

Efectos socioeconómicos de la

A
92



Documento Resumen



GIASA

GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS
DE ANDALUCÍA S.A.

Efectos socioeconómicos de la A-92. Documento resumen

Efectos socioeconómicos de la

A
92

Documento Resumen

Efectos socioeconómicos de la A-92. Documento resumen

© Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A. GIASA.

DIRECCIÓN TÉCNICA

GIASA

ASESOR TÉCNICO

Analistas Económicos de Andalucía

COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN

Secretaría General de Planificación.
Departamento de Publicaciones

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Martín Moreno y Pizarro

FOTOMECÁNICA

Cromotex

IMPRESIÓN

T.F. Artes Gráficas

DEPÓSITO LEGAL

SE-1681-99

NÚMERO DE REGISTRO

JAOP/GIASA-46-99



Sumario

Efectos socioeconómicos de la A-92. Documento resumen

I	Introducción	7
II	Efectos de la construcción de la A-92 sobre la producción y el empleo	9
III	Análisis del coste-beneficio	15
	III.1. Costes de infraestructura	16
	III.2. Beneficios de la A-92	19
	III.3. La rentabilidad social de la A-92	34
IV	Conclusiones	41



Introducción

El transporte es un elemento clave para el desarrollo económico de cualquier sociedad, ya que supone un factor de gran importancia tanto para su comunicación interna como con el exterior. Así, la principal función del transporte es la de poner en contacto a consumidores y productores, y a éstos con las fuentes de materias primas, potenciando así la especialización productiva y el acceso de los consumidores a una variedad de productos cada vez mayor y de más calidad. A su vez, proporciona nuevas e interesantes oportunidades sociales y culturales en un mundo cada vez más dinámico y relacionado y, en definitiva, constituye uno de los elementos más característicos del proceso de globalización de la economía.

En este trabajo analizamos los efectos que ha tenido la construcción de la A-92 en Andalucía, tanto desde el punto de vista social como económico. Para ello se requiere cuantificar en términos monetarios tanto los costes que ha supuesto la construcción de la A-92 como los beneficios que de ella se han derivado. Las infraestructuras de transporte tienen un papel muy importante en las sociedades modernas, constituyendo uno de los pilares sobre los que se asienta su desarrollo. En concreto, para el desarrollo regional, la disposición de una adecuada dotación de infraestructuras de transporte que permita tanto las conexiones intrarregionales como con el exterior, constituye un elemento fundamental para el aumento de su competitividad y la mejora del bienestar social. Por tanto, el análisis de los efectos de la construcción de una infraestructura de transporte de las características de la A-92 se hace necesario para evaluar los beneficios que ha supuesto.

A la hora de analizar los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la actividad económica en general y sobre el bienestar regional existen dos tipos de técnicas que se usan habitualmente y que son complemen-

tarias. La primera consiste en el análisis input-output, que nos permitirá conocer cuáles han sido los efectos de la construcción de dicha infraestructura sobre el nivel de producción y empleo a nivel regional. La segunda, consiste en la evaluación de los costes y beneficios desde un punto de vista social a través del cada vez más utilizado análisis coste-beneficio. Ambos métodos de análisis constituirán el objetivo del presente trabajo.

Este tipo de estudios presenta diferentes limitaciones. La primera de ellas es la evaluación de los diferentes efectos, muchos de los cuales son intangibles y, por tanto, difícilmente cuantificables en términos monetarios. En segundo lugar, existen otra serie de efectos que son cuantificables pero que requieren una gran cantidad de información, que no está disponible en este caso. De hecho, la no disponibilidad de suficiente información ha provocado que tengan que realizarse gran cantidad de supuestos, que obligatoriamente tienen que realizarse en este tipo de análisis y que puede condicionar de forma importante los resultados obtenidos. Otra de las dificultades añadidas consiste en que se ha tenido que estimar qué hubiese sucedido en la situación ficticia en la que no se hubiese llevado a cabo la construcción de la A-92, situación que puede llegar a ser muy difícil de imaginar.

Como característica principal de este análisis hemos de indicar que hemos procedido a cuantificar los beneficios derivados de la disminución de la congestión que ha supuesto la construcción de la A-92, efectos que no se han estimado en otros estudios similares y que pueden llegar a ser importantes.

El esquema básico que seguiremos en el análisis coste-beneficio consistirá en la estimación de los costes derivados del uso del transporte en el trayecto considerado, en términos de la situación actual en la cual se ha construido la autovía y su comparación con la situación en la cual no se hubiese llevado a cabo dicho proyecto. Así, los costes que computaremos serán los siguientes:

Costes de infraestructura, costes de tiempo de viaje, costes de funcionamiento de los vehículos, costes de congestión y costes por accidentes. Todos estos costes estarán en función del volumen de tráfico actual, debido a que estamos realizando un análisis ex-post, excepto los relacionados con los costes de congestión, en el cual es necesario distinguir el tráfico generado, debido a que la estimación de estos costes dependen del tipo de infraestructura considerada. Otros costes externos, como los derivados del confort y la comodidad del viaje y los efectos medioambientales, no son valorados monetariamente, debido a la dificultad que entraña, aunque los tenemos presentes en el análisis realizado.

El trabajo realizado puede dividirse en tres partes. La primera parte presenta un análisis del transporte en la sociedad moderna y de sus implicaciones sobre el sistema económico, donde se aporta información general sobre la importancia del transporte. Por otra parte, se realiza un estudio de las características socioeconómicas del entorno espacial de la A-92, con especial referencia a los efectos que se derivan de la realización de esta infraestructura sobre la vertebración interna de Andalucía. La segunda parte, se centra en el análisis de los efectos de la A-92 a través del enfoque input-output, con objeto de conocer cuáles han sido los efectos de la construcción de la A-92 sobre el nivel de producción, renta y empleo regional. Por último, en la tercera parte, que supone el eje principal del trabajo, se procede a la aplicación del análisis coste-beneficio a dicha infraestructura. Para ello se procede al cálculo de los beneficios y costes que ha supuesto la construcción de la A-92 en relación con la situación existente anteriormente, en términos de costes de infraestructura, costes del tiempo, costes de funcionamiento, costes de congestión y costes de accidentes. A continuación presentamos un breve resumen de los principales resultados obtenidos.

Metodología	ANÁLISIS INPUT-OUTPUT	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO
	Efectos de la inversión sobre:	Evaluación beneficios y costes sociales
	– Valor Añadido Bruto	Rentabilidad interna del proyecto
	– Empleo	de inversión.



Efectos de la construcción de la A-92 sobre la producción y el empleo

Junto al análisis coste-beneficio de la A-92, previamente hemos analizado los efectos desde el punto de vista estrictamente económico que se han derivado del gasto en inversión que ha supuesto este proyecto, sin incluir determinados aspectos que sí entrarán a formar parte del estudio coste-beneficio. Este análisis nos permitirá cuantificar los efectos que ha supuesto la inversión de la A-92 sobre la producción y el empleo de las distintas ramas productivas de la economía andaluza, así como del conjunto de la economía. Al mismo tiempo, permitirá determinar estos mismos efectos para cada uno de los años del período que analizamos, 1988-2001, siendo éste el período para el que disponemos de datos reales de gasto.

Por tanto, el objetivo se centra en estimar el impacto económico que ha tenido el gasto realizado en la construcción de esta infraestructura. Para ello utilizaremos la metodología input-output, que en estos casos constituye el mejor instrumento analítico disponible para la evaluación de dicha construcción sobre la economía andaluza. De este modo, trataremos de ver cuáles son los efectos que se derivan del incremento de demanda que supone la construcción de la A-92 sobre las distintas ramas productivas de la economía andaluza, utilizando el gasto correspondiente al período total analizado, 1988-2017, en el posterior análisis coste-beneficio. Para ello usaremos las tablas input-output de Andalucía de 1990, elaboradas por el Instituto de Estadística de Andalucía.

Los proyectos de inversión, en nuestro caso la construcción de la autovía A-92, provocan un incremento de la renta y la producción en ciertas áreas, incrementos que no se hubiesen producido de otra forma. Antes de analizar los efectos sobre el crecimiento y el desarrollo, es necesario señalar que en algunos casos éstos pueden no ser en la práctica lo suficientemente significativos. En cualquier caso, parece claro que los efectos sobre

Cuadro II.1 Efectos de la inversión por sectores

	VALOR AÑADIDO BRUTO P.M. (Millones de pta. año 1998)	CONSUMOS INTERMEDIOS (Millones de pta. año 1998)	EMPLEO
Agricultura	613	303	331
Industria	20.632	27.924	3.611
Construcción	88.077	95.147	36.126
Servicios	37.209	17.341	6.870
Total	146.531	140.715	46.938

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input-Output de Andalucía 1990, IEA.

la renta y el empleo pueden ser de importante consideración. En este sentido, para la medición de tales efectos, nos basamos en la estimación de los multiplicadores. En el caso de la infraestructura que nos ocupa, la A-92, su característica de eje vertebrador de Andalucía y de unión de sus principales poblaciones hace que a priori pueda pensarse que sus efectos positivos sobre la actividad económica de la región van a ser significativamente positivos.

Por tanto, el análisis consistirá básicamente en la cuantificación de los efectos del gasto realizado en la A-92, sobre el Valor Añadido Bruto regional y sobre el empleo. Por lo que respecta al gasto realizado, éste se estudiará tanto de forma agregada, lo que ofrecerá una visión de conjunto de los efectos totales, como para cada uno de los años, con objeto de identificar la distribución temporal de los efectos generados. Como período muestral se ha seleccionado el mismo período que el que posteriormente se utilizará en el análisis coste-beneficio, con objeto de poder realizar comparaciones entre ambos resultados, si bien, no son directamente comparables.

En nuestro caso, utilizaremos el modelo abierto para determinar los efectos de la inversión en la A-92 sobre la economía andaluza. La magnitud más adecuada para medir la producción regional sería el VAB a precios de mercado, ya que los impuestos no forman parte del valor añadido. Este valor añadido junto con los consumos intermedios suponen la producción efectiva de la economía, que tras un incremento en la demanda final de 193.336 millones de pesetas, como consecuencia de la inversión en la A-92, se incrementaría en 287.245 millones.

Se estima que el aumento de la demanda final originaría un valor añadido bruto a precios de mercado de 146.531 millones de pesetas para la totalidad de las ramas productivas, que descontando los impuestos netos ligados a la producción, sin subvenciones, 2.930 millones, da lugar a un VAB al coste de los factores de 143.601 millones. Por otra parte, adicionando el IVA al VAB a precios de mercado, se obtiene el efecto total sobre el PIB de Andalucía derivado del incremento en el gasto de la A-92, alcanzando éste los 149.631 millones de pesetas. En este caso, las ramas productivas que cuentan son precisamente aquéllas en las que se produce el aumento de demanda final, es decir, Obras públicas e ingeniería y Servicios prestados a las empresas, destacando sobre todo la primera, que es donde se produce una mayor demanda. Así, el VAB en la rama Obras Públicas sería de 87.163 millones de pesetas, mientras que para la otra rama sería bastante inferior, 12.660 millones, siendo también significativo el efecto del incremento del gasto sobre las ramas Transporte por carretera, y cemento, cal y yeso, teniendo en cuenta que la inversión no se produce directamente en estas ramas. De este modo, el sector construcción es lógicamente el que resulta más beneficiado por la construcción de la infraestructura.

Por su parte, los consumos intermedios, que comprenden la parte de la producción utilizada por otras ramas para sus procesos productivos, alcanzan los 140.715 millones de pesetas. Estos consumos se concentran principalmente en la rama Obras públicas e ingeniería, con 94.440 millones que suponen un 67,1 por ciento del total, siendo ésta la rama donde se produce el mayor aumento de la demanda final.

Cuadro II.2 Costes salariales. (Millones de pesetas, año 1998)

	SUELDOS Y SALARIOS	COTIZACIONES SOCIALES	TOTAL
57. Obras públicas e ingeniería	29.045	11.665	40.710
69. Servicios prestados a las empresas	4.938	1.041	5.980
64. Transporte por carretera	2.392	631	3.022
58. Comerc. Al mayor, recu. Prod., interm. Com.	2.266	577	2.843
18. Derivados cemento, hormigón y otros	1.647	385	2.032
17. Cemento, cal y yeso	1.155	325	1.480
16. Tierras cocidas y productos cerámicos	971	273	1.244
67. Instituciones financieras	996	161	1.157
62. Reparaciones	836	200	1.036
60. Restaurantes y cafés	662	251	914

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input-Output de Andalucía 1990, IEA.

Por otro lado, el incremento en la demanda final que origina la inversión en la A-92, provoca a su vez un aumento de las importaciones, ya que el incremento en los consumos intermedios puede satisfacerse realizando tanto compras a unidades residentes en la región, como importando desde el exterior, siendo en este caso el efecto sobre las importaciones de 38.430 millones de pesetas.

Desde el punto de vista de la remuneración de los factores originarios de producción, se analizan los efectos del incremento de la demanda sobre los costes salariales, que a su vez pueden dividirse en sueldos y salarios y cotizaciones a la Seguridad Social, los impuestos netos ligados a la producción y el excedente bruto de explotación. Respecto a los costes salariales, se estima que el efecto del aumento de la demanda final es de 67.550 millones de pesetas para el conjunto de las ramas productivas, de los que el 75 por ciento corresponde a sueldos y salarios y el resto a cotizaciones sociales. Las ramas en las que se produce un mayor incremento de los costes, y que aparecen en el siguiente cuadro, son principalmente aquellas donde se registra el incremento inicial de la demanda, sobre todo en Obras públicas e ingeniería, siendo también significativo el aumento de los costes en Transporte por carretera y Recuperación de productos, siendo el total de costes salariales en estas diez ramas de 60.417 millones de pesetas.

En cuanto a los impuestos netos ligados a la producción y la importación, se estima que el efecto sobre éstos alcanza los 2.930 millones de pesetas, de los que algo más del 70 por ciento, 2.119 millones, corresponden a la rama Refino de petróleo, dada la importancia de las importaciones en este caso. Al mismo tiempo, resulta también bastante significativo el efecto sobre Servicios prestados a empresas, aunque con cifras bastante menores, 465 millones de pesetas.

Por último, según las estimaciones el excedente bruto de explotación alcanzaría los 76.051 millones de pesetas, produciéndose el mayor incremento en Obras públicas e ingeniería, que supone el 60,8 por ciento del excedente total.

Por otro lado, resulta de gran interés observar los efectos que la inversión en la A-92 ha originado sobre el empleo, dada la importancia que éste tiene para la economía en general, y en particular para la andaluza, por el importante volumen de desempleo que existe en la Comunidad Autónoma andaluza. En este caso, el incremento de la demanda final originado por la inversión inicial, genera un total de 46.938 puestos de trabajo, de los que un 81 por ciento (38.032) son asalariados, y el resto no asalariados. Por ramas productivas, Obras públicas e ingeniería cuenta con las tres cuartas partes del empleo generado, siendo muy inferior el número de empleos en el resto de ramas productivas. En el

Cuadro II.3 Empleo

	ASALARIADO	NO ASALARIADO	TOTAL
57 Obras públicas e ingeniería	29.747	6.093	35.839
69 Servicios prestados a las empresas	1.171	502	1.673
58 Comerc. Al mayor, recu. Prod., interm. Com.	1.170	409	1.579
18 Derivados cemento, hormigón y otros	906	80	986
64 Transporte por carretera	444	459	903
62 Reparaciones	488	313	801
60 Restaurantes y cafés	296	435	731
16 Tierras cocidas y productos cerámicos	642	39	681
25 Fabricación de productos metálicos	276	78	354
17 Cemento, cal y yeso	273	50	322
Total	35.413	8.458	43.870

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input-Output de Andalucía 1990, IEA.

cuadro II.3 se recogen las ramas productivas en las que se generan un mayor número de empleos, a consecuencia de la inversión. Así, el 93 por ciento del empleo total generado corresponde a estas diez ramas, con un total de 43.870 empleos, y de los que 35.413 son asalariados.

Tras realizar el análisis de los efectos de esta inversión sobre todas estas magnitudes comentadas anteriormente, para todo el período para el que realizamos el estudio coste-beneficio, puede llevarse a cabo otro análisis diferenciando el gasto en la infraestructura para cada uno de los años del período anterior. No obstante, en este caso sólo calculamos los efectos de la inversión anualmente hasta el año 2001, por tratarse del último año para el que disponemos de datos reales, incluyendo el gasto en rehabilitación que se realizará hasta dicho año.

Desde el comienzo de la A-92, y hasta el año 2001, el gasto de esta infraestructura superará los 154 miles de millones, apreciándose lógicamente un mayor volumen de gasto en los primeros años de la construcción. Este gasto genera un valor añadido de 117.280 millones de pesetas, que junto al incremento de los consumos intermedios de 112.624 millones, origina una producción efectiva de 229.904 millones de pesetas. Sin embargo, y

como hemos visto, el incremento de la producción no se cubre únicamente con la producción interior, sino que parte de ésta será importada, alcanzando las importaciones los 30.759 millones de pesetas, por lo que la producción interior será de 199.145 millones de pesetas. Asimismo, un hecho que cabría señalar es que por cada 100 pesetas que se invierten en la infraestructura, se generan en torno a 75 pesetas de valor añadido. Este valor es inferior al que aparece en el Avance del Plan Sectorial de Carreteras (1993-2007), que es de 90 pesetas. Sin embargo, esta diferencia podría explicarse por el hecho de que para el caso de España la tabla input-output que se utiliza es la de 1986, mientras que nosotros utilizamos la tabla para el año 1990.

Por su parte, los costes salariales suponen 54.065 millones de pesetas hasta el año 2001, en tanto que el excedente bruto del consumidor supone casi 60.870 millones de pesetas. Por último, en este mismo período se generan un total de 37.568 empleos, siendo mayor el número de puestos de trabajo creados en los primeros años del período, coincidiendo con los años de mayor gasto en la infraestructura.

Una vez analizados los efectos de un incremento de la demanda final sobre las principales mag-

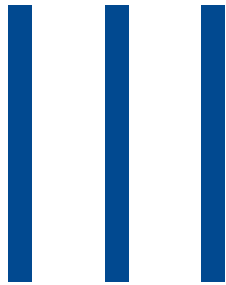
nitudes económicas, utilizando el modelo de tipo I o modelo abierto, analizamos también estos efectos a partir de un modelo cerrado. En este caso, no se realiza el análisis por ramas productivas, dadas las limitaciones con que cuentan estos multiplicadores. Asimismo, el hecho de considerar a las familias como un sector productivo más provoca que los multiplicadores de tipo II sean mayores a los de tipo I, por lo que los efectos serán superiores a los

obtenidos utilizando el modelo abierto. En definitiva, y utilizando este modelo, el efecto del aumento de 193.336 millones de pesetas en la demanda final, origina un incremento de la producción de 441.677 millones de pesetas, en tanto que el incremento de la renta sería de 159.865 millones y el del empleo de 69.785, alrededor de 22.000 empleos más de los que se obtendrían considerando un modelo abierto.

Cuadro II.4 Efectos de la inversión. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	GASTO EN INFRAESTRUCTURA	CONSUMOS INTERMEDIOS	VALOR AÑADIDO BRUTO P.M.	COSTES SALARIALES	EXCEDENTE BRUTO	IMPORTACIONES	EMPLEO
1988	11.342	8.255	8.596	3.963	4.462	2.255	2.754
1989	13.508	9.831	10.238	4.720	5.314	2.685	3.279
1990	30.765	22.392	23.317	10.749	12.102	6.115	7.469
1991	44.608	32.467	33.809	15.586	17.547	8.867	10.830
1992	7.231	5.263	5.480	2.526	2.844	1.437	1.755
1993	1.650	1.201	1.251	577	649	328	401
1994	1.253	912	950	438	493	249	304
1995	1.253	912	950	438	493	249	304
1996	10.469	7.619	7.934	3.658	4.118	2.081	2.542
1997	7.817	5.689	5.924	2.731	3.075	1.554	1.898
1998	4.812	3.502	3.647	1.681	1.893	957	1.168
1999	7.882	5.737	5.974	2.754	3.101	1.567	1.914
2000	8.774	6.386	6.650	3.066	3.451	1.744	2.130
2001	3.376	2.457	2.559	1.180	1.328	671	820
Total	154.741	112.624	117.280	54.065	60.870	30.759	37.568

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía y Tablas Input-Output de Andalucía 1990, IEA.



Análisis coste-beneficio

El análisis coste-beneficio es un método desarrollado para la evaluación de los proyectos públicos principalmente. En éste todas las posibles ganancias o pérdidas de una determinada alternativa se identifican y evalúan en términos monetarios, con objeto de comparar distintos proyectos y determinar cuál de ellos resulta más beneficioso desde el punto de vista de la sociedad. Una vez evaluados estos costes y beneficios es posible compararlos a partir de los valores actualizados netos (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) o los ratios beneficios/costes, con el fin de decidir si una alternativa conlleva beneficios para la sociedad y por tanto es rentable desde este punto de vista.

Este análisis debería considerar tanto los beneficios y costes directos, los indirectos e intangibles, así como los efectos sobre el medio ambiente. Asimismo, habría que considerar los impactos sobre futuras generaciones y sobre el bienestar de los distintos grupos socioeconómicos, aunque éstos resulten muy complicados de valorar. De hecho, generalmente estos efectos no son considerados en los análisis coste-beneficio, dada esta dificultad para su valoración.

Por tanto, los proyectos públicos requieren un método por el que los beneficios y costes de un proyecto puedan ser identificados y valorados desde la perspectiva de la sociedad. Cada una de las intervenciones públicas supone un impacto sobre la sociedad, y como el mecanismo de precios no es útil en estos casos, el análisis coste-beneficio se utiliza generalmente para analizar y evaluar las políticas públicas, con el propósito de lograr los objetivos de eficiencia y equidad.

Para la realización del análisis coste-beneficio de la A-92, se han determinado los diferentes costes y beneficios generados por la A-92. Entre los

Análisis coste-beneficio

VALORACIÓN COSTES DE TRANSPORTE

Costes infraestructura	Costes tiempo
Costes accidentes	Costes funcionamiento
Costes congestión	Costes medioambientales
Otros costes	

costes se consideran los costes de la infraestructura, incluyendo en estos los costes de la obra civil, de conservación, de rehabilitación y costes de mantenimiento de las estructuras. Por su parte, entre los beneficios se consideran aquellos derivados del ahorro de tiempo que supone la autovía, del ahorro en congestión y del menor número de accidentes ocurridos en ésta, mientras que por su parte, los costes de funcionamiento, que incluyen conservación de vehículos, consumo de combustibles y lubricantes y desgaste de neumáticos, son mayores con autovía, que sin ella, produciendo de esta forma un desahorro. Esto último es debido a que estos costes dependen de la velocidad de recorrido, por lo que al ser mayor ésta con autovía los costes son mayores.

Este análisis se realiza para el período 1988-2017, considerando un total de 30 años, siendo este el período de vida útil que se considera generalmente para los proyectos de inversión en infraestructuras, ya que si fuese menor el valor residual no podría despreciarse, pudiendo ser superior al 30 por ciento. Tanto para la alternativa de la autovía, como para aquella en la que ésta no se hubiese realizado, es decir, Con A-92 y Sin A-92, se consideran los

costes y beneficios para vehículos ligeros y pesados, y para diferentes tramos, introduciendo para el caso de los costes del tiempo la posibilidad de que los vehículos ligeros puedan viajar tanto por motivo ocio como por motivos laborales.

III.1. Costes de infraestructura

En cuanto a la realización de la A-92, ésta conlleva diversos costes de infraestructura que hay que cuantificar, entre los que se encuentran los relativos a la propia construcción de la infraestructura, y al posterior mantenimiento y conservación de ésta, siendo preciso considerar los costes a lo largo de toda la vida útil del proyecto. En este análisis consideramos el período 1988-2017, ya que consideramos el año 1988 como el año de inicio de las obras de construcción, si bien en dicha fecha ya había tramos en funcionamiento, el correspondiente al trayecto Sevilla-Arahal, y suponiendo una vida útil de 30 años, con objeto de despreciar el valor residual de dicha infraestructura. Los costes de infraestructura los dividimos en costes de obra civil, costes de conservación y mantenimiento, costes de rehabilitación y costes de mantenimiento de estructuras.

Coste de la infraestructura

(Millones de pesetas)

	SIN A-92	CON A-92
Obra civil	0	119.346
Conservación	4.594	20.593
Rehabilitación	20.226	35.495
Mantenimiento estructuras	0	17.902
Total	24.820	193.336

Ahorro=-168.516

Costes de obra civil

Entre los costes de infraestructura el primero a tener en cuenta serían los costes de obra civil o construcción o gasto de primera inversión, que son los más importantes en términos cuantitativos. Estos costes hacen referencia tanto a la división de las obras en tramos como en períodos de tiempo distintos. De este modo, la inversión constituye los costes monetarios primarios, y comprende a su vez proyecto, dirección, expropiaciones y obra civil, entre otros.

Otra de las cuestiones que hay que resolver es la referente al período que se toma como año base, ya que esto afecta al cálculo del rendimiento interno del proyecto, sin que este año tenga que coincidir con el de puesta en funcionamiento de la infraestructura. En nuestro caso, utilizaremos precios constantes del año 1998, para el que se han finalizado las obras en los distintos tramos, aplicando como deflactor el índice de precios al consumo para la conversión de pesetas corrientes a constantes.

La inversión total en pesetas de 1998, para el período 1988-2017, que ha supuesto la construcción de la autovía asciende a 119.346 millones de pesetas, lo que supone un 61,7 por ciento de los costes de infraestructura con A-92, realizándose ésta entre 1988 y 1997, finalizando la construcción de los distintos tramos en años diferentes, correspondiendo a éste último año el final de las obras del tramo Chirivel-Límite Región de Murcia. Lógicamente, el coste de inversión en el caso de la alternativa sin proyecto ascendería a 0 pesetas, debido a que las carreteras nacionales a las que sustituye la A-92, ya estaban construidas.

Costes de conservación y mantenimiento

La conservación y el mantenimiento supone otro de los costes a tener en cuenta dentro de los costes de infraestructura. Para su cuantificación se utilizan generalmente los valores del MOPTMA (1993), aunque en nuestro caso utilizaremos las cifras reales relativas a los costes de conservación de la A-92 proporcionadas por la Junta de Andalucía, mientras que para las carreteras nacionales los costes de conservación se obtendrán utilizando los valores del MOPTMA. Así, se estima que el gasto en conservación de la A-92 ha sido de

2 millones por kilómetro y año, siendo este el valor que aplicamos para todo el período de análisis, aunque teniendo en cuenta que no todos los tramos finalizaron en la misma fecha. De este modo, estos costes van aumentando progresivamente en los primeros años, dependiendo del número de kilómetros de autovía que se encuentren en funcionamiento, siendo igual desde 1998 hasta el final del período analizado, ya que a partir de este año estarían en funcionamiento todos los tramos de la autovía, es decir, un total de 400,26 kilómetros, desde Sevilla hasta el límite de la región de Murcia.

Costes de rehabilitación

Junto a los costes de conservación, los costes de rehabilitación suponen otra partida importante a tener en cuenta en los costes de infraestructura. Dichos costes de rehabilitación ascenderían, según las recomendaciones del MOPTMA (1993), a 10 millones de pesetas por kilómetro y calzada cada ocho años, tanto en carreteras de una sola calzada como en las de dos. En pesetas de 1998, los costes de rehabilitación alcanzarían las 33.626.330 pesetas por kilómetro para carreteras de dos calzadas, y 18.374.933 pesetas en carreteras de una sola calzada. Sin embargo, según datos reales, la primera rehabilitación de la autovía va a tener lugar entre los años 1998 y 2001, con un total de 19.256 millones de pesetas. De este modo, del total de costes de rehabilitación, los correspondientes al citado período anterior son datos reales proporcionados por la Junta de Andalucía, mientras que las rehabilitaciones correspondientes al resto del período analizado se calculan utilizando el método del MOPTMA.

Costes de mantenimiento estructuras

Por último, y según las recomendaciones del MOPTMA para la evaluación económica de proyectos de carreteras, dentro de los costes de infraestructura se incluirían, en el caso de existencia de estructuras, un 0,5 por ciento de la inversión total en la obra en concepto de mantenimiento de las mismas, que no se consideraría en el caso de las carreteras nacionales. Esto origina un coste aproximadamente de 597 millones de pesetas para cada año del período analizado, alcanzando el coste por mantenimiento de estructuras para la

Cuadro III.1 Costes de infraestructura. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	SIN A-92	CON A-92	DIFERENCIA
1988	104	11.342	-11.238
1989	119	13.508	-13.389
1990	134	30.765	-30.631
1991	149	44.608	-44.459
1992	164	7.231	-7.067
1993	178	1.650	-1.472
1994	193	1.253	-1.060
1995	7.563	1.253	6.310
1996	104	10.469	-10.364
1997	119	7.817	-7.698
1998	134	4.812	-4.678
1999	149	7.882	-7.734
2000	164	8.774	-8.611
2001	178	3.376	-3.198
2002	193	1.397	-1.204
2003	7.563	1.397	6.166
2004	104	2.910	-2.806
2005	119	2.305	-2.186
2006	134	1.397	-1.263
2007	149	1.397	-1.249
2008	164	1.397	-1.234
2009	178	12.435	-12.257
2010	193	1.397	-1.204
2011	5.724	1.397	4.327
2012	104	2.343	-2.239
2013	119	1.851	-1.732
2014	134	1.397	-1.263
2015	149	1.397	-1.249
2016	164	1.397	-1.234
2017	178	2.777	-2.599
Total	24.820	193.336	-168.516

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

A-92 los 17.902 millones de pesetas, en tanto que sin autovía estos costes serían nulos.

Total costes de infraestructura

Teniendo en cuenta todos estos costes citados anteriormente, los costes totales de infraestructura para el período 1988-2017 alcanzarían los 193.336 millones de pesetas para la A-92, mientras que serían de 24.820 millones sin A-92. De este modo la construcción de la A-92 supone unos costes, en cuanto a infraestructuras se refiere, de 168.516 millones más que en caso de que no se hubiese llevado a cabo la construcción de dicha infraestructura (cuadro III.1).

III.2. Beneficios de la A-92

Los principales beneficios derivados de la construcción de cualquier infraestructura de transporte por carretera, como es el caso de la A-92, hacen referencia a los ahorros de tiempo, concretamente a los menores costes que supone dicho ahorro en términos monetarios, así como a los beneficios que pueden obtenerse tanto por la disminución del número de accidentes, como por la reducción de la congestión. Como se ha visto anteriormente, estos beneficios pueden resultar difíciles de estimar, por cuanto que no son bienes que cuenten con un mercado determinado. Junto a éstos, cabría considerar aquellos que podrían derivarse de los costes de funcionamiento, que en este caso resultan negativos, dado que dependen de la velocidad de recorrido, y al aumentar ésta en autovía supone un mayor coste respecto al caso de que no se hubiese construido la A-92.

Los ahorros de tiempo que supone la utilización de la A-92, dado el volumen de tráfico existente, originan un beneficio por el menor coste con autovía de 342.433 millones de pesetas en relación a las antiguas carreteras nacionales, donde el coste del tiempo ascendía a 2.270.509 millones de pesetas, frente a los 1.928.076 millones de pesetas que supone en el caso de la autovía.

En cuanto a los costes de congestión, la construcción de la A-92 supone una reducción sustancial de los tiempos de viaje de los usuarios, que en términos monetarios ascienden a 152.321 millones de pesetas. La inversión efectuada se traduce en un aumento de la capacidad, algo superior al doble con respecto a la de la carretera, reduciéndose de este

modo los costes de congestión, que con la carretera suponían 238.228 millones de pesetas, frente a los 85.907 millones de pesetas de la autovía.

Por su parte, el menor número de accidentes origina un menor coste, tanto en muertos como en heridos y daños materiales. Así, el coste que suponen los accidentes sin A-92 alcanza los 247.777 millones de pesetas, mientras que con A-92 los costes serían sólo de 125.219 millones, lo que supone un ahorro por accidentes de 122.558 millones de pesetas, de los que la mayor parte corresponden a ahorro en costes por heridos.

Finalmente, en el caso de los costes de funcionamiento, la autovía representa un coste, alcanzando éstos los 595.731 millones de pesetas con A-92, frente a los 580.227 millones que supondrían sin A-92, por lo que la autovía representa un coste que supera en 15.504 millones los costes de funcionamiento que se originarían si no existiese esta infraestructura, aunque éstos resultan compensados por los anteriores beneficios.

Estimación de los ahorros de tiempo generados por la A-92

El ahorro de tiempo constituye uno de los principales beneficios de la construcción de la A-92, al suponer un menor tiempo de viaje, que al valorarse en términos monetarios, origina lógicamente un menor coste en el caso de la autovía. Los costes unitarios del tiempo que hemos utilizado para nuestro análisis han sido 36,73 pesetas por minuto para los vehículos ligeros por motivo trabajo, 16,62 pesetas para vehículos ligeros por motivo ocio, y 52,7 pesetas para los vehículos pesados. Estos costes unitarios son los que recomienda el MOPTMA para la evaluación de este tipo de proyectos, teniendo en cuenta en el caso de los vehículos ligeros el porcentaje de vehículos que viajan por motivo ocio y trabajo. En este caso, las diferencias entre las dos alternativas analizadas, A-92 y carreteras nacionales, vendrían dadas por el menor tiempo de viaje en el caso de la autovía, dada la mayor velocidad que puede darse en la misma, produciéndose de este modo beneficios por este concepto.

Los costes del tiempo se calcularían para el caso de los vehículos ligeros que se desplazan por motivo trabajo, multiplicando el tráfico correspondiente a cada tramo por kilómetro, que por motivo trabajo supone el 68,75 por ciento del trá-

Cuadro III.2 Ahorros en coste del tiempo. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	SEVILLA ALCALÁ	ALCALÁ ARAHAL	ARAHAL OSUNA	OSUNA ESTEPA	ESTEPA LA RODA	LA RODA ANTEQUERA	ANTEQUERA SALINAS
1988	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	944	675	300	512	366
1991	0	0	962	675	304	518	366
1992	0	0	1.003	694	395	674	366
1993	0	0	1.314	694	333	568	377
1994	0	0	1.353	709	286	488	398
1995	0	0	1.343	754	375	639	610
1996	0	0	1.449	709	374	676	376
1997	0	0	1.509	729	375	692	366
1998	0	0	1.559	753	387	715	378
1999	0	0	1.611	778	400	738	391
2000	0	0	1.664	803	413	763	404
2001	0	0	1.695	819	421	777	412
2002	0	0	1.728	834	429	792	419
2003	0	0	1.760	850	437	807	427
2004	0	0	1.794	866	446	822	435
2005	0	0	1.828	883	454	838	444
2006	0	0	1.863	900	463	854	452
2007	0	0	1.898	917	472	870	461
2008	0	0	1.934	934	481	886	469
2009	0	0	1.971	952	490	903	478
2010	0	0	2.008	970	499	920	487
2011	0	0	2.024	978	503	928	491
2012	0	0	2.041	985	507	935	495
2013	0	0	2.057	993	511	943	499
2014	0	0	2.073	1.001	515	950	503
2015	0	0	2.090	1.009	519	958	507
2016	0	0	2.107	1.017	523	966	511
2017	0	0	2.123	1.026	528	973	515
Total	0	0	47.706	23.908	12.142	22.104	12.409

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

SALINAS LOJA	LOJA MORALEDA DE Z.	MORALEDA SANTA FE	SANTA FE PELIGROS	PELIGROS DIEZMA	DIEZMA GUADIX	GUADIX BAZA	BAZA-LÍMITE REGIÓN MURCIA	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
183	0	0	0	0	0	0	0	2.981
181	402	563	523	0	0	0	0	4.494
177	460	631	523	0	0	0	0	4.923
338	498	1.229	521	0	0	0	0	5.873
346	637	1.299	466	844	845	819	0	8.489
343	675	1.275	485	820	846	879	0	9.045
372	738	1.479	548	889	779	958	0	9.347
369	740	1.662	670	929	771	968	1.626	11.406
381	764	1.717	692	960	797	1.000	1.680	11.783
393	789	1.774	715	991	823	1.033	1.735	12.172
406	815	1.832	739	1.024	850	1.067	1.792	12.573
414	831	1.867	753	1.044	866	1.087	1.827	12.812
422	847	1.903	767	1.063	883	1.108	1.861	13.056
430	863	1.939	782	1.084	899	1.129	1.897	13.304
438	879	1.976	796	1.104	917	1.150	1.933	13.557
446	896	2.013	812	1.125	934	1.172	1.969	13.814
455	913	2.051	827	1.147	952	1.194	2.007	14.077
464	930	2.090	843	1.168	970	1.217	2.045	14.344
472	948	2.130	859	1.191	988	1.240	2.084	14.617
481	966	2.171	875	1.213	1.007	1.264	2.123	14.894
490	984	2.212	892	1.236	1.026	1.288	2.164	15.177
494	992	2.230	899	1.246	1.034	1.298	2.181	15.299
498	1.000	2.247	906	1.256	1.043	1.308	2.198	15.421
502	1.008	2.265	913	1.266	1.051	1.319	2.216	15.544
506	1.016	2.284	921	1.276	1.059	1.329	2.234	15.669
510	1.024	2.302	928	1.287	1.068	1.340	2.252	15.794
514	1.032	2.320	935	1.297	1.076	1.351	2.270	15.920
519	1.041	2.339	943	1.307	1.085	1.362	2.288	16.048
11.547	22.689	49.800	20.532	26.769	22.568	27.879	42.381	342.433

Coste del tiempo de viaje		SIN A-92	CON A-92
(MILLONES DE PESETAS, 1998)			
Ligeros motivo trabajo		1.570.697	1.322.373
Ligeros motivo ocio		430.743	362.644
Pesados		269.069	243.059
Total		2.270.509	1.928.076
		Ahorro=342.433	

fico total de vehículos ligeros, por el coste que supone cubrir ese tramo, que resulta del producto del tiempo empleado en recorrerlo por el valor del tiempo en pesetas/minuto. Este resultado se ha multiplicado a su vez por 1,5, al suponer que por promedio el número de personas que viajan por motivo trabajo es de 1,5. Por motivo ocio, los costes de tiempo se obtendrían de forma similar, aplicando el porcentaje correspondiente a viajes por ocio del total de vehículos ligeros, del 31,25 por ciento, y suponiendo que en los vehículos viajan de media dos personas. Estas tasas de ocupación de los vehículos se han obtenido de un estudio de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía. Por último, para los vehículos pesados, únicamente se trata de aplicar el coste del tiempo para el trayecto, teniendo en cuenta los valores unitarios y el tiempo de desplazamiento, al volumen de tráfico pesado por kilómetro.

Esta valoración se realiza de igual modo tanto para el caso de la autovía, como para el de las antiguas carreteras nacionales, y como hemos dicho anteriormente las diferencias vendrían dadas por el menor tiempo de recorrido que supone la mayor velocidad en la autovía. Sin embargo, al calcular estos costes de tiempo, hay que tener en cuenta que para el tramo Sevilla-Arahal ya existía autovía con anterioridad a la construcción de la A-92, por lo que en este tramo no se producirá un ahorro con la A-92. De igual modo, dependiendo del año de entrada en funcionamiento de los distintos tramos, no se obtendrán beneficios en éstos hasta dicha entrada, dado que en los años anteriores se aplicarán los valores correspondientes a las carreteras nacionales, derivados del tiempo de recorrido necesario en caso de no existir auto-

vía, por lo que no existirán diferencias entre las dos alternativas.

El coste total del tiempo sin A-92 para todo el periodo analizado sería de 2.270.509 millones de pesetas, de los que un 19 por ciento corresponde a vehículos ligeros por motivo ocio. De igual modo, de este total los tramos Moraleda-Santa Fe, Baza-Límite Región de Murcia y Arahal-Osuna son los que representan una mayor parte del total, en torno al 12 por ciento de los costes del tiempo sin autovía, por las razones comentadas anteriormente, con costes que superan en todos ellos los 250.000 millones de pesetas. Por el contrario, en los tramos Salinas-Loja, Estepa-La Roda y Antequera-Salinas es donde se registra un menor coste del tiempo, con alrededor del 3 por ciento del mismo en todos ellos.

Los costes totales con autovía son 1.928.076 millones de pesetas, de los que casi 220.000 millones en cada caso se producen en los tramos Baza-Límite Región de Murcia y Moraleda-Santa Fe. Este coste total del tiempo con A-92 supone un ahorro en relación a las carreteras nacionales de 342.433 millones de pesetas (cuadro III.2), sin que como ya hemos dicho se produzcan ahorros en los tramos Sevilla-Alcalá y Alcalá-Arahal, dado que éstos ya eran autovía con anterioridad, por los que se les aplica los mismos costes unitarios tanto en el caso de la A-92 como con anterioridad a ésta, al igual que tampoco se producirán ahorros en el resto de tramos para los dos primeros años, dado que aún no habían entrado en funcionamiento. Asimismo, para los distintos tramos los primeros años del periodo no suponen ahorro alguno, hasta la entrada en funcionamiento de los mismos, que no es la misma para todos.

Estimación de los ahorros/desahorros por funcionamiento

Una vez conocidos los costes de infraestructura, es necesario cuantificar los denominados costes de funcionamiento, que incluyen, entre otros, la amortización de vehículos, conservación de éstos, consumo de combustible, consumo de lubricantes y desgaste de neumáticos. En este sentido, se entiende por costes de funcionamiento de los vehículos todos aquellos que se expresan en función de la longitud recorrida, es decir, por kilómetro. Estos costes unitarios para cada uno de los anteriores conceptos pueden obtenerse a partir del estudio del MOPTMA (1993), actualizando los valores que se obtienen a partir de la tasa de inflación, para expresarlos en pesetas de 1998.

Amortización de vehículos

Los gastos de amortización no son más que la valoración monetaria de lo que supone la depreciación de un vehículo. Entre los principales factores que afectan a la depreciación se encuentran el tiempo de posesión de un vehículo, longitud recorrida por el mismo, características de los recorridos, y mantenimiento del vehículo. Desde el punto de vista socioeconómico, los primeros años de un vehículo constituyen el factor que cuenta con un mayor impacto en la depreciación del mismo, lo que vienen a corroborar los precios de los coches usados publicados oficialmente, que se encuentran en función básicamente de la edad del vehículo. Por tanto, los gastos de amortización quedarían definidos principalmente por la longitud del recorrido efectuado. De este modo, las recomendaciones del MOPTMA establecen un coste unitario fijo en concepto de gastos de amortización para vehículos ligeros y pesados, de 2,7 y 4,91 pesetas por kilómetro, respectivamente. Puesto que estos costes unitarios únicamente dependen del recorrido efectuado, el gasto de amortización será similar tanto con autovía como sin autovía, al construirse la misma sobre las antiguas carreteras nacionales, y contar prácticamente con la misma longitud, por lo que la determinación de estos costes no afectará al análisis coste-beneficio.

Conservación de vehículos

Dentro de estos costes se incluyen los gastos que suponen las revisiones periódicas, las pequeñas reparaciones, puesta a punto, frenos, etc.

En este caso, la cuantificación de estos costes también puede calcularse a partir del estudio MOPTMA (1993). Para calcular estos costes se distingue entre vehículos ligeros y pesados. Como hemos visto con anterioridad, en el primer caso los costes se obtienen a partir de una determinada expresión, que depende de la velocidad. Las velocidades que consideramos son de 100 y 80 km/h para los vehículos ligeros, en caso de utilización de la autovía o carreteras nacionales, respectivamente, y de 80 y 70 km/h para los vehículos pesados. Por su parte, los costes de conservación de los vehículos pesados oscilarán entre 6,43 y 32,15 pesetas por kilómetro, en función de la velocidad, siendo en nuestro análisis de 6,43 pesetas por kilómetro, tanto sin A-92 como con A-92, dado que el coste unitario se mantiene constante en ese valor para velocidades superiores a los 60 km/h. En pesetas de 1998, los costes de conservación para los vehículos ligeros serían de 3,65 y 4,03 pesetas por kilómetro, sin A-92 y con A-92, respectivamente, mientras que para los vehículos pesados ya hemos visto que este coste se mantiene constante, lo que origina que para éstos no se produzca ahorro alguno con la autovía.

Una vez obtenidos estos costes unitarios, y teniendo en cuenta el volumen de tráfico para las dos alternativas, es posible calcular los costes totales de conservación. Al igual que para el cálculo de los costes del tiempo, hay que tener en cuenta que el primero de los tramos, Sevilla-Arahal, para los que calculamos estos costes, era autovía con anterioridad a la puesta en funcionamiento de la A-92, por lo que tanto en caso de cuantificar los costes sin A-92 como con A-92 se obtendrán los mismos valores, al aplicar a este tramo los costes unitarios correspondientes a la A-92 en ambos casos.

Los costes totales sin A-92 superan los 266.289 millones de pesetas, donde la mayor parte corresponde a vehículos ligeros con un 85,3 por ciento del total, alcanzando los 227.059 millones de pesetas, dado que el mayor volumen de tráfico corresponde a este tipo de vehículos. Con A-92 se obtiene un coste total de 210.450 millones de pesetas para los vehículos ligeros, de los que 62.592 millones de pesetas se producen en el tramo Arahal-Loja. Para los pesados éste coste asciende a 39321 millones, que suponen el 15,7

por ciento de los costes de conservación totales con A-92. De esta forma, los costes totales de conservación serían de 249.682 millones de pesetas, lo que representa un ahorro por la construcción de la A-92 de 16.608 millones de pesetas (cuadro III.3). Los costes coinciden en los dos primeros años del período los costes sin A-92 y con A-92, debido a lo que hemos comentado anteriormente, correspondiendo todo el ahorro a los vehículos ligeros, ya que en los pesados los costes unitarios aplicados son los mismos y no se produce variación alguna entre los costes sin A-92 y con A-92.

Consumo de combustible

Los costes en este caso se obtendrían como resultado del producto del consumo de combustible, gasolina o gasóleo, por los precios de éstos para cada año del período, utilizando previsiones de éstos últimos a partir de 1998. A su vez, el consumo de combustible, tanto para vehículos ligeros como pesados, es posible calcularlo a partir de las expresiones que proporciona el MOPTMA (1993), y que hemos visto con anterioridad. De este modo, los costes unitarios oscilan entre 3 y 2 pesetas por kilómetro para los vehículos ligeros en el caso de que no hubiese A-92, y entre 11 y 7 pesetas en los pesados. Con A-92 estos costes varían entre 4 y 2 pesetas y entre 12 y 8 pesetas por kilómetro, para ligeros y pesados, respectivamente.

Los costes por consumo de combustible, sin A-92, alcanzan un valor de 121.096 millones de pesetas para los vehículos ligeros, lo que supone en torno a un 73 por ciento del total de estos costes, que superan los 166.000 millones para todo el período. En el caso de la A-92 los costes por combustible alcanzan en el período analizado los 134.440 millones de pesetas para vehículos ligeros, mientras que para los vehículos pesados los costes ascienden a 49.640 millones de pesetas. Esto supone un coste total para la A-92 de 184.079 millones de pesetas por este concepto, que en relación a los costes sin A-92 supone un desahorro o incremento de éstos en 18.002 millones de pesetas, de los que 13.344 corresponden a vehículos ligeros, lo que supone más de un 70 por ciento de este desahorro (cuadro III.4). Estos mayores costes en combustible con A-92 se deben como hemos visto a que el consumo de combustible está en función de la velocidad de recorrido, por lo que al ser mayor la velocidad

media con la A-92, el consumo será mayor, y por tanto los costes por este concepto.

Consumo de lubricantes

Al igual que los costes anteriores, el coste que supone el consumo de lubricantes puede calcularse a partir de las expresiones del MOPTMA (1993), que toma en consideración el consumo de gasolina y gasoil, calculados anteriormente para obtener el coste por consumo de combustible, y el precio del aceite. De este modo, los costes unitarios, expresados en pesetas de 1998 por kilómetro, serían de 0,3556 y 0,4103 pesetas para los vehículos ligeros, sin A-92 y con A-92, respectivamente, y de 1,0691 y 1,2243 pesetas para los vehículos pesados.

Para obtener los costes totales sin A-92, únicamente aplicamos estos costes unitarios al volumen de tráfico total, tanto para los vehículos ligeros como pesados, utilizando siempre para el tramo Sevilla-Arahal el coste de 0,4103 pesetas por kilómetro. De este modo, los costes sin A-92 para el total del trayecto serían 20.913 millones de pesetas en el caso de los vehículos ligeros, donde los costes del tramo Arahal-Loja suponen el 29 por ciento de éstos, siendo estos costes similares en el resto de tramos, en torno a 4.000 millones, a excepción de Baza-Límite Región de Murcia, que cuenta con unos costes totales de 2.324 millones de pesetas. El coste para los vehículos pesados sería de 6.703 millones, que suponen el 24,3 por ciento del total de costes por lubricantes, y de los que 2.226 se producen en el tramo Arahal-Loja, correspondiendo el menor coste al último tramo de la autovía, con 608 millones de pesetas.

En este caso, y al igual que en los costes por consumo de combustible, se produce un mayor coste en el caso de la A-92, dado que como hemos visto el coste por consumo de lubricantes depende del consumo de gasolina y gasóleo, y éste a su vez de la velocidad, que al ser mayor en autovía implica un mayor coste. Así, los costes por consumo de lubricantes con la A-92 alcanzan 30.722 millones de pesetas, lo que supone 3.106 millones de pesetas más que sin A-92 (cuadro III.5). De este coste total, 23.304 millones de pesetas corresponden a vehículos ligeros, que suponen el 75,9 por ciento de los costes totales por consumo de lubricantes, y de los que 6.967 se producen en el tramo

Cuadro III.3 Ahorro en costes de conservación. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	4.659	4.659	0
1989	4.877	4.877	0
1990	5.058	4.913	144
1991	5.178	4.960	218
1992	5.576	5.337	239
1993	6.281	5.996	285
1994	6.845	6.432	413
1995	7.265	6.826	439
1996	7.605	7.152	453
1997	8.171	7.617	553
1998	8.440	7.869	571
1999	8.719	8.129	590
2000	9.007	8.397	610
2001	9.178	8.556	621
2002	9.352	8.719	633
2003	9.530	8.885	645
2004	9.711	9.053	657
2005	9.895	9.225	670
2006	10.083	9.401	683
2007	10.275	9.579	696
2008	10.470	9.761	709
2009	10.669	9.947	722
2010	10.872	10.136	736
2011	10.959	10.217	742
2012	11.046	10.299	748
2013	11.135	10.381	754
2014	11.224	10.464	760
2015	11.314	10.548	766
2016	11.404	10.632	772
2017	11.495	10.717	778
Total	266.293	249.682	16.608

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.4 Ahorro en costes de combustible. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	4.442	4.442	0
1989	4.621	4.621	0
1990	4.794	5.042	-248
1991	4.637	4.989	-352
1992	4.697	5.060	-363
1993	4.956	5.363	-407
1994	5.008	5.551	-544
1995	4.957	5.498	-541
1996	4.793	5.310	-517
1997	4.726	5.303	-577
1998	4.882	5.478	-596
1999	5.043	5.658	-615
2000	5.210	5.845	-636
2001	5.308	5.956	-648
2002	5.409	6.069	-660
2003	5.512	6.185	-673
2004	5.617	6.302	-685
2005	5.724	6.422	-698
2006	5.832	6.544	-712
2007	5.943	6.668	-725
2008	6.056	6.795	-739
2009	6.171	6.924	-753
2010	6.288	7.056	-767
2011	6.339	7.112	-773
2012	6.389	7.169	-780
2013	6.441	7.226	-786
2014	6.492	7.284	-792
2015	6.544	7.343	-799
2016	6.596	7.401	-805
2017	6.649	7.460	-811
Total	166.076	184.079	-18.002

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.5 Ahorro en costes de lubricantes. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	486	486	0
1989	506	506	0
1990	525	552	-27
1991	537	578	-41
1992	579	623	-45
1993	651	704	-53
1994	706	782	-77
1995	751	833	-82
1996	788	873	-85
1997	848	951	-103
1998	875	982	-107
1999	904	1.015	-110
2000	934	1.048	-114
2001	952	1.068	-116
2002	970	1.088	-118
2003	988	1.109	-121
2004	1.007	1.130	-123
2005	1.026	1.152	-125
2006	1.046	1.174	-128
2007	1.066	1.196	-130
2008	1.086	1.219	-133
2009	1.107	1.242	-135
2010	1.128	1.265	-138
2011	1.137	1.275	-139
2012	1.146	1.286	-140
2013	1.155	1.296	-141
2014	1.164	1.306	-142
2015	1.174	1.317	-143
2016	1.183	1.327	-144
2017	1.192	1.338	-146
Total	27.616	30.722	-3.106

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Arahal-Loja, con un 29,9 por ciento. Para los vehículos pesados, el coste total sería de 7.417 millones de pesetas con A-92, con 2.538 millones para el mismo tramo anterior, en tanto que para el tramo Baza-Límite Región de Murcia el coste sería de 682 millones de pesetas.

Desgaste de neumáticos

Por último, dentro de los costes de funcionamiento habría que considerar los costes por desgaste de neumáticos. Estos costes que supone el desgaste de neumáticos se calculan también a partir de las expresiones aplicadas por el MOPTMA (1993), obteniéndose unos costes unitarios de 1,2515 y 1,5033 pesetas por kilómetro para los vehículos ligeros, sin y con A-92, respectivamente, mientras que el coste para el caso de los vehículos pesados sería el mismo en ambos casos, de 7,5476 pesetas por kilómetro. Este mismo valor es debido a que este coste depende del recorrido medio entre cambio de neumáticos, y a partir de una velocidad de 70 km/h el cambio de neumáticos en camiones se produce cada 90.900 kilómetros, mientras que para los ligeros hay diferencias según se trate de una velocidad de 80 ó 100 km/h, lo que en nuestro caso afecta a los costes unitarios de las dos alternativas, al aplicar la primera en el caso sin A-92, y la segunda con A-92.

Al aplicarse un coste unitario igual tanto en el caso de la A-92, como sin A-92, los costes para vehículos pesados serán iguales en ambos casos, por lo que la diferencia en costes vendrá dada por la diferencia en los vehículos ligeros. El coste por desgaste de neumáticos sin autovía sería de 74.193 millones para todo el período, mientras que con A-92 los costes alcanzan los 85.198 millones, sien-

do en ambos casos los costes de los vehículos pesados de 46.050 millones de pesetas. De este modo, la A-92 origina unos costes por desgaste de neumáticos superior en 11.005 millones de pesetas a los que se producirían sin la autovía, con un coste total con A-92 de 131.248 millones de pesetas, correspondiendo íntegramente este desahorro a los vehículos ligeros (cuadro III.6).

Total costes por funcionamiento

Los costes de funcionamiento para todo el período analizado 1988-2017, alcanzan los 595.731 millones de pesetas con autovía, lo que representa en torno a 15.500 millones más que en el caso de que no se hubiese realizado la misma. Entre estos costes, los costes de conservación son los que suponen una mayor participación del total, con 249.682 millones de pesetas que representan el 41,9 por ciento de los costes de funcionamiento. Este porcentaje resulta algo inferior al de los costes de conservación sin a-92, que suponen el 45,9 por ciento de éstos, con 266.290 millones de pesetas, siendo éstos los únicos costes de funcionamiento en los que la A-92 supone un ahorro en relación a las antiguas carreteras nacionales, de 16.608 millones.

Junto a éstos, los costes por consumo de combustible suponen también un importante porcentaje dentro de los costes de funcionamiento totales. Así, éstos representan el 30,9 por ciento de dichos costes con A-92, alcanzando los 184.079 millones de pesetas, lo que supone unos costes superiores en 18.002 millones a los que se producirían sin A-92, donde los costes por consumo de combustible representan el 28,6 por ciento del total, con 166.078 millones de pesetas.

Coste de funcionamiento (Millones de pesetas, año 1998)	SIN A-92	CON A-92
Conservación de vehículos	266.290	249.682
Consumo combustible	166.078	184.079
Consumo lubricantes	27.616	30.722
Desgaste de neumáticos	120.243	131.248
Total	580.227	595.731
	Ahorro=-15.504	

Cuadro III.6 Ahorro en costes de desgaste de neumáticos. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	COSTES SIN A-92	COSTES CON A-92	AHORRO
1988	2.095	2.095	0
1989	2.182	2.182	0
1990	2.263	2.359	-96
1991	2.318	2.463	-144
1992	2.497	2.655	-158
1993	2.819	3.007	-189
1994	3.049	3.323	-274
1995	3.270	3.561	-291
1996	3.429	3.729	-300
1997	3.696	4.062	-367
1998	3.818	4.196	-379
1999	3.944	4.335	-391
2000	4.074	4.478	-404
2001	4.151	4.563	-412
2002	4.230	4.650	-420
2003	4.311	4.738	-428
2004	4.392	4.828	-436
2005	4.476	4.920	-444
2006	4.561	5.013	-452
2007	4.648	5.109	-461
2008	4.736	5.206	-470
2009	4.826	5.305	-479
2010	4.918	5.405	-488
2011	4.957	5.449	-492
2012	4.997	5.492	-496
2013	5.037	5.536	-500
2014	5.077	5.580	-504
2015	5.117	5.625	-508
2016	5.158	5.670	-512
2017	5.200	5.715	-516
Total	120.243	131.248	-11.005

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Por su parte, los costes que supone el desgaste de neumáticos ascienden a 131.248 millones de pesetas con A-92, un 22 por ciento del total de costes de funcionamiento, frente a los 120.243 millones sin A-92, por lo que la autovía representa un coste superior en 11.005 millones a los de la alternativa sin autovía. Por último, el menor coste dentro de los costes de funcionamiento sería el correspondiente al consumo de lubricantes que ascienden a 30.722 millones de pesetas con A-92, lo que supone un coste superior en 3.106 millones que en el caso de que no existiese la autovía.

De este modo, disponemos del ahorro, en este caso desahorro, que se ha producido por la puesta en marcha de la A-92. Así, para el período considerado, el aumento de costes de funcionamiento que ha supuesto la construcción de la A-92 asciende a 15.504 millones de pesetas, por lo que por este concepto la A-92 no ha supuesto un beneficio social, sino que representa un coste adicional a los gastos en la realización de la infraestructura.

Estimación de los ahorros por reducción de la congestión

Otro de los beneficios derivados de la construcción de la A-92 es el de los ahorros de tiempo que genera el aumento de la capacidad vial. La carretera nacional contaba, a excepción de los dos primeros tramos del recorrido Sevilla-Arahal, con un carril por sentido. Con la A-92 se duplica el número de carriles disponibles, permitiendo que la capacidad vehicular aumente más que proporcionalmente. Este hecho tiene una consecuencia inmediata en términos de tiempos de viaje, ya que se reducen los costes por congestión de la vía, especialmente para los usuarios que viajan en la hora punta.

La valoración de los costes de congestión efectuada en este estudio, tiene en cuenta, por un lado el valor del tiempo de cada usuario, y por otro, el número de vehículos que se ven afectados por un problema de congestión en la hora punta. Si la tasa de congestión es superior a la unidad, entonces todos los vehículos que viajan sufren congestión, si está comprendida en el intervalo $[0, 1]$, entonces los vehículos con problemas de congestión será una proporción del total de los que viajan en hora punta y se obtiene multiplicando la mencionada tasa por el volumen de tráfico en la hora punta. Cuando la tasa es negativa, entonces ninguno usuario sufre congestión.

En términos monetarios, los costes de congestión se computan teniendo en cuenta el número de vehículos afectados por congestión. El tiempo de viaje se calcula en función de tres parámetros: la velocidad libre de circulación, el espacio recorrido y la tasa de congestión. Las velocidades empleadas son en el caso de los vehículos ligeros de 100 y 80 km/h con autovía y sin autovía, respectivamente, mientras que para los vehículos pesados son 80 y 70 km/h, obteniéndose éstas utilizando las ecuaciones que relacionan la velocidad de los vehículos ligeros y pesados del MOPTMA. (1993). El espacio recorrido depende del tramo de autovía o carretera analizado, de forma que el tiempo empleado en el recorrido depende de manera directa de la tasa de congestión y de la longitud del recorrido, e inversamente de la velocidad máxima permitida. Los valores del tiempo permiten asignar un valor monetario a los retrasos que la congestión genera. Si además se tiene en cuenta el tipo de vehículo, la tasa de ocupación, el motivo de viaje y el tiempo de viaje en minutos, se puede evaluar económicamente cuánto suponen los costes de congestión, en los diversos tramos de la A-92.

Coste de congestión	SIN A-92	CON A-92
(Millones de pesetas, año 1998)		
Vehículos ligeros	208.880	74.722
Vehículos pesados	29.348	11.185
Total	238.228	85.907
Ahorro=152.321		

El total de costes de congestión que se hubiesen producido si no se hubiera construido la A-92 ascienden a 238.288 millones de pesetas, de los cuales 208.880 millones de pesetas corresponden a los vehículos ligeros y 29.348 millones de pesetas a los vehículos pesados, mientras que con la autovía serían de 85.907 millones de pesetas. El cuadro III.7 muestra la diferencia entre ambos costes de congestión, por lo que la entrada en funcionamiento de la A-92 ha producido un ahorro por este concepto de 152.321 millones de pesetas.

Estimación de los ahorros por reducción de los accidentes

El ahorro en costes por accidentes constituye también uno de los principales beneficios que hay que valorar en el análisis coste-beneficio, dada su importancia tanto desde el punto de vista cuantitativo como desde el punto de vista cualitativo. Para llevar a cabo esta valoración es preciso conocer el número de accidentes, así como el número de víctimas, muertos o heridos, planteándose el problema adicional del método de valoración de dichas víctimas. Por su parte, la valoración de los daños materiales no presentaría en principio ningún problema.

Una vez conocido el número de víctimas, es posible conocer el coste asociado a los accidentes a partir de los costes unitarios que establece el MOPTMA (1993), tanto para los muertos como para los heridos. Así, estos costes unitarios son, respectivamente, 25 y 3,3 millones en pesetas de 1992 por muerto y herido, que suponen 31.622.220 y 4.174.133 pesetas de 1998, actualizándolas utilizando la tasa de inflación. Por otro lado, los costes por daños materiales serían de 98.679 pesetas

de 1998 por accidente, siendo éste el coste medio de la responsabilidad civil en España.

El número de accidentes disminuye con la A-92 y, por tanto, el número de muertos y heridos, debido a las mejores condiciones de ésta en relación a las anteriores carreteras nacionales. Para todo el período 1988-2017 el total de accidentes sería de 19.425, frente a 26.234 sin A-92, obteniéndose los últimos datos a partir de predicciones. Del mismo modo, el número de muertos disminuye desde 2.559 hasta 1.289, en tanto que los heridos se reducen casi en un 50 por ciento, desde 39.351 hasta los 19.778.

Aplicando los costes unitarios anteriores, bastaría con multiplicarlos por el número de muertos, heridos y accidentes para obtener el coste monetario de las víctimas, y en último caso de los daños materiales. Sin A-92 los muertos supondrían un coste de 80.933 millones de pesetas para todo el período, mientras que el coste de los heridos asciende a 164.255 millones, que suponen en torno a un 65 por ciento de los costes totales por accidentes. Estos costes junto al de los costes materiales, de 2.589 millones de pesetas, suponen un coste por accidente de 247.777 millones suponiendo que no existe autovía. Por su parte, la autovía supone una reducción de costes en términos de accidentes de 122.558 millones de pesetas (cuadro III.8), al contar con menores costes tanto en muertos como en heridos, lo que origina un coste total por accidentes en la A-92 de 125.219 millones de pesetas.

Otros costes: efectos medioambientales

Al margen de los beneficios y costes analizados con anterioridad, aún existen otros efectos derivados de la inversión en la A-92, que son más difíciles

Coste de accidentes		
(Millones de pesetas, año 1998)	SIN A-92	CON A-92
Daños materiales	2.589	1.917
Heridos	164.255	82.556
Fallecidos	80.933	40.746
Total	247.777	125.219
	Ahorro=122.558	

Cuadro III.7 Ahorro en costes de congestión. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	LIGEROS	PESADOS	TOTAL
1988	0	0	0
1989	0	0	0
1990	10	1	11
1991	42	5	47
1992	104	13	117
1993	1.141	158	1.299
1994	1.520	210	1.730
1995	1.573	218	1.791
1996	2.303	319	2.622
1997	2.970	407	3.377
1998	3.301	452	3.753
1999	3.671	502	4.173
2000	4.079	557	4.635
2001	4.318	589	4.907
2002	4.572	623	5.195
2003	4.842	659	5.501
2004	5.130	697	5.827
2005	5.432	737	6.169
2006	5.758	781	6.539
2007	6.103	826	6.929
2008	6.474	876	7.350
2009	6.873	928	7.801
2010	7.296	984	8.280
2011	7.484	1.009	8.493
2012	7.678	1.035	8.713
2013	7.876	1.061	8.936
2014	8.081	1.088	9.168
2015	8.291	1.115	9.406
2016	8.506	1.143	9.650
2017	8.728	1.172	9.900
Total	134.157	18.164	152.321

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.8 Ahorro por costes de accidentes. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	FALLECIDOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	TOTAL
1988	0	0	0	0
1989	0	0	0	0
1990	1.344	2.730	31	4.105
1991	828	1.681	14	2.522
1992	894	1.816	15	2.724
1993	1.012	2.055	17	3.083
1994	1.081	2.196	18	3.295
1995	1.297	2.399	29	3.725
1996	1.045	2.531	15	3.590
1997	1.263	2.481	15	3.759
1998	1.295	2.630	21	3.947
1999	1.338	2.717	22	4.077
2000	1.382	2.807	23	4.211
2001	1.408	2.860	23	4.291
2002	1.435	2.914	24	4.373
2003	1.462	2.970	24	4.456
2004	1.490	3.026	25	4.541
2005	1.518	3.084	25	4.627
2006	1.547	3.142	26	4.715
2007	1.577	3.202	26	4.805
2008	1.607	3.263	27	4.896
2009	1.637	3.325	27	4.989
2010	1.668	3.388	28	5.084
2011	1.682	3.415	28	5.124
2012	1.695	3.442	28	5.165
2013	1.709	3.470	28	5.207
2014	1.722	3.498	28	5.248
2015	1.736	3.526	29	5.290
2016	1.750	3.554	29	5.333
2017	1.764	3.582	29	5.375
Total	40.187	81.700	672	122.558

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

de evaluar que los anteriores, como son por ejemplo los aspectos medioambientales, y que generalmente no se incorporan al análisis formal. Por tanto, esto constituye una limitación del análisis coste-beneficio convencional que hay que tener en cuenta.

Dentro de estos efectos, se distingue entre externalidades pecuniarias y tecnológicas, siendo éstas últimas las que hacen referencia a los efectos generados en el proceso de producción, aunque ambas generalmente se producen de forma simultánea. Sin embargo, son las tecnológicas las que principalmente son tenidas en cuenta en el proceso de decisión de las inversiones.

Otro aspecto a considerar en relación a estas externalidades es la diferencia entre congestión y contaminación, presentando el primero muchos menos problemas para su medición que el segundo, como hemos visto anteriormente. La diferencia entre ambos conceptos vendría dada por el hecho de que la congestión perjudica a todos los agentes, mientras que la contaminación puede perjudicar a unos y beneficiar a otros.

En definitiva, y en cuanto a los efectos medioambientales se refiere, la construcción de la A-92 ha originado principalmente determinados efectos que habría que considerar en cualquier análisis, aunque resultan difíciles de valorar. Entre éstos estarían el denominado efecto barrera, que supone la infraestructura para el medio natural, el ruido, que parece haber disminuido por las circunvalaciones de los principales núcleos de población, la intrusión visual, que en este caso al coincidir los trazados no es significativa, y la contaminación atmosférica.

III.3. La rentabilidad social de la A-92

Una vez calculados todos los costes y beneficios asociados a la construcción del proyecto, se puede obtener el saldo de estos flujos, siendo uno de los objetivos del cálculo de este saldo la obtención de la tasa de rentabilidad interna del proyecto.

No obstante, hay que tener en cuenta en primer lugar, que incluso habiendo expresado todos los valores en pesetas constantes de 1998, las cantidades de los distintos años no pueden compararse directamente, sino que para poder restar los costes de los beneficios habrá que aplicar una tasa de descuento, es decir, habrá que conocer cuál es el verdadero valor preferencial en el tiempo de estas cantidades. Por tanto, habrá que ver si es preferible

disponer de liquidez en el momento presente con una cantidad menor, o disponer de la cantidad completa al cabo de un determinado tiempo. Para ello, se deben actualizar o descontar al año cero del proyecto, todas las cantidades. En algunas ocasiones, se determina una tasa cero, con objeto de que las generaciones futuras no se vean penalizadas. Sin embargo, en proyectos de infraestructura viaria se suele utilizar una tasa de descuento positiva, con el fin de ponderar los valores en el tiempo, de forma que los más lejanos tengan un peso inferior a los más cercanos en el tiempo. La determinación de esta tasa de descuento no está exenta de problemas, tanto desde la perspectiva del rendimiento social de la inversión, como desde el punto de vista de la preferencia social, o del cálculo del precio sombra del capital. En la práctica se utilizan diferentes tasas en los diversos análisis.

En España, la ausencia de una tasa concreta determinada ha llevado a que en proyectos de carretera se adopte una tasa de descuento del 6 por ciento, cuya justificación obedece a distintos motivos. Por un lado, en el mercado de deuda las emisiones que se mantenían en paridad en 1988 eran aquellas cuyo tipo de interés, una vez descontada la inflación, se aproximaba al 6 por ciento. Por otro lado, es también la tasa de descuento que se adopta en análisis relacionados con el transporte aéreo, por ferrocarril, etc. Esto último provoca que la tasa de descuento pueda aproximarse como el tipo de interés del mercado, lo que permitiría la comparación entre proyectos de la Administración y la empresa privada, aunque sin embargo se debería disponer del valor real del coste de oportunidad, para establecer así las necesidades a cubrir por el Estado.

Las formas habituales de presentar los resultados de un análisis coste-beneficio, con objeto de analizar su rentabilidad económica, son varias dependiendo de que se necesite el cálculo de la tasa de descuento o no. Entre las que dependen de la tasa de actualización se encuentran el valor actualizado neto de la suma del saldo de costes y beneficios, el ratio entre beneficios y costes actualizados y el período de recuperación de la inversión, mientras que la tasa de rentabilidad interna es independiente de la tasa de descuento.

La tasa de rentabilidad interna (TIR), se define como la tasa de descuento o actualización para la

que el valor actualizado neto (VAN) es nulo, es decir, para la que se igualan el beneficio y el coste actualizado neto. Esta presenta algunas ventajas, como que es fácil de interpretar y que permite comparaciones entre la viabilidad de distintos proyectos.

El VAN, por su parte, se define como la diferencia entre el beneficio y el coste actualizado neto. En el caso del cálculo del VAN, no es necesario establecer una tasa de descuento determinada, sino que cuando el proyecto no es rentable, es posible aplicar diferentes tasas con objeto de que los resultados sean más útiles para la toma de decisiones sobre un proyecto en cuestión.

Este criterio es el óptimo siempre y cuando existan recursos suficientes. Sin embargo, en una economía donde las necesidades de inversión superan los recursos, resulta más adecuado utilizar la relación beneficios/costes, ya que para cada proyecto se optimiza el rendimiento de cada peseta. De este modo, las distintas alternativas suelen presentar junto al VAN, el ratio beneficios/costes y el período de recuperación de la inversión.

En cuanto al ratio entre beneficios y costes, presenta los mismos inconvenientes que el método anterior, y es el menos usado, siendo únicamente la diferencia entre el beneficio y el coste actualizado neto. Asimismo, cuenta con el inconveniente adicional de que hay que establecer muy claramente los costes y beneficios, ya que si algunos costes contienen indirectamente algunos beneficios o al contrario, los resultados pueden variar. Este método se usa cuando hay que ordenar una serie de proyectos, aunque también para mostrar la viabilidad de realizar un proyecto frente a la alternativa de no realizarlo. Se trata de una cantidad adimensional que expresa el rendimiento que se obtiene por cada peseta que se invierte.

Una vez decidida una tasa de descuento para el proyecto en cuestión, puede conocerse el período en el que el proyecto empieza a ser rentable (break-even point) o período de recuperación de la inversión (PRI). Este punto puede interpretarse como el período de amortización del proyecto, y determina el momento en el que el saldo acumulado de costes deja de ser mayor que los beneficios acumulados, es decir, determina el año para el que el conjunto de beneficios actualizados hasta un determinado año iguala y supera los costes actualizados. En este caso

sucede lo mismo que en relación al VAN, es decir, la escasez de recursos origina que sea más adecuado utilizar la relación B/C.

Por último, una vez obtenidos los resultados, hay que tener en cuenta que éstos no son exactos, por lo que hay que relativizarlos, dada la cantidad de hipótesis que ha sido preciso realizar en el proceso de cuantificación y valoración de las distintas variables, y que pueden haber afectado a la tasa de rentabilidad interna y al valor actual neto. En este sentido, una forma de proceder sería la realización de análisis de sensibilidad, con objeto de determinar en qué medida un incremento determinado en los costes o beneficios afecta a la TIR o al VAN.

Una vez analizadas las distintas alternativas, y eliminadas todas aquellas que no cumplan alguna de las condiciones anteriores, se puede realizar una jerarquización de las mismas. Por tanto, los criterios de rentabilidad económica permiten desechar aquellos proyectos que no sean rentables, pudiendo jerarquizarse el resto de alternativas en función de los anteriores criterios. Sin embargo, existen factores de diversa naturaleza (territoriales, medioambientales,...) que pueden llevar a que se seleccione una alternativa que aún siendo rentable no sea aquella que presente los mejores indicadores.

El cuadro III.9 muestra la estimación de los costes totales que se hubieran producido si no se hubiese realizado la construcción de la A-92. De este modo, los costes totales sin A-92, incluyendo costes de infraestructura, funcionamiento, tiempo y accidentes serían de 3.361.559,9 millones de pesetas para todo el período analizado 1988-2017, mientras que con la A-92 estos costes ascenderían a 2.928.268,5 millones de pesetas (cuadro III.10). Los beneficios obtenidos, derivados del ahorro en costes del tiempo, reducción de la congestión y del menor número de accidentes, serían de 617.312 millones de pesetas, mientras que en términos de costes de infraestructura y funcionamiento la A-92 supondría unos costes de 184.021 millones de pesetas en relación al supuesto de que no se hubiese construido la A-92. El cuadro III.11 muestra la evolución temporal de la evolución de los beneficios y los costes que ha supuesto la construcción de la A-92, obteniéndose que el beneficio total de la autovía ascendería a 433.291 millones de pesetas.

Cuadro III.9 Costes totales. Sin A-92. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TIEMPO	CONGESTIÓN	ACCIDENTES	TOTAL
1988	104	11.682	39.555	1.323	3.779	56.443
1989	119	12.185	41.538	600	3.827	58.269
1990	134	12.639	43.074	601	6.501	62.949
1991	149	12.670	44.079	682	4.982	62.562
1992	164	13.349	47.478	902	5.381	67.273
1993	178	14.706	53.532	2.232	6.090	76.739
1994	193	15.607	58.473	2.884	6.508	83.666
1995	7.563	16.243	62.016	2.812	6.874	95.508
1996	104	16.615	64.879	3.716	7.167	92.481
1997	119	17.440	69.674	5.078	7.546	99.857
1998	134	18.016	71.973	5.652	7.795	103.570
1999	149	18.610	74.349	6.305	8.052	107.465
2000	164	19.224	76.802	7.009	8.318	111.516
2001	178	19.589	78.261	7.444	8.476	113.949
2002	193	19.962	79.748	7.905	8.637	116.445
2003	7.563	20.341	81.263	8.377	8.801	126.346
2004	104	20.727	82.807	8.897	8.968	121.504
2005	119	21.121	84.381	9.444	9.139	124.204
2006	134	21.523	85.984	10.030	9.312	126.982
2007	149	21.931	87.618	10.650	9.489	129.837
2008	164	22.348	89.282	11.314	9.670	132.778
2009	178	22.773	90.979	12.025	9.853	135.808
2010	193	23.205	92.707	12.796	10.041	138.943
2011	5.724	23.391	93.449	13.128	10.121	145.813
2012	104	23.578	94.197	13.472	10.202	141.553
2013	119	23.767	94.950	13.842	10.283	142.961
2014	134	23.957	95.710	14.201	10.366	144.368
2015	149	24.149	96.476	14.573	10.449	145.794
2016	164	24.342	97.247	14.972	10.532	147.257
2017	178	24.537	98.025	15.363	10.617	148.720
Total	24.820	580.227	2.270.509	238.228	247.777	3.361.560

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.10 Costes totales. Con A-92. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO	TIEMPO	CONGESTIÓN	ACCIDENTES	TOTAL
1988	11.342	11.682	39.555	1.323	3.779	67.682
1989	13.508	12.185	41.538	600	3.827	71.658
1990	30.765	12.866	40.093	590	2.397	86.710
1991	44.608	12.989	39.586	635	2.459	100.278
1992	7.231	13.676	42.555	785	2.656	66.903
1993	1.650	15.071	47.659	933	3.007	68.319
1994	1.253	16.088	49.984	1.154	3.213	71.692
1995	1.253	16.717	52.971	1.021	3.149	75.112
1996	10.469	17.063	55.531	1.094	3.577	87.734
1997	7.817	17.934	58.268	1.700	3.787	89.505
1998	4.812	18.525	60.191	1.899	3.848	89.276
1999	7.882	19.137	62.177	2.132	3.975	95.303
2000	8.774	19.768	64.229	2.373	4.106	99.251
2001	3.376	20.144	65.449	2.537	4.184	95.690
2002	1.397	20.527	66.693	2.710	4.264	95.590
2003	1.397	20.917	67.960	2.877	4.345	97.495
2004	2.910	21.314	69.251	3.070	4.428	100.973
2005	2.305	21.719	70.567	3.275	4.512	102.377
2006	1.397	22.132	71.907	3.491	4.597	103.525
2007	1.397	22.552	73.274	3.721	4.685	105.629
2008	1.397	22.981	74.666	3.964	4.774	107.782
2009	12.435	23.417	76.085	4.224	4.864	121.026
2010	1.397	23.862	77.530	4.516	4.957	112.262
2011	1.397	24.053	78.150	4.635	4.997	113.232
2012	2.343	24.245	78.776	4.759	5.037	115.160
2013	1.851	24.439	79.406	4.905	5.077	115.679
2014	1.397	24.635	80.041	5.033	5.117	116.224
2015	1.397	24.832	80.681	5.167	5.158	117.236
2016	1.397	25.031	81.327	5.322	5.200	118.277
2017	2.777	25.231	81.977	5.463	5.241	120.690
Total	193.336	595.731	1.928.076	85.907	125.219	2.928.269

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.11 Ahorro de la A-92. (Millones de pesetas, año 1998)

PERÍODOS	BENEFICIOS				COSTES		TOTAL	AHORRO
	TIEMPO	CONGESTIÓN	ACCIDENTES	TOTAL	INFRAESTRUCTURA	FUNCIONAMIENTO		
1988	0	0	0	0	11.238	0	11.238	-11.238
1989	0	0	0	0	13.389	0	13.389	-13.389
1990	2.981	11	4.105	7.097	30.631	226	30.858	-23.761
1991	4.494	47	2.522	7.063	44.459	319	44.779	-37.716
1992	4.923	117	2.724	7.764	7.067	327	7.395	370
1993	5.873	1.299	3.083	10.256	1.472	364	1.836	8.420
1994	8.489	1.730	3.295	13.514	1.060	481	1.541	11.973
1995	9.045	1.791	3.725	14.561	-6.310	475	-5.835	20.396
1996	9.347	2.622	3.590	15.560	10.364	449	10.813	4.747
1997	11.406	3.377	3.759	18.543	7.698	494	8.191	10.352
1998	11.783	3.753	3.947	19.483	4.678	510	5.188	14.294
1999	12.172	4.173	4.077	20.422	7.734	527	8.260	12.162
2000	12.573	4.635	4.211	21.420	8.611	544	9.155	12.266
2001	12.812	4.907	4.291	22.011	3.198	554	3.752	18.258
2002	13.056	5.195	4.373	22.624	1.204	565	1.769	20.855
2003	13.304	5.501	4.456	23.261	-6.166	576	-5.590	28.851
2004	13.557	5.827	4.541	23.925	2.806	587	3.393	20.532
2005	13.814	6.169	4.627	24.610	2.186	598	2.784	21.826
2006	14.077	6.539	4.715	25.330	1.263	609	1.873	23.458
2007	14.344	6.929	4.805	26.078	1.249	621	1.869	24.209
2008	14.617	7.350	4.896	26.862	1.234	632	1.866	24.996
2009	14.894	7.801	4.989	27.684	12.257	644	12.901	14.783
2010	15.177	8.280	5.084	28.541	1.204	657	1.861	26.681
2011	15.299	8.493	5.124	28.916	-4.327	662	-3.665	32.581
2012	15.421	8.713	5.165	29.299	2.239	667	2.906	26.393
2013	15.544	8.936	5.207	29.688	1.732	673	2.405	27.283
2014	15.669	9.168	5.248	30.086	1.263	678	1.941	28.144
2015	15.794	9.406	5.290	30.490	1.249	683	1.932	28.558
2016	15.920	9.650	5.333	30.903	1.234	689	1.923	28.980
2017	16.048	9.900	5.375	31.323	2.599	694	3.293	28.030
Total	342.433	152.321	122.558	617.312	168.516	15.504	184.020	433.291

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

El cuadro III.12 muestra la comparación de los costes totales por cada concepto en el caso de ambas alternativas, y los ahorros/desahorros que ha supuesto en cada uno de ellos la construcción de la A-92. Como podemos observar se producen ahorros negativos (desahorros) en el caso del coste de infraestructura y los costes de funcionamiento, como era de esperar. Por el contrario, se producen ahorros positivos en los casos del coste del tiempo, congestión y accidentes.

Los resultados finales de la realización del análisis coste-beneficio de la A-92 aparecen reflejados en los cuadros resúmenes III.13 y III.14. Como podemos observar el total de beneficios generados por la A-92 ascienden a 617.312 millones de pesetas, cifra que difiere a la obtenida anteriormente, debido a que los costes por infraestructura de la construcción de la A-92 son negativos en algunos años, debido a que en ellos se produce un gasto considerable en términos de rehabilitación de las carreteras nacio-

Cuadro III.12 Total costes. (Millones de pesetas, año 1998)⁽¹⁾

	SIN A-92	CON A-92	AHORROS Y COSTES
Tiempo	2.270.508	1.928.076	342.432
Congestión	238.228	85.906	152.321
Accidentes	247.776	125.218	122.558
Infraestructura	24.819	193.335	-168.516
Funcionamiento	580.226	595.730	-15.504
Total	3.361.559	2.928.268	433.291

(1) Costes y ahorros/desahorros durante los 30 años de vida del proyecto considerados.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.13 Total costes y beneficios. (Millones de pesetas, año 1998)⁽¹⁾

Total Beneficios	617.312
Total Costes	184.021
Beneficios-Costes	433.291
Ratio Beneficios/Costes	3,35

(1) Costes y ahorros/desahorros durante los 30 años de vida del proyecto considerados.

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

Cuadro III.14 Beneficios de la A-92. Valores actualizados. (Tasa de descuento de 6 por ciento)

Total Beneficios	228.746
Total Costes	127.210
Valor Actualizado Neto	101.535
TIR (%)⁽¹⁾	13,47

(1) Tasa Interna de Retorno

Fuente: Analistas Económicos de Andalucía.

nales existentes anteriormente a la construcción de la A-92. La diferencia entre los beneficios y los costes supone un total de 433.291 millones de pesetas, por lo que este primer indicador de la rentabilidad del proyecto es positivo y de elevada cuantía, lo que ya nos indica la elevada rentabilidad de la A-92. Por su parte, el ratio beneficios/costes asciende a 3,18, indicando que los beneficios que ha generado la A-92 son 3,18 veces superiores a sus costes.

El VAN de los beneficios sería de 228.746 millones de pesetas, mientras que el de los costes

sería de 127.210,8 millones de pesetas, utilizando una tasa de descuento del 6 por ciento. Por su parte, el VAN total de la A-92 supone 101.535,2 millones de pesetas a dicha tasa de descuento. Por último, el TIR, es decir, la tasa de rendimiento que origina que el saldo de beneficios y costes actualizados sea nulo sería del 13,47 por ciento, valor que consideramos muy significativo y que muestra de forma clara la elevada rentabilidad desde el punto de vista social que ha supuesto la construcción de la A-92.

IV

Conclusiones

En este trabajo hemos realizado un análisis en profundidad, con las limitaciones que impone la disposición de información, de los costes y beneficios, desde un punto de vista social, que ha supuesto la construcción y entrada en funcionamiento de la A-92, en sustitución de las carreteras nacionales existentes con anterioridad. Para ellos hemos aplicado el enfoque del análisis coste-beneficio, que es el método más usado en este tipo de estudios. De forma adicional, hemos utilizado el análisis input-output, con objeto de evaluar los efectos sectoriales sobre el empleo y la producción en Andalucía, que ha supuesto la construcción de la A-92.

En primer lugar el análisis input-output nos muestra los efectos sobre los sectores productivos andaluces del gasto realizado en la construcción de la A-92. Este análisis pone de manifiesto que el gasto en inversión de la A-92 ha originado importantes aumentos de la producción y del empleo regional. Así, utilizando una concepción abierta del modelo input-output obtenemos que la inversión que supone la A-92 ha provocado un incremento del valor añadido bruto a precios de mercado de 146.531 millones de pesetas, generando para el periodo analizado un total de 46.938 puestos de trabajo. En el caso del modelo cerrado, los efectos sobre la producción ascenderían a 441.677 millones de pesetas, mientras que el empleo generado en este caso supondrían un total de 69.785 puestos de trabajo.

A partir de este análisis podemos obtener una primera aproximación a los efectos que ha tenido esta infraestructura sobre el crecimiento regional. Aunque dicho análisis requiere la construcción y estimación de un modelo específico para Andalucía que relacione la dotación de infraestructuras y el crecimiento económico regional. No obstante, dicho análisis excede de los objetivos planteados en este estudio, aunque es un análisis de gran impor-

tancia para conocer de la manera más exacta posible los efectos que ha provocado sobre la economía regional la construcción de la A-92. Así, hemos desagregado por años los efectos sobre el VAB de Andalucía, obtenido a través del modelo cerrado y lo hemos comparado con el VAB total de Andalucía para dichos años. Así, el gasto en la A-92 ha supuesto el 0,139 por ciento del VAB andaluz en 1988, el 0,159 por ciento en 1989, el 0,337 por ciento en 1990 y el 0,476 por ciento en 1991, años para los cuales vamos a medir el efecto de la construcción de la A-92 sobre el crecimiento del nivel de producción regional. Aunque estos porcentajes parezcan muy bajos, hay que tener en cuenta que el nivel de producción de Andalucía superaba los 9 billones de pesetas en 1990 (en pesetas de 1998), por lo que realmente dichos valores son muy elevados y lo mismo va a suceder con su aportación al crecimiento del nivel de producción regional. Para el cálculo de dichos efectos, procedemos a la construcción de los valores reales de crecimiento producidos dichos años y los comparamos con los crecimientos que se hubiesen producido en términos del nivel de producción de Andalucía para dichos años, restando los efectos sobre dicho nivel de producción estimados anteriormente por la construcción de la A-92. Así, para 1988, la aportación de la A-92 al crecimiento real de Andalucía en dicho año fue de 0,32 puntos porcentuales. Es decir, la región creció en 0,32 puntos porcentuales más de los que hubiese crecido en dicho año si no se hubiese comenzado a realizar el proyecto de construcción de la A-92. Para 1989, la aportación es ligeramente superior, de 0,38 puntos porcentuales. Los años 1990 y 1991 son en los que se finalizó la mayor parte del trayecto de la A-92, por lo que los efectos son más importantes. Así, la aportación de la A-92 al crecimiento de Andalucía en 1990 fue de 0,827 puntos porcentuales, mientras que para 1991, la aportación fue de 1,11 puntos porcentuales, es decir, en 1991, la región experimentó un crecimiento adicional de 1,11 puntos porcentuales gracias a la construcción de la A-92, lo que sin

duda ofrece una idea clara de los efectos sobre la actividad económica de la región que ha supuesto la A-92.

En segundo lugar, se ha procedido a la realización del análisis coste-beneficio de la A-92 con objeto de estimar la rentabilidad social que supone la existencia de la A-92. Para ello se han calculado los costes en los que se incurre en las dos alternativas consideradas: con autovía y sin autovía. Los costes estimados son los relacionados con el gasto en infraestructura, gastos por tiempo de viaje, costes de funcionamiento de los vehículos, costes por congestión y costes de accidentes. Existe otro grupo de efectos, denominados externos, y que básicamente se refieren al aumento de confort y la comodidad de los viajes y a los efectos medioambientales, que han sido considerados, pero que no se han cuantificado en términos monetarios, debido a los problemas que plantea. La diferencia de costes, constituirán los beneficios que se han derivado de la construcción de la A-92. Para los 30 años considerados el total de beneficios generados por la A-92 ascienden a un total de 617.312 millones de pesetas, mientras que los costes suponen un total de 184.021, principalmente derivados del gasto en infraestructuras. Así, la diferencia entre beneficios y costes, genera un beneficio neto de 433.291 millones de pesetas, dato que por sí sólo ilustra los efectos positivos que ha supuesto la construcción de la A-92. De este modo, obtenemos que el ratio beneficios/costes es de 3,35, ratio muy elevado para este tipo de infraestructura.

Por otra parte, utilizando una tasa de descuento del 6 por ciento, obtenemos que el valor actualizado de los beneficios asciende a 228.746 millones de pesetas de 1998, mientras que el valor actualizado de los costes supone un total de 127.210 millones de pesetas. Estos resultados general un valor actualizado neto de la A-92 de 101.535 millones de pesetas, de los que se deriva que la tasa de rentabilidad interna de esta infraestructura es del 13,47 por ciento. Estos datos ilustran por sí solos los importantes beneficios sociales que se han derivado de la construcción de la A-92.

