para un conjunto de aeropuertos españoles. Nótese que para el cálculo de beneficios y costes incrementales los tipos de demandas relevantes son la «sin proyecto y con restricción de capacidad» y «con proyecto y con restricción de capacidad».

Asimismo se aplicó un modelo de capacidad simplificado para medir los retrasos experimentados por los vuelos en función de la utilización de la infraestructura aeroportuaria. A estos efectos las necesidades de información que se plantearon fueron dos:

- una relación funcional entre uso de capacidad (número de operaciones/día) y tiempos de retraso.
- una capacidad máxima operativa del aeropuerto, medida en términos de operaciones/día.

Para el primero de los dos objetivos se aplicaron las relaciones siguientes:

Sin proyecto	Con proyecto
$\ln t_{retraso} = -3,955 + 0,0134 Q$	$\ln t_{retraso} = -6,015 + 0,0085 Q$
(-11,646) (31,833) (t - ratios)	(0,5817) (0,0005) (t - ratios)
$R^2 = 0,986$ $F = 505,26$	$R^2 = 0,9753$ $F = 277,0$

En relación al segundo requerimiento se consideró una capacidad máxima teórica del aeropuerto de 40 operaciones/hora, para un periodo de actividad de 15 horas/día y un nivel de saturación (medio) con respecto a la capacidad del 85%. Esto significa que cuando se alcanza el 85 por 100 de las 40 operaciones por hora máximas, el aeropuerto comienza a experimentar retrasos. Con estos datos el límite de saturación con la configuración de una única pista sería de 515 operaciones/día. En la situación con proyecto se define igualmente un límite de saturación bajo las mismas hipótesis considerando una capacidad de 80 operaciones/hora. En este caso el nivel de capacidad máxima se elevaría tras la ampliación hasta las 1.025 operaciones/día. Nótese además que el nivel de saturación del aeropuerto con respecto a la capacidad máxima teórica fue modelizado como una variable aleatoria distribuida uniformemente entre el 75% y 95%.

En la evaluación del tramo Castellón-Sarrión en la **autovía A-23** también existía un problema de capacidad: a medida que la intensidad del tráfico fuese aumentando a lo largo de la vida útil del proyecto se incrementaría también la congestión de la vía, reduciéndose por tanto la velocidad media de los usuarios. Para modelizar la evolución de esta velocidad se optó por utilizar ecuaciones de velocidad-flujo descritas en Nombela (2009). En concreto, para la situación *sin* proyecto se utilizó la expresión:

$$V_{media} = \begin{cases} 85 - (0,015 + 0,0003 * \%PES)Q & \text{hasta } Q_p = 0,8Q_{max} \\ V_p - 0,05(Q - Q_p) & \text{entre } Q_p \text{ y } Q_{max} \\ 0 & \text{desde } Q_{max} \end{cases}$$

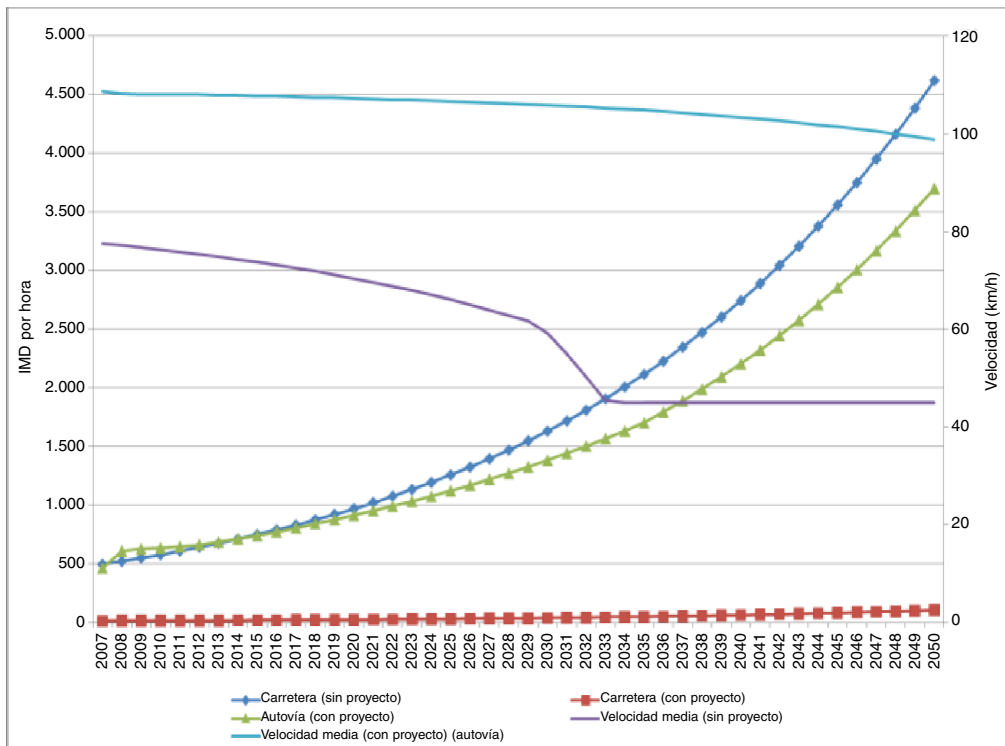
Donde V_{media} es la velocidad media de todos los vehículos en el tramo, %PES es la proporción de vehículos pesados, Q la intensidad media por hora y Q_{max} la capacidad máxima, mientras que para la situación *con* proyecto la expresión equivalente utilizada fue:

$$V_{media(autovía)} = \begin{cases} 110 - 0,006Q & \text{hasta } 1100 \text{ veh / h / carril} \\ 139,7 - 0,033Q & \text{desde } 1100 \text{ veh / h / carril} \end{cases}$$

donde Q se expresa ahora en vehículos-hora por carril. Mediante la utilización de estas expresiones, como muestra el Gráfico 2, se estima la velocidad media de circulación, que desciende progresivamente a lo largo de la vida del proyecto (eje vertical derecho) a medida que aumenta el tráfico (eje vertical izquierdo). Esta disminución de velocidad es particularmente notable en el caso de que el proyecto no se lleve a cabo¹¹.

¹¹ Nótese que esta idea explica en parte el elevado valor esperado positivo del VAN social, tal como se vio en el Gráfico 1.

GRÁFICO 2
REDUCCIÓN DE LA VELOCIDAD COMO CONSECUENCIA
DE LA CONGESTIÓN: LA AUTOVÍA A-23



FUENTE: Elaboración propia.

3.3. Problemas en el cómputo de beneficios y costes

Tal como se ha indicado, la evaluación económica de cualquier proyecto de transporte conlleva la necesidad de identificar y cuantificar de una manera precisa los distintos efectos (positivos y negativos) que dicho proyecto genera para la sociedad en su conjunto. Esto requiere considerar que el equilibrio de mercado (con y sin proyecto) puede siempre interpretarse de dos formas diferentes, aunque equivalentes entre sí (De Rus *et al.*, 2010a):

1. como una asignación de recursos productivos asociada a la actividad realizada por los agentes participantes en dicho mercado (productores, usuarios, contribuyentes y resto de sociedad), o bien como
2. la suma de excedentes netos para cada uno de estos agentes, asociado al reparto de rentas que se produce como consecuencia de dicha asignación de recursos.

El cálculo de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte puede abordarse entonces desde estas dos perspectivas, bien examinando el cambio en los excedentes, o bien mediante el cambio en la asignación de recursos y la disposición a pagar. La elección entre uno y otro método no es trivial, ya que puede facilitar o dificultar notablemente la aplicación práctica del análisis coste-beneficio.

En el caso del Aeropuerto de Málaga su evaluación se abordó utilizando inicialmente las dos aproximaciones, siendo en cada una de ellas los efectos identificados los descritos en el Cuadro 2. Es evidente que cuando el evaluador dispone de suficiente información, ambos enfoques son aplicables y deben conducirnos a la misma distribución de probabilidad del VAN social. De nuevo se trata, por tanto, de un problema de información y generalmente la decisión de optar por uno u otro sistema está condicionada a la calidad de la información disponible. Idealmente, la evaluación utilizando ambos procedimientos debería servir para comprobar que no se han cometido errores metodológicos relevantes. Generalmente, si existen diferencias entre los resultados de ambas aproximaciones, esto se debe a la existencia de doble contabilización de algún efecto relevante (téngase en cuenta, por ejemplo, que en el enfoque de los recursos se prescinde de las transferencias internas entre agentes), a la omisión de alguna partida que sí resulta incluida por el otro método o al hecho de que se trabaje con estimaciones que se aproximan al verdadero valor de los beneficios y costes del proyecto.

CUADRO 2
MÉTODOS DE CÁLCULO DE BENEFICIOS Y COSTES SOCIALES:
EL AEROPUERTO DE MÁLAGA

Enfoque de cambio en los Recursos	Enfoque de cambio en los Excedentes
<ul style="list-style-type: none"> • Inversión. • Variación en costes de operación y mantenimiento del aeropuerto. • Variación en los costes de operación de las compañías aéreas y otros productores. • Ahorros de tiempo para el tráfico existente. • Ahorros de tiempo para el tráfico desviado y disposición a pagar neta de recursos para el tráfico generado. • Disposición a pagar neta de recursos por la nueva actividad comercial. • Variación en costes medioambientales. • Efectos sobre la equidad e impacto territorial. • Efectos indirectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión. • Variación en el excedente del productor de servicios aeroportuarios. • Variación en el excedente del productor de las compañías aéreas y otros productores. • Variación en el excedente del consumidor para el tráfico existente. • Variación en el excedente del consumidor para el tráfico inducido. • Variación del excedente del resto de la sociedad (impactos medioambientales). • Efectos sobre la equidad e impacto territorial. • Efectos indirectos.

En el caso del **Aeropuerto de Málaga** se optó finalmente por evaluar el proyecto utilizando la aproximación basada en la variación en los excedentes. El motivo de esta decisión era la dificultad que encontramos a la hora de estimar la variación en los costes de operación experimentada por las compañías aéreas y otros operadores que realizan su actividad en el aeropuerto. Disponer de esta información sobre costes es difícil por tratarse de operadores privados, y aunque en el caso de las líneas aéreas existe información sobre costes disponible en la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), esta información se refiere al nivel de costes teniendo como referencia toda la red del transportista aéreo, y no las rutas con origen-destino en el aeropuerto de Málaga.

Resulta mucho más sencillo introducir el supuesto de que estas compañías operan en mercados competitivos, de manera que su excedente es cero, lo que equivale a suponer que cubren sus costes de oportunidad. Consideramos que este supuesto es bastante realista, pues se trata en su mayoría de líneas aéreas de bajo coste y compañías chárter que se caracterizan por fomentar la competencia en los mercados. Se utilizó el mismo supuesto para el resto de operadores que ejercen su actividad en el aeropuerto, como empresas de *handling*, de restauración, catering, etcétera, ya que si bien no están necesariamente sometidos a un proceso de *competencia en el mercado*, sí que lo están a un proceso de *competencia por el mercado*, pues acceden al mismo a partir de la correspondiente licitación pública.

En general, los problemas metodológicos asociados a la identificación y cómputo de los beneficios y costes de un proyecto de transporte requieren disponer de un «modelo» teórico claro que indique qué efectos deben o no ser incluidos. Bajo el enfoque del cambio en los recursos productivos y disposiciones a pagar, la medición del cambio en el bienestar social que se produce como consecuencia de la realización del proyecto, consiste en determinar qué recursos (de los aportados actualmente) se ahorra la sociedad como consecuencia de dicho proyecto, determinar qué nuevos recursos productivos resulta necesario aportar, valorar dichos recursos a su coste de oportunidad social, y añadir el valor social del nuevo tráfico generado y, en su caso, los efectos indirectos y otros efectos económicos adicionales. Bajo la perspectiva del cambio en los excedentes, el «modelo» requiere calcular las ganancias netas de cada grupo de agentes (productores, usuarios, contribuyentes y resto de la sociedad) como consecuencia del proyecto. Nótese que este enfoque permite conocer quién gana y quién pierde, lo que en ocasiones resulta fundamental para anticipar el grado de aceptación o rechazo que éste tendrá, para hacer consideraciones desde el punto de vista de la equidad o también para facilitar la financiación del proyecto.

4. Conclusiones

Cuando se dispone de una metodología de evaluación sólida, fundada en los principios de la teoría económica y en línea con la práctica internacional, los problemas asociados a la práctica de la evaluación se reducen sustancialmente. Ésta es la mejor base para desarrollar un caso práctico de evaluación en el que no haya lugar para la subjetividad. Si existen lecciones derivadas de nuestra (limitada) experiencia de evaluación, éstas son las siguientes:

- Definir claramente el proyecto objeto de análisis. En esta primera etapa de la evaluación es clave identificar el problema de transporte que se desea resolver, las alternativas de intervención que lo permiten, los principales agentes económicos afectados y los principales efectos.
- Concentrarse en la estimación de los denominados efectos directos del proyecto. Las intervenciones en materia de transporte se llevan a cabo para resolver un problema de transporte, y por tanto generalmente, los principales efectos se producirán en los mercados primarios de transporte directamente afectados por la intervención. La inclusión en el análisis de otro tipo de efectos como los indirectos o los efectos económicos adicionales, debe realizarse si existen indicios de que pueden ser importantes. Estos indicios se presentan cuando el proyecto es grande, o cuando los mercados secundarios que guardan relación con el primario presentan distorsiones importantes.
- La evaluación se producirá siempre en condiciones de incertidumbre, aunque el grado de ésta se atenúa a medida que transcurre la vida del proyecto. Actualmente la práctica más extendida para su inclusión en la evaluación es el análisis de riesgo. Es importante que el evaluador considere cuáles son aquellas variables sobre las que recae un mayor grado de incertidumbre y cuál es su peso sobre la evaluación. Generalmente se revelan como muy importantes las variables de demanda y costes, pues es conocido que existe un sesgo hacia la sobre-estimación de la primera y sub-estimación de los segundos, principalmente en relación a los costes de la inversión. Seguramente la atención del evaluador debería por tanto concentrarse en obtener una buena estimación de estas variables. Resulta especialmente importante la variable de demanda, pues en muchas ocasiones a partir de la misma se estiman no sólo los beneficios del proyecto, sino también algunas partidas de costes.
- Cuando se estima la demanda futura, tanto para la situación *sin proyecto* como para la de *con proyecto*, ha de tenerse en cuenta el problema de capacidad de la infraestructura que estemos analizando. Podríamos asumir que ésta no se congestiona, pero seguramente no se trate de un supuesto realista en proyectos de vida larga. Resulta por tanto imprescindible disponer de modelos que vinculen la utilización de la infraestructura con su capacidad, de manera que sea posible obtener valores reales de los distintos componentes del tiempo de viaje. En la actualidad se dispone de modelos de este tipo para las carreteras (ecua-

ciones velocidad-flujo), no obstante son menos conocidos para otro tipo de infraestructuras de transporte, especialmente puertos y vías férreas.

- La prudencia y una utilización eficiente de los recursos disponibles para evaluar deben estar bien presentes en la mente del evaluador, que deberá elegir la mejor aproximación metodológica (recursos o excedentes) según las características de cada caso particular.

Referencias bibliográficas

- [1] BATEMAN, I. (1993): «Valuation of the environment, methods and techniques: revealed preference methods», en R. K. Turner (ed.), *Sustainable Environmental Economics and Management*, Belhaven Press, Londres, Reino Unido.
- [2] BETANCOR, O. y VALIDO, J. (2009): *Manuales y procedimientos para la evaluación económica de proyectos de transporte*. Documento de trabajo. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [3] BETANCOR, O.; MORAL, E. y CAMPOS, J. (2009): *Estimación de los costes del productor y de los usuarios en la evaluación de proyectos de transporte*. Documento de trabajo. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [4] DE RUS, G. (2009a): «La medición de la rentabilidad social de las infraestructuras de transporte». *Investigaciones Regionales*, 14, pp. 187-210.
- [5] DE RUS, G. (2009b): *Efectos económicos indirectos y efectos económicos adicionales*. Documento de trabajo. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [6] DE RUS, G.; BETANCOR, O.; CAMPOS, J.; EUGENIO, J. L.; SOCORRO, P.; MATAS, A.; RAYMOND, J. L.; GONZÁLEZ-SAVIGNAT, M.; BREY, R.; NOMBELA, G. y BENAVIDES, J. (2010a): *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [7] DE RUS, G.; BETANCOR, O.; CAMPOS, J.; EUGENIO, J. L.; SOCORRO, P.; MATAS, A.; RAYMOND, J. L.; GONZÁLEZ-SAVIGNAT, M.; BREY, R.; NOMBELA, G. y BENAVIDES, J. (2010b): *Evaluación socioeconómica de la inversión en alta velocidad ferroviaria: análisis de una línea tipo*. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [8] DE RUS, G.; BETANCOR, O.; CAMPOS, J.; EUGENIO, J. L.; SOCORRO, P.; MATAS, A.; RAYMOND, J. L.; GONZÁLEZ-SAVIGNAT, M.; BREY, R.; NOMBELA, G. y BENAVIDES, J. (2010c): *Evaluación socioeconómica de la inversión en carreteras: actuaciones en la autovía Mudéjar*. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [9] DE RUS, G.; BETANCOR, O.; CAMPOS, J.; EUGENIO, J.L.; SOCORRO, P.; MATAS, A.; RAYMOND, J.L.; GONZALEZ-SAVIGNAT, M; BREY, R; NOMBELA, G., y BENAVIDES, J. (2010d): *Evaluación socioeconómica de la inversión en carreteras: La implantación de carriles-bus en la autovía A-42*. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.

- [10] DE RUS, G; BETANCOR, O; CAMPOS, J; EUGENIO, J.L; SOCORRO, P; MATAS, A; RAYMOND, J.L; GONZALEZ-SAVIGNAT, M; BREY, R; NOMBELA, G. y BENAVIDES, J. (2010e): *Evaluación socioeconómica de la ampliación del Puerto de Sagunto: construcción de la Dársena 2*. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [11] DE RUS, G; BETANCOR, O; CAMPOS, J; EUGENIO, J.L; SOCORRO, P; MATAS, A; RAYMOND, J.L; GONZALEZ-SAVIGNAT, M; BREY, R; NOMBELA, G. y BENAVIDES, J. (2010f): *Evaluación socioeconómica de la ampliación del Aeropuerto de Málaga*. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [12] DEL BO, C; FIORIO, C., y FLORIO, M. (2009): «Shadow wages for the EU regions», Documento de Trabajo. DEAS Universidad de Milán.
- [13] DRAPER, M., y HERCE, J. A. (1994): «Infraestructuras y crecimiento: un panorama». *Revista de Economía Aplicada*, 2, páginas 129-168.
- [14] FLYVBJERG, B. (2008): «Curbing Optimism Bias and Strategic Misrepresentation in Planning: Reference Class Forecasting in Practice». *European Planning Studies*, 16, (1), páginas 3-21.
- [15] FLYVBJERG, B.; SKAMRIS, M. K. y BUHL, S.L. (2003): «What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?» *Transport Reviews*, 24 (1), páginas 3-18.
- [16] FLYVBJERG, B.; SKAMRIS, M. K. y BUHL, S.L. (2006): «Inaccuracy in Traffic Forecasts». *Transport Reviews*, 26 (1), páginas 1-24.
- [17] FRANK, R.H. (2000): «Why is cost-benefit analysis so controversial?» en M. D. Adler y E. A. Posner (eds.), *Cost-benefit analysis: legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.
- [18] GONZÁLEZ-SAVIGNAT, M.; MATAS, A; RAYMOND, J. L. y RUIZ, A. (2009): *Predicción de demanda: análisis de la incertidumbre y modelos de predicción en España*. Documento de trabajo. CEDEX. Ministerio de Fomento. Accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [19] GONZÁLEZ-SAVIGNAT, M. y MATAS, A. (2010): «Evaluación económica de las inversiones en transporte». *Ekonomiaz*, 73, páginas 60-77.
- [20] GRAMLICH, E. (1994): «Infrastructure investment: a review essay», *Journal of Economic Literature*, 32, páginas 1176-1196.
- [21] HANEMANN, W. M. y KANNINEN, B. (1999): «The statistical analysis of discrete-response CV data», en I. Bateman y K. Willis (eds.), *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EC, and developing countries*, Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- [22] JOHANSSON, P. O. (1993): *Cost-benefit analysis of environmental change*. Cambridge University Press.
- [23] NOMBELA, G. (2009): *Modelos de capacidad de infraestructuras de transporte*. Documento de trabajo. CEDEX. Ministerio de Fomento, accesible en www.evaluaciondeproyectos.es.
- [24] SEN, A. (2000): «The discipline of cost-benefit analysis», en M. D. Adler y E. A. Posner (eds.), *Cost-benefit analysis: Legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.