

**Las previsiones de demanda y costes en los proyectos de
infraestructuras de transporte en España y otros países
de la Unión Europea**

*Ex-post analysis of the transport infrastructure projects in Spain and
in other countries of the European Union*

Francisco Javier PEREA SARDÓN

Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED (ESPAÑA)
franciscojavierperea@gmail.com

Fernando BARREIRO PEREIRA

Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED (ESPAÑA)
fbarreiro@cee.uned.es

Recepción: Julio 2015

Aceptación: Septiembre 2015

RESUMEN

En este artículo se analizan las desviaciones entre el coste previsto de construcción de grandes infraestructuras de transportes construidas y el coste finalmente acaecido, así como un análisis ex-post relativo a la demanda de viajeros, tanto en España como en diferentes países de la UE. Se analizan las causas de las desviaciones detectadas, y las consecuencias que de ello se han derivado. Se proponen medidas para mejorar la calidad de las previsiones de coste de construcción y demanda de viajeros en futuras infraestructuras de transporte, y se plantea un método simplificado de evaluación ex-post a partir de la calidad de las previsiones de costes de construcción y demanda de viajeros.

Palabras clave: Análisis ex post, Análisis Coste Beneficio, Previsiones, Infraestructuras de Transporte, Beneficios Sociales.

Clasificación JEL: R42, D61.

ABSTRACT

In this article we develop an ex-post evaluation of transport infrastructures projects in Spain of the travel demand and the construction cost. We analyze the deviations causes and their consequences. We include an ex-post evaluation of transport infrastructures projects in different EU countries, for comparative purposes. We conclude with several measures for improving the construction cost and travel demand forecasts, and a simplified ex-post evaluation model with the construction cost and travel demand forecasts as inputs.

Keywords: Ex-post Studies, Cost Benefit Analysis, Forecasts, Transport Infrastructure, Social Benefits.

JEL classification: R42, D61.



1. INTRODUCCIÓN

Los soportes del sistema de transporte de personas y mercancías son las infraestructuras de transporte, y la inexistencia, mal diseño o mal estado de las mismas afecta negativamente a la actividad económica causando pérdidas de tiempo y de productividad, aumentos en los costes, y externalidades negativas como la congestión. A este respecto se ha estimado para la Unión Europea (UE) que las pérdidas anuales ocasionadas por congestión en las infraestructuras de transporte son del orden del 2% del PIB. Según la European Commission (2014), la contribución del transporte con sus infraestructuras al PIB, en términos de valor añadido bruto, es del 5 % en la Unión Europea-28 y del 5,1 % en España, donde el consumidor dedica el 12 % de su renta disponible a gasto en transporte.

El reparto modal, en términos de pasajeros-km transportados, referido al transporte de viajeros en la UE-28, es el siguiente: Carretera 83 % (España 89 %), ferrocarril 7 % (España 4 %), navegación marítima 1 % (España 1 %), y transporte aéreo doméstico 9 % (España 6 %). Con respecto al transporte de mercancías en términos de tn-km transportadas, el reparto modal en la UE es: Carretera 45 % (España 84 %), ferrocarril 11 % (España 3 %), navegación fluvial 4 % (España 0 %), transporte por tubería 3 % (España 2 %), y navegación marítima 37 % (España 11 %); el transporte aéreo de mercancías no es significativo.

103

Las emisiones totales de CO₂ en la UE-28 por causa del transporte son el 28,8% del total de emisiones (en España son el 40,1% del total de emisiones). Por modos de transporte, en la UE-28 el transporte aéreo emite el 12,4% (España 12,7%), el transporte por carretera el 72,1% (España 63,7%), el ferrocarril 0,6% (España 0,2%), y en cuanto a la navegación el 14,1% (en España el 23,2%).

En las recomendaciones de los cuatro Libros Blancos del Transporte de la Unión Europea, el de 1992 donde se concibe la Red Trans-Europea de Transportes (*RTE-T*), y en los de 1993, 2001 y 2011, se muestra una clara preferencia por impulsar las inversiones en infraestructuras ferroviarias y de navegación, y fomentar el control y la calidad del transporte aéreo y por carretera.

La recomendación comunitaria se apoya en el marco de la Estrategia de Lisboa y ya en 2013 el Parlamento Europeo aprobó para el período 2014-2020 inversiones por 21.000 millones de euros destinados a los nueve corredores que integran la red básica de la *RTE-T*, dos de los cuales afectan a España: Sines-Estrasburgo y Sevilla-Budapest. La *RTE-T* consta de dos corredores ferroviarios de mercancías norte-sur, tres corredores este-oeste y cuatro diagonales, y pretende que para 2030 estén conectados por ferrocarril y carretera los 38 principales aeropuertos europeos con 94 puertos, además de disponer de unos 15000 km de líneas férreas de alta velocidad.

Las recomendaciones que la Comisión Europea hace a la Administración española sobre política de transportes e infraestructuras están recogidas en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (*PEIT 2005-2020*) así como en el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías (*PEITFM*) y en el Plan español de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (*PITVI 2012-2024*), y en ellos se insta a fomentar un trasvase modal desde modos poco sostenibles y con superávit relativo de infraestructuras, como la carretera, hacia modos de transporte más sostenibles y con escasez relativa de infraestructuras.

Las inversiones públicas en infraestructuras, contenidas en los sucesivos Presupuestos Generales del Estado, reflejan esta intención de cambio modal, estableciendo como puntos prioritarios de inversión: el fomento del transporte ferroviario de mercancías y la culminación de los grandes ejes ferroviarios de alta velocidad. En este sentido, durante los cuatro años del período 2010-13, España por medio del Grupo Fomento invirtió 56.874 millones de euros en infraestructuras de transporte, la mayor parte terrestre.

Las construcciones de grandes infraestructuras de transporte, por los elevados costes que supone su construcción y mantenimiento, suelen llevar aparejadas previsiones de costes en el momento en que su planificación se realiza, así como previsiones de la demanda de usuarios que finalmente utilizarán estas infraestructuras, ya que el beneficio que se deriva de su puesta en funcionamiento depende básicamente de su grado de utilización. La determinación de la demanda futura de viajeros de una infraestructura de transporte conlleva una elevada incertidumbre, tal como señalan entre otros, Flyvbjerg, Bruzelius y Rothengatter (2003: 28-31), basándose en que se requiere realizar una prognosis sobre la evolución económica a través de periodos de tiempo muy prolongados¹, además de la incertidumbre implícita en múltiples variables, lo que podría comprometer seriamente las estimaciones de demanda de viajeros inicialmente realizadas², tal como se manifiesta en Mackie y Preston (1998: 1-5).

Es cierto que podría ser difícil en los años 90 prever la evolución del tráfico aéreo cuando el escenario legal establecía monopolios para las aerolíneas de bandera y cuando no existían compañías aéreas de bajo coste. Este tipo de incertidumbre, evidente en el caso de previsiones de viajeros, lo son menos en el caso de previsiones de costes de construcción y mantenimiento de nuevas infraestructuras de transporte, donde el número de variables a considerar se reduce significativamente, así como el periodo de tiempo que se requiere para su construcción³. Debido a estas dificultades se considera parcialmente justificado que en los análisis realizados a nivel mundial se haya detectado un elevado nivel de error en las previsiones de costes y demanda de viajeros en las infraestructuras de transporte. Sin embargo, no parece razonable argumentar lo anterior como causas exclusivas de las desviaciones, por cuanto se comprueba la existencia sistemática de un sesgo optimista en casi todos los casos (Flyvbjerg, Bruzelius y Rothengatter, 2003: 73, 137), y porque la precisión de las estimaciones de costes no han



mejorado en los últimos 70 años (Flyvbjerg, Skamris y Buhl, 2004: 5), a pesar de los avances técnicos y econométricos.

El propósito del presente artículo es realizar un análisis ex-post de la demanda de viajeros y del coste de construcción de grandes infraestructuras de transporte terrestre en España y en otros tres países de la Unión Europea: Polonia, Grecia y Alemania, con objeto de determinar la distribución de los errores, la magnitud de los mismos y las causas de que estos se produzcan. Para ello se realiza un análisis simplificado Coste-Beneficio que consigue asociar las desviaciones habidas en las previsiones de demanda y costes de los proyectos de infraestructuras de transporte, con descensos en los beneficios sociales.

La estructura de este artículo es la siguiente: El análisis de las desviaciones en las previsiones de demanda y costes de los proyectos de infraestructuras de transporte terrestre se lleva a cabo en la sección 2, para España, y en la sección 3 para Polonia, Grecia y Alemania. La sección 4 trata de las posibles causas de la desviación optimista en las previsiones. En la sección 5 se elabora un modelo simplificado de análisis Coste-Beneficio que pone en relación la rentabilidad de los proyectos con la desviación de las previsiones. Los resultados empíricos del modelo se encuentran en la sección 6. La sección 7 cuantifica los efectos de las desviaciones en las previsiones sobre el bienestar social y algunas propuestas para mejorar las previsiones se encuentran en la sección 8. Finalmente las conclusiones generales se localizan en la sección 9.

105

2. ANÁLISIS EX-POST DE DEMANDA Y COSTES DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE TERRESTRE EN ESPAÑA

Para los proyectos españoles de infraestructuras de transporte se disponen de dos tipos de datos: datos de infraestructuras ferroviarias y datos de carreteras/autopistas. La información relativa a las previsiones de viajeros usuarios de líneas de Alta Velocidad Española (AVE) más la de una estación de AVE (Antequera-Santa Ana), se expresa en la Tabla 1, donde se considera la demanda prevista (q^e) y la finalmente acaecida (q^f).

Tabla 1. Demanda de viajeros en infraestructuras AVE. España (2010-2012)

INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS DE ALTA VELOCIDAD	Año de demanda acaecida	Demanda prevista (q^e) (viajeros/año)	Demanda acaecida (q^F) (viajeros/año)	Desviaciones ($q^F - q^e$)	
				Porcentaje	En valor absoluto (viajeros/año)
AVE Madrid-Málaga	2010	1.786.099	1.830.404	2,48	44.305
AVE Madrid-Valencia	2011	2.904.000	1.837.177	-36,74	-1.066.823
AVE Madrid-Cuenca	2011	298.000	144.000	-51,68	-154.000
AVE Cuenca-Valencia	2011	128.650	58.537	-54,50	-70.113
AVE Madrid-Albacete	2011	632.000	285.000	-54,91	-347.000
AVE Cuenca-Albacete	2011	80.000	40.000	-50,00	-40.000
AVE Madrid-Barcelona	2011	7.800.000	5.300.000	-32,05	-2.500.000
Estación AVE Antequera	2012	650.000	110.000	-83,08	-540.000
Total		14.278.749	9.605.118	-32,73	-4.673.631

Fuentes: ADIF (2007 y 2008), Analistas económicos de Andalucía (1998), GIF (2002) y Tribunal de Cuentas del Reino de España (2013).

En lo referente a los datos de la demanda de viajes en AVE, debe señalarse la dificultad de la obtención de los citados datos, al no existir siempre fuentes oficiales públicas con datos de viajeros entre puntos, por lo que en ocasiones se ha debido recurrir a notas de prensa. En lo referente a los datos de la Tabla 1, las estimaciones que se realizaron supusieron un 32,73% más de viajeros usuarios de líneas de Alta Velocidad de los que finalmente se han producido, incluyendo las estimaciones de viajeros de la Estación del AVE de Antequera-Santa Ana. Aunque en las estadísticas aportadas en la Tabla 1 se ha incluido exclusivamente una de las estimaciones que se realizó de la demanda prevista del AVE Madrid-Valencia, es interesante analizar las previsiones de tráfico en tres momentos diferentes de la citada infraestructura (Fernández, 2012: 65):

1. El estudio que elaboró el Gestor de Infraestructuras ferroviarias (*GIF*) cuando se realizó el encargo de construcción de la línea (*GIF*, 2002), que fue revisado por SENER en 2007, preveía 3.586.110 viajeros durante el primer año de funcionamiento, lo que supone una desviación del 48,77% respecto a la demanda que se produjo.
2. El estudio que elaboró *ADIF* (2008) aportó una demanda durante el primer año de 2.904.000 viajeros, es decir, una desviación del 36,74% respecto a la demanda de viajeros real.
3. Según las declaraciones del Director General de Viajeros de Renfe poco antes de que entrara en funcionamiento la citada línea, las previsiones que manejaba el operador eran de 2.500.000 viajeros, lo que supone una desviación del 26,51%.

En el caso analizado, existe una mayor precisión en las previsiones de demanda, aunque siempre con un importante sesgo optimista, conforme las mismas se realizan en momentos más cercanos al de apertura de la ruta. Sin embargo, la información que se obtiene para la estimación de la demanda de viajeros en diferentes momentos de la



Las previsiones de demanda y costes en los proyectos de infraestructuras de transporte en España y otros países de la Unión Europea

construcción de una línea de Alta Velocidad no permite afinar los modelos de estimación de la demanda, ya que éstos se nutren de variables que no varían durante la construcción de la infraestructura, como son el tiempo de viaje del nuevo modo de transporte, el tiempo de acceso, la captación del tráfico de otros modos de transporte y las tarifas, por citar sólo las variables más relevantes. Por otro lado, cuando analizamos los costes de construcción previstos, y los que finalmente se han producido, en grandes infraestructuras de transporte ferroviario, que incluyen líneas de Alta Velocidad y una línea de metro, se han obtenido los datos⁴, que se encuentran recogidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Costes de construcción de líneas ferroviarias en España (2006-2013)

INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	Coste previsto (millones de euros 2013)	Coste final (millones de euros 2013)	Desviaciones	
			En %	En valor absoluto (millones de euros 2013)
L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa ⁵	11.632	12.710	9,27	1.078
L.A.V. Madrid – Valladolid	4.036	4.319	7,02	283
L.A.V. Córdoba – Málaga	2.335	2.775	18,84	440
L.A.V. Madrid – Levante	11.215	12.303	9,70	1.088
L.A.V. Madrid – Toledo	218	229	5,06	11
L.A.V. Naval Moral – Cáceres	1.250	1.199	-4,08	-51
L.A.V. Almería - Región de Murcia	1.173	1.563	33,24	390
L.A.V. Bobadilla – Granada	613	1.392	127,25	779
L.A.V. Madrid-Barcelona	9.143	9.881	8,08	738
L.A.V. Variante de Pajares	1.402	3.550 ⁶	153,24	2.148
Línea 9 del Metro de Barcelona	3.183	7.120	123,64	3.937
Total	46.200	57.041	23,47	10.841

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos del Plan Estratégico Metropolitano de Barcelona (2011) y del Tribunal de Cuentas del Reino de España (2010)⁷.

Sobre el transporte por carretera, a la luz de la muestra obtenida de las previsiones de demanda de usuarios de autopistas, puede afirmarse que se produjeron un 58% menos de viajeros de los inicialmente previstos. A continuación, en la Tabla 3, se adjunta una recopilación de datos relativos a las previsiones de viajeros usuarios en diferentes autopistas, y las demandas que finalmente se produjeron.

Tabla 3. Análisis ex-post de demanda de viajeros en autopistas. España (2012)

INFRAESTRUCTURAS: AUTOPISTAS	Demanda prevista (vehículos/día)	Demanda acaecida (vehículos/día)	Desviaciones	
			En %	En valor absoluto (vehículos/día)
Autopista de peaje R-2 Madrid-Guadalajara	24.000	6.028	-74,88	-17.972
Autopista de peaje R-3 Madrid-Arganda	21.000	10.386	-50,54	-10.614
Autopista de peaje R-4 Madrid-Ocaña	20.000	5.601	-72,00	-14.399
Autopista de peaje R-5 Madrid -Navalcarnero	30.000	8.081	-73,06	-21.919
Autopista de peaje M-12 Eje Aeropuerto	50.000	18.449	-63,10	-31.551
Autopista de peaje AP-7 Cartagena-Vera	10.000	2.902	-70,98	-7.098
Autopista de peaje AP-41 Madrid-Toledo	25.000	1.345	-94,62	-23.655
Autopista de peaje AP-7 Alicante-Cartagena	24.000	17.181	-28,41	-6.819
Autopista de peaje AP-7 Circunvalación de Alicante	30.000	5.860	-80,47	-24.140
Autopista de peaje AP-36 Ocaña-La Roda	7.000	3.098	-55,74	-3.902
Autopista de peaje AP-46 Málaga-Las Pedrizas	15.000	8.228	-45,15	-6.772
Autopista A66. Enlace de Hinojal-Cáceres Norte	10.408	12.594	21,00	2.186
Autopista A66, tramo Cáceres Norte-Aldea del Cano	12.726	10.690	-16,00	-2.036
Autopista del Mediterráneo A7, La Herradura-Almuñécar	15.860	7.454	-53,00	-8.406
Autopista del Mediterráneo A7, Castell de Ferro-Polopos	9.013	8.472	-6,00	-541
Total	304.007	126.369	-58,43	-177.638

Fuentes: Ministerio de Fomento (2012) y Tribunal de Cuentas Europeo (2013).

En relación a las desviaciones presupuestarias en la construcción de carreteras y autopistas españolas, la Tabla 4 contiene los siguientes datos sobre las previsiones de costes:



Tabla 4. Previsiones de costes y costes finales en carreteras. España (1984-2013)

IFRAESTRUCTURAS DE CARRETERAS	Coste previsto (millones de euros 2013)	Coste final (millones de euros 2013)	Desviaciones	
			En %	En valor absoluto (millones de euros 2013)
Autovías del Plan General de Carreteras (1984-1991)	6.301	15.685	148,93	9.384
Soterramiento de la M-30 en Madrid	4.022	6.434	60,00	2.413
Renovación de la carretera local EX-385 en Jaraceijo	5,22	6,10	17,00	0,9
Autopista A66 tramo del enlace de Hinojal-Cáceres Norte	67,23	88,07	31,00	20,8
Autopista A66, tramo Cáceres Norte-Aldea del Cano	96,69	96,69	0,00	0,0
Puente sobre el Genil y paso elevado sobre la vía en Loja	5,71	6,85	20,00	1,1
Autopista del Mediterráneo A7, La Herradura-Almuñécar	186,77	280,15	50,00	93,4
Autopista del Mediterráneo A7, Castell de Ferro-Polopos	23,09	28,17	22,00	5,1
Total	10.708	22.625	111,30	11.917

Elaboración propia a partir de datos de Germà Bel (2010), Ministerio de Fomento (2012) y Tribunal de Cuentas Europeo (2013).

La consideración conjunta de los costes de construcción de las infraestructuras ferroviarias y de las carreteras analizadas fueron en promedio un 40% superiores a los inicialmente previstos, y supusieron, sólo en las infraestructuras aquí analizadas, un sobrecoste de 22.758 millones de euros (2013). En conjunto, la desviación de viajeros previstos respecto a los que se produjeron en la muestra de autopistas e infraestructuras ferroviarias, fue del 54%⁸.

109

3. ANÁLISIS DE PROYECTOS EN OTROS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA.

Con objeto de poder evaluar si las desviaciones entre las previsiones de demanda de viajeros en infraestructuras españolas es un fenómeno exclusivo o general, se han comparado los datos de España con los que ofrecen las tablas 5 y 6 para Polonia, Grecia y Alemania, aunque para estos tres países sólo se ofrecen datos de proyectos de carreteras y autopistas.

Tabla 5. Demanda prevista y real en carreteras de Polonia, Grecia, y Alemania

País	Carreteras y Autopistas	Demanda prevista (vehículos/día)	Demanda acaecida (vehículos/día)	Desviaciones	
				En %	En valor absoluto (vehículos/día)
Polonia	DK 79 Circunvalación Jaworzno	12.513	12.900	3,09	387
	Variante de Częstochowa	18.915	31.525	66,67	12.610
	A1 Sosnica – Belk	14.998	9.374	-37,50	-5.624
	S8 Radzymin – Wyszkow	21.474	19.701	-8,26	-1.773
	S7 Bialobrzegi – Jedlinsk	30.550	24.837	-18,70	-5.713
	DK50 Variante de Arynów	8.142	11.800	44,93	3.658
Grecia	A2 Nymfopetra – Asprovalta	11.780	15.500	31,58	3.720
	A2 Kouloura-Kleidi	17.280	21.600	25,00	4.320
	E 75 PATHE	20.938	15.283	-27,01	-5.655
Alemania	L132 Niendorf – Rostock	14.200	10.000	-29,58	-4.200
	A20 Grimmen Este - Estrasburgo	18.740	12.662	-32,43	-6.078
	S 177 Radeberg	15.000	12.000	-20,00	-3.000
	S 177 Pirna	18.360	12.000	-34,64	-6.360
	A17 Dresde - Frontera Checa	61.831	51.100	-17,36	-10.731

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Tribunal de Cuentas Europeo (2013).

De la misma forma, se ha procedido a realizar un análisis ex-post en lo relativo al coste de construcción de 18 infraestructuras de transporte por carretera en Polonia, Grecia y Alemania, habiéndose obtenido los resultados contenidos en la Tabla 6:

110

Tabla 6. Costes de construcción de carreteras en Polonia, Grecia, y Alemania

País	Tramo	Coste previsto (euros 2013)	Coste real (euros 2013)	Desviación	
				En %	En valor absoluto (euros 2013)
Polonia	DK 79 Circunvalación Jaworzno	21.641.046	16.880.016	-22,00	-4.761.030
	Variante de Częstochowa	14.028.195	14.028.195	0,00	0
	A1 Sosnica - Belk	290.459.916	307.887.511	6,00	17.427.595
	S8 Radzymin - Wyszkow	216.444.000	216.444.000	0,00	0
	S7 Bialobrzegi - Jedlinsk	109.279.861	118.022.250	8,00	8.742.389
	DK50 Variante de Arynów	10.948.640	12.481.450	14,00	1.532.810
Grecia	A2 Nymfopetra – Asprovalta	154.701.825	184.095.172	19,00	29.393.347
	A2 Kouloura – Kleidi	49.424.381	59.309.257	20,00	9.884.876
	Tesalónica – Kilkis	25.678.275	31.327.495	22,00	5.649.220
	Keratea – Lavrio	12.023.239	18.395.555	53,00	6.372.316
	KYMIS AVE	50.213.315	75.822.106	51,00	25.608.791
	E 75 PATHE	247.586.095	378.806.726	53,00	131.220.631
Alemania	L132 Niendorf - Rostock	4.542.105	5.178.000	14,00	635.895
	B104 Variante Schwerin Norte	28.070.175	32.000.000	14,00	3.929.825
	A20 Grimmen Este - Estrasburgo	363.960.396	367.600.000	1,00	3.639.604
	S 177 Radeberg	19.487.179	38.000.000	95,00	18.512.821
	S 177 Pirna	16.829.268	20.700.000	23,00	3.870.732
	A17 Dresde - Frontera Checa	575.008.772	655.510.000	14,00	80.501.228

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Tribunal de Cuentas Europeo (2013).



Las previsiones de demanda y costes en los proyectos de infraestructuras de transporte en España y otros países de la Unión Europea

A partir de todos estos datos, se puede realizar un estudio comparativo de las desviaciones en la demanda de usuarios y en los costes de construcción para los cuatro países incluidos en el presente estudio. Esta comparación viene resumida en la Tabla 7.

Tabla 7. Desviaciones en cuatro países de la UE

Infraestructuras de Transporte	Desviación de la demanda (%)	Desviación de costes (%)
Alemania	-23,7	11,02
España	-51,18	33,86
Grecia	4,77	19,55
Polonia	3,33	3,46
Total	-16,70	16,97

Fuente: Elaboración propia.

Es decir, conforme a los datos aquí expuestos, se obtiene una desviación promedio para los cuatro países de la demanda de viajeros del -16,70 %, y en costes del 16,97 %; España es el país con mayores desviaciones en la demanda de viajeros y en la estimación de los costes de construcción de infraestructuras de transportes. También cabe destacar que el coste medio de construcción de calzadas alcanza su valor máximo en los proyectos auditados en Polonia, seguidos de cerca por los de España (Tribunal de Cuentas Europeo, 2013: 16). Se confirma, para la muestra aquí analizada, el denominado sesgo optimista de las previsiones, puesto de relieve por otros autores, como se ha comentado previamente (Flyvbjerg, 2005: 73, 137).

111

4. DESVIACIONES EN LAS PREVISIONES: POSIBLES CAUSAS.

La evaluación social de las inversiones en grandes infraestructuras de transporte está condicionada por importantes desviaciones según los análisis ex-post realizados, que pueden ser parcialmente explicadas por la complejidad que se deriva de la estimación de las previsiones que es necesario realizar. Siguiendo a Mackie y Preston (1998: 1-5), las previsiones necesarias a realizar con precisión, así como los obstáculos más importantes se relatan a continuación. Su defectuoso tratamiento causan desviaciones erróneas en demanda y costes: 1. El análisis de la captación del tráfico desde otros modos de transporte que compiten con el que usará la infraestructura; 2. La tarificación óptima del modo de transporte que utilizará la infraestructura; 3. La estimación de la función de demanda de tráfico. Ello es relevante para establecer una tarificación óptima que maximice el beneficio social, ya que depende de la elasticidad de la función de demanda; 4. Los efectos de desbordamiento (spillover), según los cuales el capital invertido en una zona o provincia es utilizado básicamente por otra u otras diferentes de aquella en que se han producido las inversiones; 5. La posible existencia de divergencias entre los objetivos que se establecieron inicialmente y los actuales; 6. Posible existencia de compromisos previos de carácter político; 7. Defectuoso conocimiento previo de la red de transporte; 8. Definición incorrecta del área de estudio;

9. Definición incorrecta del caso base o del caso "*do-something*"; 10. La posibilidad de que la alternativa seleccionada se sobredimensione posteriormente, desde el punto de vista de la ingeniería; 11. Errores en las hipótesis de planificación utilizadas; 12. Errores en las previsiones de factores externos de los que depende la evolución del tráfico; 13. Errores en magnitudes esenciales que afectan al tráfico sobre la nueva infraestructura, como velocidad, frecuencia, o tarifas; 14. Errores en el diseño del modelo de transporte, si es que se implementa, por mala especificación, o defectuosa agregación; 15. Errores en la respuesta esperada de los modos de transporte alternativos; 16. Errores en la definición del periodo de vida de la infraestructura por posible obsolescencia de la tecnológica planteada; 17. Errores por omisión de efectos cuantitativos; 18. Errores en el tratamiento de los efectos de más difícil cuantificación; 19. Errores en el valor asignado a parámetros críticos, como el valor del tiempo de viaje; 20. Dobles imputaciones de algunos efectos como puede suceder si al construir una nueva infraestructura de transporte se reduce el tiempo de viaje (efecto de primer nivel), se mejora la accesibilidad (efecto de segundo nivel), y se produce una mejora de la actividad económica como consecuencia (efecto de tercer nivel). Los efectos de segundo nivel y parte de los de tercer nivel son entonces consecuencia directa de los de primer nivel y no deberían ser evaluados por duplicado; 21. Efectos no cuantificados, como impuestos, subsidios, o precios del mercado inmobiliario; 22. Errónea cuantificación de los efectos de red: no debería evaluarse un tramo aislado de red de alta velocidad, sino la red en su conjunto; y 23. Posible existencia de cambios normativos durante el período de vida de la infraestructura.

Resulta cuanto menos curioso comprobar que el sesgo que se produce en las previsiones es sistemáticamente optimista, conforme a lo reflejado en la presente investigación, hecho que ya fue detectado para los EE.UU. por Walmsley y Pickett (1992: 11), y a nivel mundial por Flyvbjerg, Bruzelius y Rothengatter (2003: 73, 137).

En lo que se refiere a España, los posibles motivos de que se produzcan previsiones de costes a la baja respecto a los que finalmente se producen, y previsiones de demanda de viajeros al alza respecto a las que efectivamente ocurrirán, pueden ser debidas a las siguientes causas:

1. Es percibido por la sociedad española que la construcción de grandes infraestructuras de transporte es algo beneficioso para la sociedad en su conjunto, además de que tradicionalmente ha proporcionado cierto rédito político, como manifiesta el hecho del elevado número de inauguraciones de obras en años de campaña electoral.
2. A pesar de la inexistencia de un imperativo legal en España que obligue a que las previsiones de demanda y costes que se realizan en el momento de la decisión de construcción de estas grandes infraestructuras requieran de un análisis coste-beneficio, el hecho de



aumentar artificialmente los viajeros afectados y disminuir los costes de construcción es una forma de convencer de la conveniencia de ejecutar las mismas.

3. Las empresas constructoras están interesadas en la ejecución de estas grandes infraestructuras, al ser el objeto de su actividad económica. Parece por ello que no es descartable que estén interesadas en influir de alguna forma en que las previsiones que se realizan de futuras infraestructuras exageren los beneficios y minimicen los costes. En España se han tolerado importantes desviaciones presupuestarias en la ejecución de las mismas respecto a lo inicialmente previsto. Cabe señalar en este sentido el denominado "vigor y poder político del sector de la construcción de obra pública en España" (Bel, 2010: 260), que se manifiesta de muy diferentes formas⁹.
4. Las empresas consultoras, responsables de la elaboración de los estudios que estiman la demanda futura de viajeros y los costes de construcción y mantenimiento de estas grandes infraestructuras de transporte, pueden percibir un cierto conflicto de intereses cuando se les encarga la elaboración de un estudio de planificación, ya que si sus estimaciones se ajustan a la realidad, puede que esas infraestructuras no se ejecuten, lo que derivaría en una pérdida de negocio, al perder la posibilidad de elaborar los proyectos constructivos, modificados de proyectos, o realizar la supervisión o dirección de obra, mientras que si sus previsiones son poco ajustadas a la realidad futura no se convertiría en un perjuicio ya que no existe un control ex-post, ni en lo relativo a los costes de construcción, ni en lo relativo a las desviaciones respecto a la demanda de usuarios de las infraestructuras.

113

En este contexto, se encuentra con que España al final de 2013 es uno de los países con mayores dotaciones de infraestructuras de transporte del mundo: 38 aeropuertos y 10 aeródromos; 46 puertos, agrupados en 28 autoridades portuarias, de los que tres están entre los mayores de la Unión Europea¹⁰; 16.335 kms de red de carreteras de alta capacidad con doble calzada, autopistas y autovías, 2º puesto en la UE-28; 15.932 kms de líneas férreas electrificadas en un 62 %, de las que 3.200 kms son líneas de alta velocidad, 1º puesto en la UE-28; 4.743 kms de oleoductos y 9.680 kms de gasoductos; 41.229 kms de líneas de tendido para el transporte de energía eléctrica en alta tensión; y unos 1.000 kms de canales y vías navegables interiores.

También España ocupa el quinto lugar del Mundo en lo relativo a la calidad de sus infraestructuras ferroviarias, y el decimotercero en la calidad de sus carreteras, según las estadísticas que proporciona el Foro Económico Mundial para 148 países (Schwab et al., 2013: 349), estando estos hechos escasamente relacionados con la posición que ocupa en otras áreas que permiten identificar a los países más desarrollados, como figurar en el número 77 de 148 países en lo relativo a la calidad de su sistema educativo

(Schwab et al., 2013: 349).

Si se fija la atención en lo relativo a las líneas de Alta Velocidad, como se ha mencionado, España es el país de Europa con mayor número de kilómetros de Alta Velocidad por habitante (Bel, 2010: 249). Sin embargo, si se compara el número de viajeros anuales por kilómetro de vía de Alta Velocidad en las principales rutas de Japón, Francia, Alemania y España, en la ruta Tokyo-Osaka se obtuvieron 235.000 viajeros/km, en la ruta París-Lyon 59.000 viajeros/km, en la ruta Köln-Frankfurt 51.000 viajeros/km, en la ruta Madrid-Sevilla 14.000 viajeros/km, y en la ruta Madrid-Barcelona 9.000 viajeros/km (Albalade y Bel, 2011: 180). En España, por contraposición a los países antes citados, no se requiere la evaluación de los costes y beneficios antes de adoptar la decisión de construir una Línea de Alta Velocidad. En consecuencia, no se han tenido en consideración las previsiones de demanda, que en ningún caso alcanzan la demanda mínima que establece la Comisión Europea (Florio, Maffi et al., 2008: 84), según la cual, sólo si la demanda es igual a nueve millones de viajeros en el primer año es aconsejable la construcción de una L.A.V. para costes y ahorros de tiempo medios.

5. DESVIACIÓN EN LAS PREVISIONES Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO: EL MODELO TEÓRICO

Para poder evaluar si la demanda final y el coste final de construcción justifica la construcción y puesta en funcionamiento de las infraestructuras de transporte anteriormente descritas, se desarrolla y aplica un Análisis Coste Beneficio (ACB), que con las pertinentes hipótesis simplificadoras, relaciona los beneficios sociales con las previsiones de demanda y costes. Se utiliza el análisis Coste-Beneficio para evaluar la rentabilidad social de un proyecto, y se supone que un proyecto es socialmente rentable cuando su valor social presente descontado o valor actual neto social (VANs) es positivo. En ausencia de costes de mantenimiento, pero considerando los beneficios sociales (BS) y el coste de inversión de la infraestructura (I) que se debe valorar al coste social de oportunidad, el VAN social de un proyecto viene dado por la siguiente expresión:

$$VAN_s = -I + \sum_{t=1}^T \frac{BS_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Donde t es el número de anualidades y T el número de años de vida útil del proyecto; i es la tasa social de descuento, similar al tipo de interés nominal aunque no siempre coincida con él. I es el coste de inversión de la infraestructura y BS son los beneficios sociales, que contienen los beneficios privados más las variaciones causadas en el bienestar de consumidores y productores. Esta variación del bienestar de los consumidores se mide por la variación compensatoria, cuyo valor es equivalente al área contenida bajo la curva de demanda Hicksiana o compensada. Dado que el error



cometido al asimilar el valor de este área al área bajo la curva de demanda Marshalliana o curva demanda-precio es muy pequeño, habitualmente entonces la variación del bienestar de los consumidores se mide por su excedente neto, e igualmente, la variación del bienestar de los productores se mide por el excedente neto del productor, o área entre la curva de oferta y el eje de ordenadas, si el mercado es competitivo.

Por lo tanto: $BS_t = p_t \cdot q_t - C_t + EC_t + EP_t$. Donde EC y EP son respectivamente los excedentes de los consumidores y de los productores, q es el número de usuarios anuales de la infraestructura, y p el precio unitario o tarifa por el uso de la infraestructura. Los precios, así como los costes de inversión y de mantenimiento, deben de valorarse al coste social de oportunidad, para lo cual se calculan los precios sombra que reflejen el valor de los costes marginales. Supongamos ahora para simplificar el análisis, que el mercado de infraestructuras es competitivo, en el sentido de que hay muchos consumidores dispuestos a utilizarla y muchas empresas dispuestas a construirla y ofrecerla.

En esta estructura de mercado estarán definidas las curvas de oferta y demanda, y se puede aproximar el excedente social (ES) por la suma de los excedentes de los consumidores (EC) y productores (EP): $ES = EC + EP$. Con el objeto de simplificar el cálculo del excedente social, supongamos ahora que la oferta y la demanda de mercado se pueden ajustar linealmente, y supongamos también que el excedente social se puede poner en función del ingreso privado ($p \cdot q$): $ES = \lambda \cdot (p \cdot q)$, donde λ es un parámetro. Si la oferta y la demanda son lineales, respectivamente del tipo:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Oferta: } q = c + d \cdot p \\ \text{Demanda: } q = a - b \cdot p \end{array} \right\} \text{ entonces: } p = \frac{a - c}{b + d}, \quad \text{y} \quad q = \frac{a(b + c)}{b + d};$$

$$EC = \frac{1}{2} \left(\frac{a}{b} - \frac{a - c}{b + d} \right) \left(\frac{a(b + c)}{b + d} \right) \quad \text{y} \quad EP = \frac{1}{2} \left(\frac{a - c}{b + d} - c \right) \left(\frac{a(b + c)}{b + d} \right).$$

Pero $ES = EC + EP = \lambda \cdot (p \cdot q)$; luego: $\lambda = \frac{1}{2p}$ (2)

Siendo a , b , c y d los parámetros que determinan las funciones de oferta y demanda. Supongamos además, siguiendo a Coto e Inglada (2003), De Rus y Nombela (2007) y De Rus (2009), que: i) los precios p reflejan el coste de oportunidad, ya que coinciden con los costes marginales, al suponer un mercado perfecto; ii) no hay impuestos ni subvenciones; iii) no hay mercados secundarios; y iv) que aunque en algunos casos la tasa social de descuento para este tipo de evaluación de proyectos de infraestructuras suele estar en torno al 0.05, por simplicidad la haremos coincidir con el tipo de interés nominal, que el Banco Central Europeo mantiene en 0.0005 para la zona Euro, por lo que aproximamos i como $i = 0$.

Dado que nos interesa resaltar el efecto de las previsiones erróneas de demanda y costes, asumimos que los ahorros de tiempo de viaje para pasajeros y mercancías, los posibles ahorros en costes por cambios en el tamaño de flota, los ahorros en externalidades negativas, como accidentes, emisiones de CO₂, efectos sobre el cambio climático, ruido y congestión, están ya incluidos en los excedentes de consumidores y productores para cada proyecto. En estas condiciones el VAN social para la evaluación de proyectos de infraestructuras quedaría aproximado como:

$$VAN_s = -I + T(p \cdot q + EC + EP) = -I + T(p \cdot q + \lambda \cdot p \cdot q) = -I + T \cdot p \cdot q(1 + \lambda) \quad (3)$$

Si ahora sustituimos el resultado (2), es decir, λ por $1/2p$, entonces el VAN social ex-ante o rentabilidad esperada del proyecto vendrá dada por:

$$VAN_s^e = -I^e + T(p^e \cdot q^e + \frac{q^e}{2}) \quad (4)$$

Donde las variables con superíndice “e” indican términos esperados o previstos. El proyecto se ejecutará si $VAN_s^e > 0$. Calculando ahora el tiempo que debe transcurrir para que la inversión proyectada esté en la frontera de rentabilidad: $VAN_s^e = 0$,

116

obtenemos que el número de períodos para que esto ocurra será: $T = \frac{I^e}{p^e \cdot q^e + \frac{q^e}{2}}$.

Sustituyendo este tiempo T en el VAN social final, o ex-post, del proyecto, donde las variables están ya en términos realizados, podremos ver si para este número de períodos el VAN social final es positivo, negativo o cero, y por tanto si el proyecto va a ser rentable o no, en términos de ACB. El VAN social final es:

$$VAN_s^F = -I^F + T(p^F \cdot q^F + \frac{q^F}{2}) = \left(\frac{p^F \cdot q^F + \frac{q^F}{2}}{p^e \cdot q^e + \frac{q^e}{2}} \right) \cdot I^e - I^F \quad (5)$$

Es decir:

$$VAN_s^F = \frac{q^F (p^F + 1/2)}{q^e (p^e + 1/2)} \cdot I^e - I^F \quad (6)$$

Si además suponemos que la tarificación proyectada coincide con la final ($p^F = p^e$), ya sea porque no hay inflación ($\pi = 0$) o porque no ha habido modificaciones tarifarias, la ecuación del VAN social final se simplifica hasta quedar como sigue:

$$VAN_s^F = \frac{q^F}{q^e} \cdot I^e - I^F \quad (7)$$



Si este valor resulta ser positivo, el proyecto en estas condiciones sería rentable, y si es negativo no. Sólo para algunos proyectos en los que no se tienen datos concretos de las previsiones de demanda la relación q^F/q^e se puede aproximar regresando ambas variables, q^F y q^e , sin constante, con los datos de las tablas 1, 3 y 5. Para estos casos los resultados son los siguientes:

- Ferrocarriles (Líneas de Alta Velocidad): $(q^F/q^e) = 0,665$
- Carreteras: $(q^F/q^e) = 0,515$

si dividimos ahora la ecuación (7) por la inversión prevista, I^e , tenemos:

$$\frac{VAN_S^F}{I^e} = \frac{q^F}{q^e} - \frac{I^F}{I^e}; \quad \text{y reordenando queda que:} \quad VAN_S^F = \left(\frac{q^F}{q^e} - \frac{I^F}{I^e} \right) \cdot I^e$$

(8)

Expresión que, bajo todas las simplificaciones anteriormente mencionadas, relaciona el VAN social exclusivamente con las previsiones de demanda y costes. Dado que la inversión prevista (I^e) siempre es positiva, de la ecuación (8) se desprende que el signo del VAN_S^F dependerá de si la razón (q^F/q^e) es mayor, igual o menor que (I^F/I^e) . Es decir, si $(q^F/q^e) > (I^F/I^e)$, entonces el VAN_S^F será positivo y el proyecto sería rentable, y si por el contrario, $(q^F/q^e) < (I^F/I^e)$ entonces el VAN_S^F será negativo y la inversión no rentable, como se observa a partir de los datos de las Tablas 1 y 2 respecto, por ejemplo, a la LAV Madrid-Barcelona, donde sucede que: $(q^F/q^e) = 0,6795$, mientras que $(I^F/I^e) = 1,0808$.

6. RENTABILIDAD SOCIAL EN ESPAÑA, POLONIA, GRECIA Y ALEMANIA

Los resultados de la aplicación del modelo descrito en el epígrafe anterior a los datos de proyectos de infraestructuras en España, Polonia, Grecia y Alemania se encuentran en las siguientes tablas, donde se describe la rentabilidad social de cada proyecto, es decir, el VAN social final asociado a las previsiones de demanda y costes y el VAN social final por unidad de coste de inversión previsto, para proyectos de infraestructuras de transporte ferroviario y carreteras de España (Tabla 8) y sólo de carreteras para Polonia, Grecia y Alemania (Tabla 9).

Tabla 8. VAN social final de proyectos ferroviarios y de carreteras en España

Tipo de infraestructura	Proyectos	Beneficios sociales reales o pérdidas [VAN_s^F] en relación a beneficios sociales proyectados $VAN_s^e = 0$ (en €)	VAN social final por unidad <u>prevista</u> de coste de inversión (VAN_s^F/T^e)
Infraestructuras Ferroviarias	L.A.V. Madrid-BCN-Frontera Francesa	-4.672.288.000	-0,4017
	L.A.V. Madrid - Valladolid	-1.530.124.000	-0,3791
	L.A.V. Córdoba - Málaga	-1.161.515.000	-0,4974
	L.A.V. Madrid - Levante	-4.553.435.000	-0,4060
	L.A.V. Madrid - Toledo	-78.362.000	-0,3594
	L.A.V. Navalmoral - Cáceres	-335.250.000	-0,2682
	L.A.V. Almería - Murcia	-752.457.000	-0,6414
	L.A.V. Bobadilla - Granada	-968.417.000	-1,5798
	L.A.V. Madrid - Barcelona	-3.668.448.722	-0,4012
	L.A.V. Variante de Pajares	-2.581.218.000	-1,8411
	Línea 9 Metro de Barcelona	-4.920.547.000	-1,5458
Carreteras	Autovías del Plan General (1984-1991)	-12.439.985.000	-1,9743
	Soterramiento M-30	-4.362.670.000	-1,0847
	Loja: Puente del Genil y paso elevado	-3.909.350	-0,6846
	Renovación EX-385 Jaraicejo	-3.411.700	-0,6535
	A66, enlace Hinojal-Cáceres Norte	-6.719.633	-0,0999
	A66, Cáceres Norte-Aldea del Cano	-15.469.184	-0,1599
	A7, La Herradura-Almuñécar	-192.370.455	-1,0299
	A7, Castell de Ferro-Polopos	-6.465.963	-0,2800

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados contenidos en la Tabla 8 se desprende que a partir de las previsiones de demanda y costes, la práctica totalidad de los proyectos de inversión en infraestructuras españolas, ferroviarias y por carretera no resultan rentables a posteriori ($VAN_s^F < 0$), aunque en diferentes grados. En la Tabla 9 se puede observar que hay cinco proyectos de carreteras que resultan socialmente rentables ($VAN > 0$): tres en Polonia y dos en Grecia.



Tabla 9. VAN social final. Proyectos de carreteras en Polonia, Grecia y Alemania

País	Proyectos	Beneficios sociales reales o pérdidas [VAN_S^F] en relación a beneficios sociales proyectados $VAN_S^e = 0$ (en €)	VAN final por unidad prevista de coste de inversión
			VAN_S^F/I^e
Polonia	DK 79 Circunvalación Jaworzno	5.430.341	0,2509
	Variante de Częstochowa	9.352.130	0,6666
	A1 Sosnica – Belk	-126.345.222	-0,4349
	S8 Radzymin – Wyszkow	-17.871.523	-0,0825
	S7 Bialobrzegi – Jedlinsk	-29.178.259	-0,2670
	DK50 Variante de Arynów	3.386.144	0,3092
Grecia	A2 Nymfopetra – Asprovalta	19.459.861	0,1257
	A2 Kouloura-Kleidi	2.471.219	0,0500
	Tesalónica – Kilkis	-18.103.183	-0,7049
	Keratea – Lavrio	-12.203.587	-1,0149
	KYMIS AVE	-49.962.249	-0,9950
	E 75 PATHE	-198.089.451	-0,8001
Alemania	L132 Niendorf – Rostock	-1.979.334	-0,4357
	B104 Variante Schwerin Norte	-17.543.860	-0,6250
	A20 Grimmen Este - Estrasburgo	-121.683.963	-0,3343
	S 177 Radeberg	-22.410.256	-1,1500
	S 177 Pirna	-9.700.478	-0,5764
	A17 Dresde - Frontera Checa	-180.296.139	-0,3135

Fuente: Elaboración propia.

En una situación de recursos escasos con restricciones de capital, como tiende a ser el caso de la Unión Monetaria Europea en la presente crisis financiera, el criterio para la financiación y selección secuencial óptima de proyectos es el índice del valor actual neto ($iVAN$). Se define el $iVAN$ como la contribución al VAN de cada euro finalmente invertido, es decir, $iVAN = VAN_S^F/I^F$. En la Tabla 10 se encuentran los 37 proyectos analizados ordenados por su $iVAN$ de mayor a menor. A mayor $iVAN$ mayor rentabilidad por euro invertido.

Tabla 10. Ordenación de los proyectos por rentabilidad de cada euro invertido (*iVAN*)

	Proyectos	Tipo	País	VAN Social (euros)	VAN social final por unidad de inversión real $VAN_S^F / I^F = iVAN$
1	Variante de Częstochowa	Carretera	Polonia	9.352.130	+0,6666
2	DK 79 Circunvalación Jaworzno	Carretera	Polonia	5.430.341	+0,3217
3	DK50 Variante de Arynów	Carretera	Polonia	3.386.144	+0,2713
4	A2 Nymfopetra - Asprovalta	Carretera	Grecia	19.459.861	+0,1057
5	A2 Kouloura-Kleidi	Carretera	Grecia	2.471.219	+0,0416
6	A66, enlace Hinojal-Cáceres Norte	Carretera	España	-6.719.633	-0,0762
7	S8 Radzymin - Wyszów	Carretera	Polonia	-17.871.523	-0,0825
8	A66, Cáceres Norte-Aldea del Cano	Carretera	España	-15.469.184	-0,1599
9	A7, Castell de Ferro-Polopos	Carretera	España	-6.465.963	-0,2295
10	S7 Bialobrzegi - Jedlinsk	Carretera	Polonia	-29.178.259	-0,2472
11	A17 Dresde - Frontera Checa	Carretera	Alemania	-180.296.139	-0,2750
12	L.A.V. Navalmoral - Cáceres	Ferrocarril	España	-335.250.000	-0,2796
13	A20 Grimmen Este - Estrasburgo	Carretera	Alemania	-121.683.963	-0,3310
14	L.A.V. Madrid - Toledo	Ferrocarril	España	-78.362.000	-0,3422
15	L.A.V. Madrid - Valladolid	Ferrocarril	España	-1.530.124.000	-0,3542
16	L.A.V. Madrid-BCN-Frontera Francesa	Ferrocarril	España	-4.672.288.000	-0,3676
17	L.A.V. Madrid - Levante	Ferrocarril	España	-4.553.435.000	-0,3701
18	L.A.V. Madrid - Barcelona	Ferrocarril	España	-3.668.448.722	-0,3712
19	L132 Niendorf - Rostock	Carretera	Alemania	-1.979.334	-0,3822
20	A1 Sosnica - Belk	Carretera	Polonia	-126.345.222	-0,4103
21	L.A.V. Córdoba - Málaga	Ferrocarril	España	-1.161.515.000	-0,4185
22	S 177 Pirna	Carretera	Alemania	-9.700.478	-0,4686
23	L.A.V. Almería - Murcia	Ferrocarril	España	-752.457.000	-0,4814
24	E 75 PATHE	Carretera	Grecia	-198.089.451	-0,5229
25	B104 Variante Schwerin Norte	Carretera	Alemania	-17.543.860	-0,5482
26	Renovación EX-385 Jaraicejo	Carretera	España	-3.411.700	-0,5592
27	Loja: Puente del Genil y paso elevado	Carretera	España	-3.909.350	-0,5707
28	Tesalónica - Kilikis	Carretera	Grecia	-18.103.183	-0,5778
29	S 177 Radeberg	Carretera	Alemania	-22.410.256	-0,5897
30	KYMIS AVE	Carretera	Grecia	-49.962.249	-0,6589
31	Keratea - Lavrio	Carretera	Grecia	-12.203.587	-0,6634
32	Soterramiento M-30	Carretera	España	-4.362.670.000	-0,6781
33	A7, La Herradura-Almuñécar	Carretera	España	-192.370.455	-0,6866
34	Línea 9 Metro de Barcelona	Ferrocarril	España	-4.920.547.000	-0,6911
35	L.A.V. Bobadilla - Granada	Ferrocarril	España	-968.417.000	-0,6957
36	L.A.V. Variante de Pajares	Ferrocarril	España	-2.581.218.000	-0,7271
37	Autovías del Plan General (1984-1991)	Carretera	España	-12.439.985.000	-0,7931

Fuente: Elaboración propia.

Es decir, con el criterio de computar los beneficios sociales por unidad real de coste de inversión, también resultan justificadas socialmente ($iVAN > 0$) las mismas cinco actuaciones: Variante de Częstochowa, DK 79 Circunvalación de Jaworzno, DK50 Variante de Arynów, A2 Nymfopetra-Asprovalta y A2 Kouloura-Kleidi, mientras que las restantes inversiones no parecen justificadas, al menos desde el enfoque de las previsiones de demanda y costes.



7. EFECTOS DE LAS DESVIACIONES EN LAS PREVISIONES

Las previsiones erróneas sobre la demanda y costes finales pueden tener serias consecuencias sobre la rentabilidad de los proyectos de inversión. Para verificarlo, si se divide la expresión (8) por la inversión efectivamente realizada, I^F , obtenemos el valor del $iVAN$: $\frac{VAN_S^F}{I^F} = \frac{q^F / q^e}{I^F / I^e} - 1$. Conociendo que la desviación de la demanda en tanto

por ciento se define como: $D(q) = \frac{q^F - q^e}{q^e} = \frac{q^F}{q^e} - 1$, obtenemos que: $\frac{q^F}{q^e} = D(q) + 1$. De

la misma forma, a partir de la desviación de los costes, obtenemos que: $\frac{I^F}{I^e} = D(I) + 1$,

donde $D(I)$ es la desviación de costes en tanto por ciento. Sustituyendo ambos resultados en la expresión del $iVAN$, tenemos: $\frac{VAN_S^F}{I^F} = \frac{\left\{ \frac{q^F - q^e}{q^e} \right\} + 1}{\left\{ \frac{I^F - I^e}{I^e} \right\} + 1} - 1$. Pero lo

que nos interesa analizar es la contribución de las desviaciones de demanda y costes a la pérdida social por euro efectivamente invertido. Esta pérdida social es:

$-\frac{VAN_S^F}{I^F} = \frac{\left\{ \frac{q^e - q^F}{q^e} \right\} - 1}{\left\{ \frac{I^F - I^e}{I^e} \right\} + 1} + 1$. Es decir:

121

$$-iVAN = \frac{-D(q) - 1}{D(I) + 1} + 1 \quad (9)$$

Esto implica que las pérdidas sociales por euro realmente invertido dependen de las desviaciones porcentuales en las demandas y costes previstos. Evidentemente la expresión (9) no es lineal, pero regresándola linealmente por *OLSQ* con los datos *cross-section* de la muestra analizada de proyectos europeos de infraestructuras de transporte terrestre, obtenemos el siguiente resultado bajo el supuesto de normalidad en los residuos:

$$Pérdida(-iVAN) = 0,017 + 0,88[-D(q)] + 0,52[D(I)]; R^2\text{-Ajustado} = 0,96 \quad (10)$$

(0,85) (16,07) (7,53)

Donde se puede observar por medio de los *t*-ratios (entre paréntesis) que los dos tipos de desviaciones son altamente significativas para un intervalo de confianza del 99 %, en la explicación de las pérdidas sociales por coste invertido. El resultado de la regresión (10) indica que un aumento de un 1% en la desviación de la demanda prevista está asociado con una disminución del VAN social por euro invertido en un 0,88 %. Mientras que aumento de un 1% en la desviación de los costes previstos se asocia con una disminución del VAN social por euro invertido en un 0,52 %, según los datos de la muestra. Esto indica la necesidad de mejorar seriamente los ajustes en los costes y

sobretudo las previsiones de demanda con el fin de evitar las drásticas disminuciones producidas en los beneficios sociales y financieros.

8. LA NECESIDAD DE MEJORAR LAS PREVISIONES: ALGUNAS PROPUESTAS

Al objeto de mejorar las previsiones de demanda y costes de construcción de las infraestructuras de transportes, minimizando su actual sesgo optimista, y así optimizar las inversiones en las mismas, se proponen las siguientes medidas:

1. Establecer legalmente el requisito de que todas las inversiones en infraestructuras de transporte por encima de un determinado presupuesto requieran de la realización de un análisis coste beneficio, incidiendo en la evaluación de los aspectos medioambientales, con un *TIR* y un *VAN* por encima de un valor a determinar. Puede en su lugar ser realizado un análisis multicriterio (AMC), o una combinación de AMC y ACB, tal y como proponen (Tudela, Akiki y Cisternas, 2006: 422) para la evaluación de inversiones en transporte urbano. Las variables críticas del análisis deberían estar fijadas a nivel nacional, por ejemplo la tasa de descuento. El requisito legal de elaborar previamente un ACB o un AMC durante la planificación de infraestructuras de transporte ya está en vigor en países de nuestro entorno como Francia, Italia, Alemania o Suecia, entre otros (Jonkhoff y Rustenburg, 2005: 10-12).

2. Exponer públicamente los estudios de planificación, tal y como propuso (Mackie y Preston, 1998: 6), así como los modelos utilizados para realizar las previsiones, en formatos abiertos, en la medida de lo posible, para que puedan ser contrastados. Esta obligación de transparencia va en línea con recientes desarrollos normativos nacionales, por ejemplo, la Ley 19/2013 de Transparencia, Acceso a la información pública y Buen Gobierno, y a iniciativas de carácter internacional como el gobierno abierto o los datos abiertos.

3. Realizar de forma sistemática, por parte de la Administración, un análisis ex-post de las previsiones que se realizaron en el momento en que se decidió la inversión en grandes infraestructuras de transporte, contrastándolas con los resultados que finalmente se obtuvieron. En especial, debieran analizarse las variables críticas, como el coste de construcción, el coste de mantenimiento o la demanda de viajes. Los resultados del citado análisis deberían ser públicos, y en los mismos se debería interpelar a la Administración que encargó la evaluación social de la inversión, verificar el año de la realización del encargo, la administración y empresa consultora que realizó el estudio, el año previsto de finalización de la infraestructura, el año de finalización efectiva, y las variables críticas antes citadas, año a año. El mero hecho de hacer público esta base de datos puede establecer un primer incentivo para que las previsiones sean lo más



ajustadas a la realidad futura, tanto para las empresas consultoras, como para las administraciones o responsables políticos que establecen la conveniencia de llevar a cabo inversiones en infraestructuras de transporte.

4. Como consecuencia del citado análisis ex-post, y cuando la amplitud de la base de datos recopilada lo permita, se podrá estar en condiciones, por parte de la Administración, de establecer una calificación a las empresas que deseen realizar un ACB o un AMC para evaluar infraestructuras o servicios de transporte, de forma que, en función a lo acertadas que hayan sido sus previsiones, se les habilite para realizarlas a un determinado nivel de inversión. Este será un segundo incentivo fundamental para quien elabora los análisis, al quedar vinculada su capacidad para elaborar futuras previsiones a lo acertadas que sean sus previsiones pasadas.

5- En los casos en que, en la etapa de proyecto de construcción de las infraestructuras se detecten desviaciones entre el coste previsto o de la demanda inicial, por encima de un determinado y limitado porcentaje, tal vez debería establecerse la obligatoriedad de actualizar el análisis con nuevos datos.

9. CONCLUSIONES

123

En la actualidad, equivocarse en la elaboración de previsiones de demanda y coste de construcción y mantenimiento de grandes infraestructuras de transporte no supone ningún perjuicio para quienes las elaboran, pudiendo incluso suponer un incentivo económico especialmente cuando son empresas consultoras o constructoras que además de elaborar estudios de demanda, estudios informativos, anteproyectos o proyectos de construcción, realizan o tutelan las supervisiones o direcciones de obra que, con previsiones ajustadas a la realidad no se hubieran llevado a cabo, especialmente si son responsables de su construcción. Sin embargo, a la sociedad en su conjunto, la construcción y puesta en funcionamiento de grandes infraestructuras de transporte cuya rentabilidad social resulte muy discutible, no solo no le sale gratis, sino que supone detraer importantes recursos económicos de otras áreas de actividad económica donde la rentabilidad social esperada puede ser mayor.

Puede ser relevante señalar que de los cuatro países de la Unión Europea de los que se ha dispuesto de datos ex-post, España es el país que tiene mayores desviaciones en la estimación de la demanda de viajeros respecto a la que finalmente se ha producido y también el que tiene mayores desviaciones en la estimación del coste de construcción de infraestructuras de transporte. En España las desviaciones en las previsiones de costes de construcción de infraestructuras de transporte, sólo en las infraestructuras analizadas en este trabajo fueron del orden de 22.758 millones de euros y en cuanto a las previsiones de demanda de viajeros fueron un 33% superiores a la real en las líneas

ferroviarias de Alta Velocidad y el 58% superiores en las autopistas evaluadas. Así mismo, las desviaciones de demanda de tráfico y costes de construcción también fueron relevantes, aunque en menor cuantía, en las inversiones en carreteras en los otros tres países de la Unión Europea analizados.

La presente investigación contiene un modelo simplificado de análisis coste beneficio que relaciona las desviaciones en las previsiones de demanda y costes con pérdidas en los beneficios sociales. La aplicación de este modelo a la muestra de proyectos de infraestructuras de transporte en los cuatro países de la Unión Europea considerados consigue cuantificar la disminución de los beneficios sociales por causa de las desviaciones en las previsiones de demanda y costes.

Los resultados instan al establecimiento de una legislación que obligue a la realización de ACB o AMC en todas aquellas inversiones en infraestructuras de transporte por encima de un cierto presupuesto, con criterios contrastados, según una metodología clara y accesible, que establezca un seguimiento público ex-post de las previsiones con las que se han elaborado los citados análisis, y que clasifique a las empresas responsables de su elaboración en función a la bondad de las mismas, de forma que sólo aquellas empresas bien valoradas puedan realizar futuras previsiones en las grandes infraestructuras de transporte. El establecimiento de incentivos a realizar previsiones más acertadas supone que los proyectos que se lleven a cabo puedan garantizar con mayor probabilidad la obtención de beneficios sociales, es decir, que lleguen a ser social y económicamente rentables.

124

BIBLIOGRAFÍA

ADIF (2007): *Actualización del estudio de determinación de la capacidad de autofinanciación en la construcción y explotación de la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia*. Adif, Madrid.

ADIF (2008): *Estudio de mercado y rentabilidad económico-social y financiera de la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia*. Adif, Madrid.

ALBALATE, D. Y BEL, G. (2011): “Cuando la economía no importa: auge y esplendor de la Alta Velocidad en España”, *Revista de Economía Aplicada*, número 55 (vol. XIX), pp. 171- 190.

ANALISTAS ECONÓMICOS DE ANDALUCÍA (1998): *Análisis Socioeconómico de la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga*, Servicio de Asesoría Técnica y



Las previsiones de demanda y costes en los proyectos de infraestructuras de transporte en España y otros países de la Unión Europea

Publicaciones de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía.

BEL, G. (2010): *España, capital París: ¿Por qué España construye tantas infraestructuras que no se usan?*, ed., Destino, Barcelona.

COMISIÓN EUROPEA (2011): *Libro Blanco: Hoja de ruta hacia un espacio único de transporte: por una política de transportes competitiva*. European Commission, Bruselas.

COTO P. E INGLADA, V. (2003): "Social Benefits of Investment Projects: the Case for High-Speed Rail". en P. Coto (ed.), *Essays on Microeconomics and Industrial Organization*, Chapter 22, Springer-Verlag-Heidelberg. Germany.

DE RUS, G. (2009): "La medición de la rentabilidad social de las infraestructuras de transporte", *Investigaciones Regionales*, No14, 187-210.

DE RUS, G. Y NOMBELA, G. (2007): "Is investment in High Speed Rail socially profitable?", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 41 (1), 3-23.

EUROPEAN COMMISSION (2014): *EU Transport in Figures. Statistical Book*, European Union, Luxemburg.

FERNÁNDEZ, J. (2012): "Análisis de los datos de tráfico del primer año de explotación de la línea de alta velocidad de Madrid a Valencia", *Revista de Alta Velocidad*, Vol 2, 57-71.

FLORIO, M., MAFFI, S. et al. (2008): *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Evaluation Unit*, DG Regional Policy, European Commission, Bruselas.

FLYVBJERG, B. (2005): "Policy and Planning for Large Infrastructure Projects: Problems, Causes, Cures", *World Bank Policy Research Working*, Paper 3781, World Bank, Washington D.C.

FLYVBJERG, B., SKAMRIS, M.K., Y BUHL, S.L. (2004): "What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?", *Transport Reviews*, vol. 24, no. 1, January, pp. 3-18.

FLYVBJERG, B., BRUZELIUS N., Y ROTHENGATTER W. (2003): *Megaprojects and risk. An anatomy of ambition*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.

GIF (2002): *Determinación de la capacidad de autofinanciación en la construcción y explotación de la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia*. Gif, Madrid.

INTERNATIONAL MAJOR PROJECTS (2013): "Report: Transportation developers ranked by invested capital in 2013", *Public Works Financing*, 10.

JONKHOFF, W. Y RUSTENBURG M. (2005): "Towards harmonisation of indirect effects in transport project appraisal. Guidelines and current practice in Europe: miles apart", *Proceedings of the European Regional Science Association Congress*, Amsterdam.

MACKIE, P., Y PRESTON, J. (1998): "Twenty-one sources of error and bias in transport project appraisal", *Transport policy*, Vol 5(1), 1-7.

MINISTERIO DE FOMENTO (2005): *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT 2005-2020)*. Madrid.

126 MINISTERIO DE FOMENTO (2010): *Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España (PEITFM)*. Madrid.

MINISTERIO DE FOMENTO (2012): *Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI 2012-2024)*. Madrid.

PLAN ESTRATÉGICO METROPOLITANO DE BARCELONA (2011): *Ficha de construcción de la línea 9 del Metro*. Barcelona.

SCHWAB, K., SALA-I-MARTÍN X. Y BØRGE B. (2013): *The Global Competitiveness Report 2013–2014*, World Economic Forum, International Center for Competitiveness.

TRIBUNAL DE CUENTAS DEL REINO DE ESPAÑA (2010): *Informe de fiscalización de la financiación de las inversiones en infraestructuras ferroviarias realizadas por la entidad pública empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) y por la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.A. (SEITTSA) desde el 1 de enero de 2005 hasta 31 de diciembre de 2008*. Informe nº 870. Madrid

TRIBUNAL DE CUENTAS DEL REINO DE ESPAÑA (2013): *Informe de fiscalización de las principales contrataciones relacionadas con la construcción de la línea férrea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona, desarrolladas desde el 1 de enero de 2002 hasta la puesta en funcionamiento de la línea*. Informe 983.



Madrid.

TRIBUNAL DE CUENTAS EUROPEO (2013): *¿Se gastan correctamente los fondos de la política de cohesión de la UE destinados a las carreteras?*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Informe Especial nº 5. Bruselas.

TUDELA, A., AKIKI, N. Y CISTERNAS, R. (2006): “Comparing the output of cost benefit and multi-criteria analysis: An application to urban transport investments”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol 40(5), 414-423.

WALMSLEY, D.A. Y PICKETT, M.W., (1992): “The cost and patronage of rapid transit systems compared with forecasts”, *Transport Research Laboratory*, Research Report 352, TRL, Crowthome.

REFERENCIAS

¹ Las inversiones en grandes infraestructuras de transporte requieren de un horizonte del orden de 30 años.

² Es el caso de modificaciones legislativas que pueden incentivar, o penalizar, el uso de una determinada infraestructura de transporte; la puesta en funcionamiento de nuevas infraestructuras de transporte, no previstas en el momento de la planificación de la infraestructura analizada, que capten demanda de viajeros de aquella que estamos analizando; o las evoluciones técnicas, incluyendo las de gestión empresarial, que hagan obsoleto, o potencien significativamente, el uso de una determinada infraestructura de transporte.

³ Los riesgos en este caso, fundamentalmente asociados al campo de la geotecnia, de especial incidencia en la construcción de túneles, pueden justificar en determinadas obras civiles que el coste de construcción sea difícil de prever.

⁴ La recopilación de datos ha sido especialmente compleja, existiendo en ocasiones importantes divergencias según la fuente consultada y careciendo en otras de fuentes oficiales. En base a la seguridad, en el caso de varias estimaciones, se ha optado por la que proporciona un grado de desviación inferior, como en el caso del soterramiento de la M-30 en Madrid. Ante la falta de datos exactos de anualización de la inversión total, se ha supuesto en todos los casos que el coste se concentró en el último año de construcción de cada infraestructura, lo que nos sitúa en un escenario que minimiza las desviaciones presupuestarias.

⁵ La última parada se encuentra en Figueres-Vilafant.

⁶ Obra no finalizada en el momento de realizar la elaboración del presente artículo.

⁷ Se ha tomado en consideración asimismo información contenida en el Acuerdo del Consejo de Ministros del Reino de España, de 21 de febrero de 2003, y en la respuesta parlamentaria del Senado del Reino de España, de 7 de octubre de 2013.

⁸ Se han ponderado los vehículos medios diarios en autopistas anualmente multiplicándolos por 300, al disponerse de los datos de viajeros en infraestructuras ferroviarias con carácter anual, y suponiendo por simplicidad un nivel medio de ocupación igual a la unidad.

⁹ Según la revista Public Works Financing, España fue en 2013 el país con mayor número de empresas entre los principales grupos concesionarios del mundo por volumen de inversión, siendo españolas cinco de las diez mayores empresas mundiales: Ferrovial (1ª), ACS (2ª), Sacyr (7ª), Gobal Vía (8ª, participada por por FCC y Bankia) y OHL (9ª).

¹⁰ Tráfico portuario 2013, millones de toneladas (Mt): Algeciras (90 Mt), Valencia (65 Mt) y Barcelona (42 Mt).

