

S. Andrés González-Moralejo

ESTIMACIÓN DE LOS COSTES TOTALES DE LOS OPERADORES LOGÍSTICOS DE FRÍO. ¿SON RELEVANTES LOS COSTES EXTERNOS EN EL TRANSPORTE DE ALIMENTOS PERECEDEROS?

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **107** N.º 2 (126-147), 2011

Estimación de los costes totales de los operadores logísticos de frío. ¿Son relevantes los costes externos en el transporte de alimentos perecederos?

S. Andrés

Grupo de Economía Internacional. Universidad Politécnica de Valencia. Dept. Economía y Ciencias Sociales. E.T.S. Ingenieros Agrónomos. Edificio 3B (2ª planta). Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia.
E-mail: silangle@upvnet.upv.es

Resumen

En este trabajo se analizan los costes totales que genera a los operadores logísticos de frío su actividad de transporte de alimentos perecederos en carga fraccionada. Utilizando datos para el año 2008, obtenidos directamente de una muestra de empresas porteadoras, se cuantifican socialmente dichos costes y se formula la estructura de precios, al objeto de detallar las divergencias que existen entre los costes externos y los costes privados del productor y compararlos con el precio final al que se ofrece el servicio. Se constata que el actual sistema de tarificación genera recursos suficientes para soportar los costes externos del transporte.

Palabras clave: carga fraccionada, mercancías perecederas, costes del productor, costes externos, precios.

Abstract

Low-temperature distribution companies: producer costs, external costs and prices at transport in part load of perishable freight. Is the externality value important?

In this paper we analyze the total costs generated to low-temperature distribution companies by the transport in part load of perishable freight. Using the data of 2008, which have been directly obtained from a sample of transport companies, the social costs and the tariff system are estimated with the aim of accentuating the difference between the external costs and producer costs, and comparing them with final prices. According to those calculations we can state that current tariff system offers enough resources to cover the external costs.

Key words: part load, perishable freight, producer costs, external costs, prices.

Introducción

Siguiendo la notación empleada en De Rus (2003), la función de producción de servicios de transporte de perecederos en carga fraccionada puede ser representada como una función matemática del tipo:

$$Q = f(K, V, L, G, RN, t) \quad [1]$$

donde Q es una cierta cantidad de servicios de transporte frigorífico que para ser producida requiere del uso de infraestructuras (K), como la carretera; vehículos (V), como los camiones frigoríficos articulados o de reparto; conductores y otro personal de apoyo (L), como comerciales y administrativos; energía, combustibles y repuestos (G); otros activos (RN), que se refieren principalmente

a los recursos naturales como el suelo; y tiempo (t) mientras las mercancías son trasladadas de un lugar a otro.

En la mayoría de los casos, los recursos naturales son bienes para los que no existe mercado. Por ello, el *input* RN es habitualmente aportado por la sociedad (pagado por el sistema público), de manera que las empresas porteadoras no asumen el coste de su utilización. Aquí subyace el problema de las externalidades que se generan en esta actividad de transporte: el impacto derivado de su producción, cuyo coste recae sobre la sociedad en su conjunto. Fundamentalmente son cinco los tipos de externalidad a los que nos referimos: polución, ruido, accidentes de tráfico, congestión y daños a la carretera. Mientras tanto, los costes asociados al resto de los *inputs* recaen sobre las empresas cargadoras (t) o porteadoras (K, V, L y G). En consecuencia, podemos afirmar que el transporte de alimentos genera tres tipos de costes en función de sobre quién recaen los mismos: costes del productor (costes privados asumidos por el transportista), C_p , costes del propietario de la mercancía (costes de tiempo asumidos por el cargador), C_C , y costes externos (asumidos por agentes terceros ajenos al servicio de transporte), C_E . Así, el coste total del transporte (denominado habitualmente *coste social*) será:

$$CT = C_p + C_C + C_E \quad [2]$$

De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente trabajo es la identificación y estimación de los principales componentes que integran el coste total (C_p y C_E) y el precio final en la actividad de transporte por carretera en carga fraccionada realizada por operadores logísticos de frío (OLF)¹. Una vez determinados, se detallarán las divergencias que existen entre los costes externos y los costes privados del productor y se compararán con el precio final al que se ofrece el servicio.

En el transporte de perecederos el tiempo invertido es realmente importante, ya que la rapidez y fiabilidad de las entregas está inversamente relacionada con el coste de mantener un stock determinado de mercancía². Se trata de un consumo de tiempo cuyo coste recae sobre los propietarios de las mercancías que son transportadas. Dicho coste se define como la valoración monetaria del tiempo transcurrido entre la recepción y la entrega, incluyendo no sólo el tiempo de permanencia en el camión, sino también los tiempos de carga y descarga, los tiempos de espera y los tiempos de manipulación en las plataformas logísticas del operador. Para obtener una aproximación monetaria del valor del tiempo se enfrentan

1. El transporte de mercancías por carretera conforma un mercado tremendamente complejo, por dos razones fundamentales: el elevado número de empresas con acusado grado de atomización, lo que provoca la existencia de rendimientos a escala constantes o ligeramente crecientes (Blauwens *et al.*, 2007), y los altos niveles de competencia en que se basa el desarrollo de su actividad (Quinet y Vickerman, 2004; De Rus *et al.*, 2003). Dado el entramado de distintas empresas que ofrecen servicios de transporte por carretera (autónomos, agencias de transporte...), este trabajo enfoca su atención en la figura que más se ha consolidado en los últimos años en el sector de la alimentación perecedera, el operador logístico de frío, que es una empresa especializada en la realización de una amplia gama de actividades relacionadas con la logística a temperatura controlada: servicios de transporte y de gestión de transporte, servicios de gestión de la cadena de suministro, servicios de gestión de almacenes, gestión de sistemas de información...

2. Andrés y Compés (2009) han demostrado que en el transporte frigorífico de alimentos las especificidades temporales (asociadas tanto a las exigencias de los consignatarios como al carácter altamente perecedero del producto) son las más relevantes, incluso se anteponen en importancia a las inversiones en activos dedicados y localizados en las que en ocasiones incurre el OLF para realizar su actividad.

problemas, ya que el valor del tiempo difiere entre cargadores, pues depende de las condiciones particulares del producto (fecha de caducidad y variabilidad en sus cotizaciones) y de los requerimientos de los consignatarios de la mercancía (especialmente exigentes en el caso de la gran distribución, con horarios muy rígidos para la recepción y descarga y stock cero), y no es posible encontrar un valor como medida única. En consecuencia, a efectos de este trabajo se considerará como coste total a la suma de los costes privados del productor más los costes externos. El último componente del coste total, los costes del cargador, dado que no es posible atribuirle un valor único, queda excluido de nuestro análisis empírico.

Los análisis relativos a los costes de las actividades de transporte y a su tarificación han suscitado el desarrollo de una notable literatura en la que el lector interesado puede profundizar. Una revisión completa de los costes del transporte se encuentra en el trabajo de Pels y Rietveld (2000). La importancia de las economías de densidad y de escala ha sido abordada en diversos trabajos empíricos, entre los que puede consultarse Berechman (1987) y Caves y Christensen (1988). En la estimación de funciones de costes, los principales estudios sectoriales se resumen en Oum y Waters (1997). Aplicaciones específicas al transporte de mercancías se hallan en Daughety *et al.* (1985) y Harmatuck (1991).

Originados en los aportes de Newbery, son también numerosos los trabajos que analizan la tarificación, para cualquier tipo de usuario, por el uso de las infraestructuras en presencia de externalidades. Los primeros estudios de Newbery (1988, 1989, 1991) desarrollaron el análisis de la tarificación específica de las carreteras y, posteriormente, se han publicado trabajos que determinan las ventajas e inconvenientes de cualquier cambio tarifario en el sistema de transporte por carretera (Greene *et al.*, 1997; Ahlstrand,

2001), que permita adecuar los niveles de tráfico y reducir los actuales problemas derivados de las externalidades. Si bien es cierto que la mayoría de estos trabajos se refieren al análisis del transporte urbano, también los hay que han analizado esta cuestión a nivel interurbano (Sansom *et al.*, 2001; Vermeulen *et al.*, 2004). Sin embargo, resulta mucho más escasa la literatura económica que con carácter académico aborda los principios de la tarificación en el tráfico de mercancías, pues su análisis empírico conlleva graves dificultades prácticas, destacando la existencia de algunos estudios empíricos que se han planteado la necesidad de regular precios (Hurley, 1995) o las implicaciones económicas que la introducción de un impuesto especial (tonelada-kilómetro) al transporte de mercancías por carretera supondría para la economía europea (Barker y Köhler, 2000).

El problema de las externalidades y sus mecanismos de corrección se tratan habitualmente en el análisis microeconómico general, pero una definición específica para el caso del transporte se recoge en De Rus *et al.* (2003). Aplicaciones recientes para el caso español son el trabajo de Álvarez *et al.* (2007), que estima la estructura de precios óptimos (diferenciando por tipo de vehículo, vía y momento del tiempo) por el uso de la infraestructura para el transporte interurbano por carretera, fundamentándose en la valoración de las distintas externalidades, y el trabajo de Lera *et al.* (2007), que evalúa los costes medioambientales y de seguridad en el caso específico del transporte de mercancías por carretera. Diversos estudios en el ámbito europeo han estimado periódicamente los diferentes costes externos asociados a los distintos medios de transporte; los más significativos son el Proyecto INFRAS/IWW (2004) y UNITE (Betancor y Nombela, 2003). En otros países europeos destacan las estimaciones desarrolladas para el caso británico en Sansom *et al.* (2001) y para el caso holandés en Dings *et al.* (2003).

Después de esta introducción, la sección 2 describe los rasgos básicos de la recogida de la información primaria. En las secciones 3 y 4 se estiman los diferentes componentes que aproximan el coste social. En la sección 5 se formula el modelo de tarificación en la provisión de transporte frigorífico a carga fraccionada. La sección 6 integra todos los resultados, ofreciendo un análisis comparado entre costes externos, privados y precios. Finalmente, en la sección 7 se discuten las principales conclusiones del trabajo.

Generación de la información primaria

Como buena parte de la información requerida para alcanzar el objetivo planteado en este trabajo no se encuentra recopilada en fuentes estadísticas ni bases de datos acudiríamos a recogerla directamente de las empresas, que es donde se genera. Con ello, además de dotar a la investigación de una base empírica, se consigue disponer de unos datos fiables y actualizados que no podrían ser hallados de otro modo. En consecuencia, la investigación realizada se basa en un *estudio de casos*³: se ha seleccionado una muestra de 8 OLF que trabajan en carga fraccionada para el sector de la alimentación y se ha realizado una estructuración de sus costes unitarios (por palé), tarifas y precios. La información correspondiente a cada empresa⁴ se ha obtenido mediante la técnica de la entrevista en profundidad mediante pre-

guntas abiertas, dado que son mejores para que el OLF revele su auténtica experiencia.

En la elección de los OLF que conforman la muestra se ha seguido un procedimiento compuesto por varias etapas: recogida de información sobre los OLF existentes, depuración de la información y selección de las empresas a entrevistar. Se ha considerado que el estudio de casos sería ilustrativo en función de los objetivos de la investigación siempre que la elección se realice adecuadamente. Por tanto, en la designación de los OLF a analizar se ha privilegiado que todos ellos estén incluidos en el ranking de las 20 primeras empresas del sector por volumen de ventas en servicios frigoríficos⁵, que se muestra en el Cuadro 1. Un segundo criterio de selección ha sido que al menos seis de los OLF entrevistados estén dentro del top 10 en dicho ranking. De esta manera se ha conseguido que los OLF considerados en este trabajo representen el 50 por ciento de la facturación total del sector en servicios frigoríficos⁶. Todos los OLF entrevistados disponen de delegaciones en la Comunidad Valenciana, que es el ámbito geográfico al que queda restringido el trabajo de campo. Dicha restricción geográfica es imprescindible, pues habría dificultado enormemente la recopilación de los datos (evidentemente, todos los OLF entrevistados disponen también de base de operaciones en otras CCAA). Respecto al tipo de mercados se ha comprobado que los OLF entrevistados abastecen, como mínimo, a los mercados local y nacional.

3. Véase en el libro de Yin (1994) un análisis de la naturaleza del método del caso.

4. Las entrevistas se realizaron entre los meses de junio y diciembre de 2008.

5. La facturación por servicios frigoríficos de las 20 empresas del ranking se distribuye entre 7 y 120 millones de euros anuales.

6. La representatividad de la muestra es todavía más alta si consideramos que incluye mayoritariamente OLF especializados en dar servicio al sector de la alimentación, por tanto el 100 por cien de su facturación procede de la manipulación de alimentos perecederos, mientras que en otros casos el OLF también transporta otros productos que precisan refrigeración como medicamentos, material fotográfico, etc.

Se ha seguido un único procedimiento para la recogida de la información. Tras hablar por teléfono con los directivos de las empresas a entrevistar, para explicarles la finalidad de la investigación y solicitar su colaboración, se les ha pedido una cita a las 8 compañías que se mostraron dispuestas a colaborar. El trabajo de campo se realizó sobre la población objetivo que muestra el Cuadro 1, por lo que la tasa de rechazo para participar en el estudio resulta ser similar a lo establecido previamente en el Libro Blanco de los Operadores Logísticos en España (2005). Toda la información se ha obtenido por la autora del trabajo a partir de entrevistas personales con los directivos de las 8 empresas⁷. En este ámbito es necesario aclarar, para aproximar la fiabilidad interna de la investigación, que los perfiles de los directivos entrevistados han sido los de responsable comercial y responsable de operaciones y/o director de delegación.

Por lo que respecta a las variables cuantitativas, se han registrado observaciones a dos niveles distintos. El primer nivel se corresponde con el *coste medio del productor por palé (CMepalé)* de cada OLF. Las observaciones de primer nivel incluyen un valor por palé en función del número de palés y del trayecto; de esta manera, se dispone de un *CMepalé* para envíos de 1 palé, 2/3 palés, 4/6 palés y 7/10 palés⁸, con origen en los principales puntos de expedición de mercancía (Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla y Bilbao) y destino en cualquier capital española (49 destinos). Se han registrado 980 observaciones de primer nivel por cada uno de los 8 OLF entrevistados. El segundo nivel

se corresponde con el *precio final por palé (PFpalé)* ofrecido a cada cliente. Las observaciones de segundo nivel incluyen un valor por palé en función del número de palés y del destino; de esta manera, se dispone para cada cliente (300 clientes) de un *PFpalé* para envíos de 1 palé, 2/3 palés, 4/6 palés y 7/10 palés, con origen del trayecto en Valencia y destino en cualquier capital española⁹ (49 destinos). Se han registrado 196 observaciones de segundo nivel por cada uno de los 300 clientes. Todas las observaciones recogidas se refieren al año 2008, pues es el año en el que se dispone de un mayor volumen de información, para servicios de transporte a temperatura controlada con mercancía paletizada sobre Palé EUR (0,80 x 1,20 m.), con una altura máxima del palé de 1,80 m. y peso máximo 800 Kg. En el caso de que las condiciones anteriores no fueran respetadas, la tarifa correspondiente sufre un incremento del 25 por ciento. Otra posible modificación tarifaria procede de la aplicación trimestral, por parte de los OLF, de una cláusula automática de revisión del precio del transporte en función de la evolución del precio del gasoil. Todas las tarifas y precios son independientes del tipo de alimento, refrigerado o congelado.

La estimación de los costes del productor (c_p)

Los costes del productor engloban los asociados a la adquisición, operación y mantenimiento de los vehículos utilizados para el traslado de la carga, o el gasto generado por la subcontratación de los mismos, así como

7. No se citan en este trabajo por sugerencia de algunas de ellas, que prefieren permanecer en el anonimato.

8. A partir de 10 palés resulta más rentable la contratación de un camión completo (carga completa), aunque quede espacio en la caja sin aprovechar.

9. Hay que notar que algunas observaciones de segundo nivel están incompletas, dependiendo de las especificaciones propias del cliente, puesto que les puede faltar el correspondiente valor por destino o por número de palés.

Cuadro 1. Empresas de logística del frío en el sector de la alimentación.
 Ranking por volumen de facturación
 Table 1. Refrigerated logistics firms in food products sector. Ranking by turnover

Nº	EMPRESA
1	SDF IBÉRICA, S.A.
2	SALVESEN LOGISTICA, S.A.
3	GRUPO INTEGRA2 (LOGISTA)
4	EXEL IBERIA GRUPO, S.L.*
5	LOGIFRIO GESTION FRIGORIFICA, S.L.
6	GRUPO LOGISTICO SANTOS, S.A.
7	CONWAY THE CONVENIENCE COMP. ESPAÑA, S.L.
8	HERMES LOGISTICA, S.A.
9	DISFRIMUR, S.L. (GRUPO)
10	CRONOFRIO-NORESTRANS
11	LOGISTICA REFRIGERADA, S.A.
12	TRANSPORTES BADOSA, S.A.
13	TRANSPORTES AGUSTIN FUENTES E HIJOS, S.L.
14	INTERLOGISTICA DEL FRIO, S.A. (INTERFRISA)
15	TRANSPORTES J. CARBO, S.A.
16	OLANO Y MUÑOZ, S.A. (TOMSA)
17	TUDEFRIGO, S.L. (GRUPO)
18	MONTFRISA, S.A.
19	LOGISTICA ALICANTINA DEL FRIO, S.L.
20	TRANSFRIO, S.C.L.

Fuente: Vivó (2007).

todos los costes operativos para producir los servicios (gastos de personal, energía, repuestos, etc.). Al tratarse de una actividad multi-producto en el sentido de De Rus (1989), pues puede hablarse de tantos productos/servicios como orígenes-destinos posibles en la red, distinguiendo por número de palés, los costes del productor se pueden separar en *costes directos* y *costes indirectos*. Los primeros son aquellos que pueden atribuirse o asignarse de manera directa a servicios concretos, los segundos son costes compartidos entre distintos servicios.

Los OLF desagregan sus costes del productor en cuatro tipos de costes de producción distintos: *coste de empresa*, *de recogida*, *de arrastre* y *de distribución*. Dichas partidas de coste constituyen una información privilegiada propia de la empresa que los OLF sólo se han brindado a revelar para uso exclusivo en esta investigación, por lo que, aunque sí que los hemos incluido en nuestros cálculos, hemos asumido el compromiso de no publicar, al menos, el valor monetario de aquellas partidas que resultan más sensibles frente a la competencia. Se describen a continuación:

- El *coste de empresa* proviene de imputar la estructura de costes directos e indirectos. Los costes directos se refieren a la explotación del vehículo frigorífico en cada trayecto¹⁰. Al coste directo se le añaden los costes indirectos de gestión, personal, comercialización, etc... que en su caso soportan el OLF, que a veces resultan difícilmente cuantificables al no guardar una relación directa con el volumen de transporte realizado por la empresa. Por ello los OLF los valoran como un porcentaje¹¹, bien como un porcentaje del coste directo por kilómetro recorrido, o bien como un porcentaje del sumatorio del valor de las demás partidas de coste del productor (*recogida, arrastre y distribución*). El uso de porcentajes sobre el coste directo por kilómetro recorrido suele emplearse en el cálculo de tarifas para camiones completos (cargas completas), mientras que la aplicación de un porcentaje del sumatorio del valor de las demás partidas de coste del productor es común en el cálculo de tarifas para cargas fraccionadas, lo que nos ocupa en este trabajo.
- El *coste de recogida* representa el coste de recogida de mercancía en las instalaciones del cliente. El *coste de distribución* se re-

fiere al reparto local hasta el punto de entrega, conocido también como reparto capilar. Dada su importancia estratégica para los OLF de la muestra, sobre todo en el caso del reparto capilar, diremos para ilustrar su cálculo que se atribuyen por palé los costes directos del camión de reparto y remitimos al lector interesado a la nota (10).

- Los OLF disponen de unas rutas preestablecidas con un punto de origen y un punto de destino. De este modo, puede suceder que la mercancía realice alguna escala, pasando de una plataforma logística de la compañía a otra, hasta llegar a destino. En cada plataforma se descarga la mercancía del camión para agruparla en otro camión junto con otra mercancía de diversa procedencia cuyo destino es también la siguiente plataforma. Esto provoca que el servicio se encarezca, pues en cada escala se incurre en un coste de manipulación, que se repercute, denominado *coste de arrastre*. Si no se realizan escalas, no hay *arrastre*. Cuando sí se realizan, a cada *arrastre* se le imputa un importe fijo por un valor promedio de 15,75 €/palé (por servicio de carga y descarga)¹².

La expresión algebraica que recoge el cálculo del *CMepalé* para cada trayecto sería:

10. Dado nuestro compromiso de no publicar su valor real por la importancia estratégica que tiene para las empresas de la muestra, para informar al lector interesado le remitimos al análisis desarrollado por el "Observatorio de Costes para el Transporte de Mercancías por Carretera", del Ministerio de Fomento, y actualizado a 31 de octubre de 2008, que ilustra la estructura de costes medios directos que la explotación de un vehículo frigorífico articulado genera a una empresa de transportes de mercancías tipo. Este coste directo corresponde a la media nacional, obtenida al ponderar los costes de cada provincia por el peso de ésta en el transporte de mercancías por carretera. Según el citado Observatorio, el coste directo se estima en 1,092 €/kilómetro recorrido (o en 1,050 €/kilómetro en el caso del camión frigorífico de 2 ejes).

11. La asignación de los costes indirectos adolece de problemas de subjetividad. Existen distintos métodos para calcular la fracción de los costes indirectos atribuida a cada servicio; en el caso de los perecederos el método está basado en los costes directos que sí son conocidos para cada servicio, lo que facilita el cálculo.

12. Más concretamente, se ha extraído de las entrevistas a los OLF un precio medio de descarga de 14,50 €/palé y un precio medio de carga de 1,25 €/palé.

$$CMe_{palé} = C^{recogida} + C^{arrastre} + C^{distribución} + C^{empresa} \quad [3]$$

$$CMe_{palé} = (C_1 + C_2 + C_3 + 1,092K_3/n_3 + p \sum_{i=1}^3 C_i) \quad [4]$$

$$CMe_{pale} = (1,050K_1/n_1 + C_2 + 1,050K_2/n_2 + 1,092K_3/n_3 + p \sum_{i=1}^3 C_i) \quad [5]$$

donde C_1 es el *coste de recogida* o $1,050K_1/n_1$ (donde K_1 es el número de kilómetros del trayecto de recogida y n_1 la capacidad del camión frigorífico de 2 ejes en número de palés), C_2 el *coste de los arrastres* ($C_2 = 0$ si no hay arrastre), C_3 el *coste de distribución* o $1,050K_2/n_2$ (donde K_2 es el número de kilómetros del trayecto de reparto y n_2 la capacidad del camión frigorífico de reparto en número de palés), $1,092K_3/n_3$ es el *coste directo de empresa* (siendo K_3 el número de kilómetros del trayecto de transporte y n_3 la capacidad del camión frigorífico articulado

en número de palés) y p el porcentaje aplicado en concepto de *coste indirecto de empresa* ($p < 1$).

La variable que se ha definido para estimar el coste del productor en este trabajo es el *COSTE TOTAL MEDIO por palé (CTMepalé)*¹³. Para la obtención del *CTMepalé* se ha calculado el promedio del *CMepalé* de los 8 OLF, ponderando cada *CMepalé* por el porcentaje que la facturación anual de cada OLF representa dentro de la facturación total. Así, el *CTMepalé* se puede expresar del siguiente modo:

$$CTMepalé = \frac{\sum_{j=1}^8 (1,050K_1/n_1 + C_2 + 1,050K_2/n_2 + 1,092K_3/n_3 + p \sum_{i=1}^3 C_i) \cdot F_j}{\sum_{j=1}^8 F_j} \quad [6]$$

A efectos ilustrativos, el Cuadro 2 recoge los valores obtenidos de la variable *CTMepalé* para todos los trayectos nacionales con origen en Valencia.

La estimación de los costes externos¹⁴ (c_e)

Existen numerosos efectos externos¹⁵ causados por los OLF que afectan a otros agentes

económicos no directamente relacionados con la actividad de transporte frigorífico: daños a la carretera, congestión, accidentes, ruido y contaminación medioambiental. Describimos a continuación cómo ha sido valorado el efecto de cada externalidad; dado el estado en que se encuentra la investigación en este campo, la base sobre la que se sustentan nuestras valoraciones es la literatura ya existente, por lo que también refe-

13. La medición empírica del coste marginal resulta difícil en las actividades multiproducto, debido a que la información disponible no suele incluir la totalidad de los niveles de producción y combinaciones de factores posibles (De Rus *et al.*, 2003).

14. Debemos apuntar que la estimación de los costes externos se basa en distintas suposiciones que aún hoy se discuten en la literatura económica (la cuantificación del coste del tiempo perdido por congestión, del coste de la contaminación o del coste de una vida humana), por lo que los resultados son variables dependiendo de la metodología empleada.

15. El estudio de las externalidades en la industria del transporte suele centrarse en los efectos negativos debido a su mayor magnitud (De Rus *et al.*, 2003).

Cuadro 2. Coste total medio por palé con origen Valencia (euros por palé)
 Table 2. Mean total cost per pallet originating in Valencia (euros/pallet)

Destino	CTMepalé ORIGEN VALENCIA								
	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés	Destino	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés
Alava	83,76	70,79	62,83	50,28	León	82,11	69,39	61,59	49,28
Albacete	68,27	57,70	51,21	40,97	Lérida	74,31	62,81	55,75	44,60
Algeciras	106,42	89,94	79,83	63,87	Logroño	99,24	83,88	74,45	59,56
Alicante	40,24	34,01	30,19	24,15	Lugo	105,89	89,49	79,42	63,55
Almería	67,59	57,13	50,71	40,57	Madrid	62,41	52,75	46,82	37,45
Asturias	102,76	86,86	77,09	61,68	Málaga	125,45	106,03	94,11	75,29
Ávila	69,30	58,57	51,98	41,59	Mérida	125,45	106,03	94,11	75,29
Badajoz	96,31	81,40	72,24	57,80	Murcia	40,64	34,35	30,49	24,40
Barcelona	61,78	52,22	46,35	37,08	Navarra	83,76	70,79	62,83	50,28
Burgos	75,06	63,44	56,31	45,05	Orense	99,24	83,88	74,45	59,56
Cáceres	96,31	81,40	72,24	57,80	Palencia	82,52	69,75	61,90	49,53
Cádiz	88,92	75,16	66,71	53,37	Pontevedra	84,17	71,15	63,15	50,52
Cantabria	100,23	84,71	75,18	60,15	Salamanca	80,88	68,37	60,68	48,54
Castellón	27,39	23,14	20,54	16,44	Segovia	69,30	58,57	51,98	41,59
Ciudad Real	80,88	68,37	60,68	48,54	Sevilla	84,60	71,50	63,46	50,77
Córdoba	106,42	89,94	79,83	63,87	Soria	104,83	88,60	78,64	62,92
Cuenca	70,70	59,76	53,04	42,43	Tarragona	68,27	57,70	51,21	40,97
Gerona	68,27	57,70	51,21	40,97	Teruel	104,83	88,60	78,64	62,92
Granada	124,20	104,98	93,18	74,55	Toledo	69,30	58,57	51,98	41,59
Guadalajara	69,30	58,57	51,98	41,59	Valencia	23,83	20,14	17,87	14,30
Guipuzcoa	78,89	66,68	59,18	47,35	Valladolid	75,43	63,75	56,58	45,27
Huelva	88,92	75,16	66,71	53,37	Vizcaya	84,17	71,15	63,15	50,52
Huesca	94,88	80,19	71,17	56,94	Zamora	85,45	72,22	64,11	51,29
Jaen	124,20	104,98	93,18	74,55	Zaragoza	76,56	64,71	57,43	45,96
La Coruña	99,24	83,88	74,45	59,56					

Fuente: elaboración propia.

renciamos los trabajos y métodos en los que se apoyan. Más concretamente, en los casos del coste del daño a la carretera, de la congestión y de la accidentalidad se han tomado inicialmente valores procedentes de otras fuentes que los estimaban para España; luego se han actualizado al año 2008, mediante cálculo propio (por el mismo método que en la fuente original). En el caso de la contaminación acústica y atmosférica no disponemos de estimaciones en España lo suficientemente apropiadas para aplicar en este trabajo, por lo que se han imputado directamente valores procedentes de otra realidad. Los resultados obtenidos por vehículo y kilómetro se muestran en el Cuadro 3. Considerando que la capacidad máxima de un vehículo frigorífico articulado (trailer) puede cifrarse en 33 palés, el Cuadro 4 muestra los costes externos mínimos por palé para trayectos con origen en Valencia (la distancia entre origen y destino se ha establecido a partir de los kilómetros correspondientes al trayecto recomendado por Vía Michelin en www.viamichelin.es).

El coste del daño a la carretera

El coste del daño a la carretera se refiere al coste que causa sobre el estado del pavimento la presencia de un vehículo adicional. En este sentido hemos calculado el coste que supone para la conservación de las carreteras su utilización por un vehículo adicional, siguiendo la metodología propuesta y desarrollada en distintos trabajos previos (Dings *et al.*, 1999; Fowkes *et al.*, 1992). Para ello hemos considerado los 2.135 millones de euros que suponen como media anual los gastos de acondicionamiento, mejora y conservación de las carreteras urbanas e interurbanas, según la estimación contenida en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 del Ministerio de Fomento (PEIT, 2005). Los resultados hallados para el caso de los camiones con remolque aparecen en la segunda columna del Cuadro 3.

El coste de la congestión

La congestión se produce en vías urbanas e interurbanas con mucho tráfico en horas punta: cada vehículo, al utilizar la vía, impone un coste (en tiempo adicional y de operación del vehículo) al resto de usuarios al ocupar un espacio y hacer que disminuya la velocidad media. La metodología empleada en la estimación de los costes asociados a la congestión se encuentra ampliamente desarrollada en los trabajos de Newbery (1989, 1991) y de Coto e Inglada (2003). Álvarez *et al.* (2007) han aplicado esta técnica para el caso español, ofreciendo resultados para diferentes tipos de vías, para diferentes momentos del día (horas punta y horas valle) y para diferentes niveles de tráfico. A partir de los resultados de Álvarez *et al.* (2007), referidos al año 2000, hemos construido una media ponderada para el caso de los camiones con remolque, en función del tipo de carretera utilizada y del horario del desplazamiento, y la hemos actualizado al año 2008 incluyendo el aumento en el número de kilómetros de vía utilizables y en el parque de camiones, información publicada por el Ministerio de Fomento (2009). El valor que hemos hallado aparece en la tercera columna del Cuadro 3.

El coste de la accidentalidad

Debido a la ausencia de información sobre la externalidad que puede proceder de los accidentes, en este trabajo se ha estimado el coste de la misma a través del coste derivado de los accidentes que no haya sido compensado económicamente por las compañías de seguros, siguiendo la metodología propuesta por Dings *et al.* (1999). Básicamente, el método (método *top down allocation*) aproxima costes en vidas humanas y costes por pérdida de productividad. Respecto a los valores utilizados en los cálculos, los datos sobre accidentalidad en

camiones y las víctimas generadas (fallecidos y heridos graves) se han recogido del "Observatorio Social del Transporte por Carretera", publicado por el Ministerio de Fomento y actualizado a diciembre de 2008. Tal y como hacen Álvarez *et al.* (2007) en su estudio, hemos supuesto que el coste externo asociado a la pérdida de una vida es la diferencia entre la valoración social de la vida y lo que las compañías de seguros pagan por fallecido, es decir, 0,715 millones de euros; y que la pérdida de productividad por fallecido es 0,216 millones de euros y por herido grave 0,003 millones de euros. Nuestro resultado arroja el valor que aparece en la cuarta columna del Cuadro 3.

El coste de la contaminación acústica y atmosférica

Dentro de los efectos negativos sobre el medio ambiente destacan por su importancia cuantitativa la polución, la producción de ruido y la contribución al "efecto invernadero" por emisión de dióxido de carbono. La valoración económica del impacto derivado de la contaminación medioambiental es un problema muy complejo. Como no existe un mercado explícito a partir del cual inferir tal

valoración, el método habitual para estimar el coste de la contaminación atmosférica consiste en cuantificar las emisiones de cada tipo de contaminante (método *bottom up approach*, que aproxima datos de emisiones basadas en estimaciones de volumen de tráfico): óxido de nitrógeno, óxido de sulfuro, dióxido de carbono... Mientras tanto, el coste de la contaminación acústica se puede estimar por diferencia en los precios de mercado de las viviendas situadas en zonas afectadas por diferentes niveles de ruido (método *avoidance cost approach*, que aproxima la pérdida de valor de las propiedades mediante precios hedónicos). Por lo que conocemos es posible encontrar valores para España, estimados en proyectos de ámbito europeo (INFRAS/IWW, 2004; Betancor y Nombela, 2003). Respecto a si pueden servirnos de referencia para este trabajo, hemos tenido en cuenta que el Proyecto INFRAS/IWW (2004) no refleja las condiciones reales del tráfico en España mientras que Betancor y Nombela (2003) sólo ofrecen valores totales, es decir, sin desagregar por tipo de vehículo; por ello, hemos optado por considerar los valores obtenidos para Gran Bretaña en el trabajo de Sansom *et al.* (2001), el caso más similar al nuestro¹⁶, y que mostramos también en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Costes externos por vehículo y km (céntimos de €)
Table 3. External costs by vehicle and kilometre (euro's pence)

	Conservación carreteras	Congestión	Accidentes	Polución	Ruido	Efecto invernadero	TOTAL
Camión con remolque	4,08	7,28	0,67	2,31	0,12	1,17	15,64

Fuente: elaboración propia.

16. Quinet (2004), en un meta-análisis de los estudios más significativos, ha concluido que las estimaciones de costes externos resultan fiables para la toma de decisiones políticas y sus resultados pueden ser transferibles entre países europeos. Álvarez *et al.* (2007) también han fundamentado en su trabajo el empleo de datos procedentes de otro contexto diferente al que se estudia.

Cuadro 4. Costes externos por palé con origen en Valencia (euros/palé)
 Table 4. External costs per pallet originating in Valencia (euro/pallet)

Destino	Km recorridos	Coste externo vehiculo (€)	Coste externo palé (€)	Destino	Km recorridos	Coste externo vehiculo	Coste externo palé
Alava	569	88,99	2,70	León	685	107,13	3,25
Albacete	191	29,87	0,91	Lérida	324	50,67	1,54
Algeciras	757	118,39	3,59	Logroño	481	75,23	2,28
Alicante	166	25,96	0,79	Lugo	863	134,97	4,09
Almería	460	71,94	2,18	Madrid	352	55,05	1,67
Asturias	803	125,59	3,81	Málaga	648	101,35	3,07
Ávila	467	73,04	2,21	Mérida	694	108,54	3,29
Badajoz	716	111,98	3,39	Murcia	241	37,69	1,14
Barcelona	349	54,58	1,65	Navarra	501	78,36	2,37
Burgos	517	80,86	2,45	Orense	873	136,54	4,14
Cáceres	636	99,47	3,01	Palencia	592	92,59	2,81
Cádiz	808	126,37	3,83	Pontevedra	975	152,49	4,62
Cantabria	673	105,26	3,19	Salamanca	564	88,21	2,67
Castellón	65	10,17	0,31	Segovia	439	68,66	2,08
Ciudad Real	398	62,25	1,89	Sevilla	697	109,01	3,30
Córdoba	545	85,24	2,58	Soria	376	58,81	1,78
Cuenca	220	34,41	1,04	Tarragona	251	39,26	1,19
Gerona	449	70,22	2,13	Teruel	145	22,68	0,69
Granada	519	81,17	2,46	Toledo	372	58,18	1,76
Guadalajara	410	64,12	1,94	Valencia	20	3,13	0,09
Guipuzcoa	573	89,62	2,72	Valladolid	545	85,24	2,58
Huelva	791	123,71	3,75	Vizcaya	652	101,97	3,09
Huesca	398	62,25	1,89	Zamora	600	93,84	2,84
Jaen	455	71,16	2,16	Zaragoza	326	50,99	1,55
La Coruña	961	150,30	4,55				

Fuente: elaboración propia.

La estimación de tarifas ordinarias y precios finales

El sistema de precios en el transporte de perecederos en carga fraccionada está basado en una estructura de carácter especial. Tomando como referencia inicial su *CMepalé*, el OLF construye sus *tarifas generales ordinarias por palé (TGOpalé)* para cada trayecto incrementándolo en un determinado porcentaje en concepto de *margen comercial*. Posteriormente, la *TGOpalé* es objeto de una *bonificación por cliente*¹⁷, que se aplica en función de los costes de producción del servicio y de la política comercial de la empresa, dando lugar al *precio final por palé (PFpalé)*:

- Sinergias con el punto de destino (probabilidad de que el vehículo, en su viaje de regreso, lo haga cargado con nueva mercancía).
- Grado de ocupación del vehículo o factor de carga (alto o bajo).
- Volumen de negocio que supone el servicio contratado y frecuencia del mismo (envío único o periódico).
- Importancia del cliente que solicita el servicio (sobre los ingresos totales anuales del OLF).
- Volumen de negocio actual del OLF (necesidad de vender).

En consecuencia, los precios finales que ofrece el OLF son, en la mayoría de los casos, personalizados, pues se calculan *ad hoc* para cada cliente como resultado de una negociación en la que confluyen factores tan diversos como el destino de la mercancía, el momento del año en el que se solicita el servicio¹⁸ o la situación macroeconómica.

Por tanto, para cada cliente y envío de mercancía, tomarán un valor distinto.

A partir de [5], la expresión algebraica que recoge el cálculo de la *TGOpalé* de un OLF para cada trayecto sería:

$$TGO_{palé} = m(1,050K_1/n_1 + C_2 + 1,050K_2/n_2 + 1,092K_3/n_3 + p \sum_{i=1}^3 C_i) \quad [7]$$

donde m incluye el porcentaje aplicado en concepto de *margen comercial* ($m > 1$). Si a [7] le añadimos la *bonificación* obtenemos el *PFpalé*:

$$PF_{palé} = t[m(1,050K_1/n_1 + C_2 + 1,050K_2/n_2 + 1,092K_3/n_3 + p \sum_{i=1}^3 C_i) \quad [8]$$

donde t representa el porcentaje aplicado en concepto de *bonificación* ($t < 1$ en caso de descuento).

Las variables que se han definido para estimar las tarifas ordinarias y los precios finales por trayecto en este trabajo son: la *TARIFA MEDIA GENERAL ORDINARIA por palé (TMGOpalé)* y el *PRECIO MEDIO FINAL por palé (PMFpalé)*. Para la obtención de la *TMGOpalé* se ha calculado el promedio de la *TGOpalé* de los 8 OLF, ponderando cada *TGOpalé* por el porcentaje que la facturación anual de cada OLF representa dentro de la facturación total. Así, la *TMGOpalé* se puede expresar del siguiente modo:

$$TMGO_{palé} = \frac{\sum_{i=1}^8 (TGO_{i\text{palé}} \cdot Fi)}{\sum_{i=1}^8 Fi} \quad [9]$$

17. Para algunos clientes el sistema de tarificación es algo más complejo pues la bonificación podría ser de signo negativo, es decir, se trataría de un recargo, normalmente en virtud de un servicio excesivamente complicado.

18. El sector de la alimentación perecedera está afectado por un elevado grado de estacionalidad.

A partir de [9], y utilizando el programa Microsoft Office Excel 2007, se ha construido un calculador automático de tarifas medias generales que permite el cálculo inmediato de las *TMGO*palé para envíos con origen en los principales puntos de expedición de mercancía (Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla y Bilbao) y destino en cualquier capital española. El calculador se ha elaborado de tal manera que ofrece al usuario la posibilidad de aplicar cualquier *margen comercial*, aumentando de esta manera su potencialidad. Se dispone así de una base de datos sobre costes medios y tarifas generales ordinarias dinámica, que permite realizar múltiples simulaciones.

Para obtener el *PMF*palé se han promediado las 300 observaciones, una por cliente, disponibles de *PF*palé:

$$PMF_{\text{palé}} = \frac{\sum_{i=1}^x PF_{i\text{palé}}}{x} \quad [10]$$

donde x es el número de clientes que envían mercancía a cada destino ($x \leq 300$). El Cuadro 5 ofrece los valores obtenidos de la variable *PMF*palé para trayectos nacionales con origen en Valencia.

Resultados

El Cuadro 6 ofrece un análisis comparado de la relevancia de los costes externos sobre los costes privados, y de los costes externos sobre los precios finales, calculados en este trabajo para todos los destinos con origen en Valencia y para los tamaños de envío por cliente mínimo y máximo. En él puede observarse la relevancia del valor de la externalidad:

- Los costes externos por palé adolecen de un peso porcentual sobre los costes privados que lo hemos cifrado, para el caso del envío de menor tamaño, es decir 1 palé,

entre el 0,4 y el 5,49 por ciento. Los menores pesos se corresponden con los trayectos más cortos, destacando en este sentido el 0,4 por ciento para trayectos dentro de la provincia de Valencia, 0,66 a Teruel, 1,12 a Castellón, 1,33 a Albacete y el 1,47 a Cuenca. A medida que aumenta el número de kilómetros recorridos, el coste externo supone un porcentaje mayor sobre el coste privado, llegando a alcanzar valores del 4,31 por ciento a Cadiz, 4,59 a La Coruña y 5,49 a Pontevedra. Como el coste privado de transportar 1 palé decrece con el número de palés transportados, el coste externo representa un peso cada vez mayor cuando el envío aumenta de tamaño. Por ejemplo, en un envío que contenga entre 7 y 10 palés el peso del coste externo quedaría comprendido entre el 0,66 por ciento de la provincia de Valencia y el 9,15 por ciento de Pontevedra. Para todos los destinos, el incremento que experimenta la representatividad de los costes externos con el tamaño del envío (de 1 a 7/10 palés) es prácticamente igual, concretamente de un 66,6 por ciento (con una desviación estándar de tan solo 0,02).

- Respecto al precio final del transporte, el peso de los costes externos es más reducido que en el caso de los costes del productor puesto que los precios finales superan al coste del productor. Para envíos de 1 palé supone desde el 0,26 por ciento para la provincia de Valencia hasta el 3,5 de Sevilla, Pontevedra, Huelva y Cádiz. Este porcentaje respecto al precio final va incrementándose en cada trayecto en función del tamaño del envío (el precio final por palé se reduce con el número de palés), hasta situarse en la horquilla comprendida entre el 0,32 por ciento de Valencia y el 4,5 de Pontevedra y Cádiz. Sin embargo, este incremento que experimenta el peso de los costes externos sobre el precio final a medida que aumenta el tamaño del envío es variable en función del destino, lo que se contra-

Cuadro 5. Precios medios finales por palé con origen en Valencia (euros/palé)
 Table 5. Mean final prices per pallet originating in Valencia (euros/pallet)

Destino	PMFpalé ORIGEN VALENCIA							PMFpalé ORIGEN VALENCIA						
	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés	Destino	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés	
Alava	94,84	88,42	83,74	77,74	León	127,93	116,45	105,32	99,47					
Albacete	79,95	74,37	69,88	64,96	Lérida	91,59	85,71	81,25	76,15					
Algeciras	120,69	112,33	106,72	99,97	Logroño	101,23	93,84	88,42	81,70					
Alicante	50,37	47,60	45,18	43,25	Lugo	157,29	142,99	119,57	112,10					
Almería	87,84	82,26	76,92	72,58	Madrid	71,55	66,62	62,66	59,59					
Asturias	140,31	127,60	113,04	106,30	Málaga	113,56	104,51	97,22	89,30					
Ávila	101,06	95,10	83,22	78,14	Mérida	144,94	130,67	117,94	109,97					
Badajoz	132,72	120,19	109,83	103,21	Murcia	57,00	53,22	51,06	48,27					
Barcelona	70,89	65,94	62,30	59,13	Navarra	94,94	88,42	83,65	77,88					
Burgos	123,69	112,60	103,16	97,74	Orense	148,22	134,36	116,23	109,03					
Cáceres	132,45	120,08	109,72	103,26	Palencia	130,44	119,00	106,12	100,62					
Cádiz	104,12	97,08	90,41	84,30	Pontevedra	133,56	121,97	107,85	101,93					
Cantabria	151,34	137,85	116,80	109,60	Salamanca	118,61	108,62	100,29	94,66					
Castellón	40,83	38,37	35,92	34,07	Segovia	88,84	83,15	79,60	74,85					
Ciudad Real	111,91	105,33	93,34	87,66	Sevilla	95,99	91,07	87,26	83,21					
Córdoba	110,99	102,29	95,33	88,51	Soria	161,24	146,37	120,04	112,75					
Cuenca	126,08	115,17	103,11	97,94	Tarragona	87,58	82,20	75,53	71,16					
Gerona	88,55	83,13	78,98	74,56	Teruel	104,77	96,89	91,19	83,75					
Granada	114,44	105,46	97,55	89,59	Toledo	98,62	89,30	79,74	74,81					
Guadalajara	85,38	79,69	75,13	70,14	Valencia	36,08	33,90	31,61	30,07					
Guipuzcoa	92,25	86,12	81,64	76,46	Valladolid	116,55	106,51	98,40	93,19					
Huelva	107,32	100,20	93,52	87,48	Vizcaya	94,58	88,07	83,39	77,80					
Huesca	155,98	141,74	117,11	110,24	Zamora	129,14	117,53	107,25	101,27					
Jaen	121,86	112,58	100,58	92,89	Zaragoza	90,23	84,26	78,38	73,28					
La Coruña	148,07	134,35	116,21	109,15										

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6. Relación porcentual entre costes externos y costes del productor y entre costes externos y precios finales. Coste total (euros/palé) con origen en Valencia

Table 6. External cost over producer cost and external cost over final price (in percent).

Total cost (euros/pallet) originating in Valencia

Destino	Ce/Cp	Ce/Cp	(B-A)/A	Ce/PF	Ce/PF	(D-C)/C	Ct	(F-E)/E
	1 palé A	7/10 palés B	A = 100	1 palé C	7/10 palés D	C = 100	1 palé E	7/10 palés F
Alava	3,22	5,36	66,61	2,84	3,47	22,00	86,46	52,97
Albacete	1,33	2,21	66,63	1,13	1,39	23,09	69,17	41,88
Algeciras	3,37	5,62	66,62	2,97	3,59	20,72	110,00	67,46
Alicante	1,96	3,26	66,59	1,56	1,82	16,47	41,02	24,94
Almería	3,23	5,37	66,61	2,48	3,00	21,02	69,77	42,75
Asturias	3,70	6,17	66,62	2,71	3,58	31,99	106,57	65,48
Ávila	3,19	5,32	66,63	2,19	2,83	29,33	71,51	43,80
Badajoz	3,52	5,87	66,63	2,56	3,29	28,59	99,70	61,19
Barcelona	2,68	4,46	66,61	2,33	2,80	19,88	63,44	38,74
Burgos	3,26	5,44	66,59	1,98	2,51	26,55	77,51	47,50
Cáceres	3,13	5,22	66,63	2,28	2,92	28,27	99,32	60,81
Cádiz	4,31	7,18	66,62	3,68	4,54	23,51	92,75	57,20
Cantabria	3,18	5,30	66,63	2,11	2,91	38,08	103,42	63,34
Castellón	1,12	1,87	66,63	0,75	0,90	19,84	27,69	16,74
Ciudad Real	2,33	3,89	66,63	1,69	2,15	27,67	82,77	50,43
Córdoba	2,43	4,04	66,62	2,33	2,92	25,39	109,00	66,45
Cuenca	1,47	2,46	66,62	0,83	1,06	28,73	71,74	43,47
Gerona	3,12	5,19	66,63	2,40	2,85	18,76	70,40	43,10
Granada	1,98	3,30	66,61	2,15	2,75	27,73	126,66	77,01
Guadalajara	2,80	4,67	66,63	2,28	2,77	21,73	71,24	43,53
Guipuzcoa	3,44	5,74	66,63	2,94	3,55	20,66	81,61	50,06
Huelva	4,22	7,02	66,62	3,49	4,29	22,68	92,67	57,12
Huesca	1,99	3,31	66,64	1,21	1,71	41,50	96,77	58,82
Jaen	1,74	2,89	66,61	1,77	2,32	31,19	126,36	76,70
La Coruña	4,59	7,65	66,62	3,08	4,17	35,67	103,79	64,11
León	3,95	6,59	66,63	2,54	3,26	28,62	85,35	52,52
Lérida	2,07	3,44	66,60	1,68	2,02	20,28	75,85	46,14
Logroño	2,30	3,83	66,62	2,25	2,79	23,91	101,52	61,84

Cuadro 6. Relación porcentual entre costes externos y costes del productor y entre costes externos y precios finales. Coste total (euros/palé) con origen en Valencia (continuación)
 Table 6. External cost over producer cost and external cost over final price (in percent).
 Total cost (euros/pallet) originating in Valencia (cont.)

Destino	Ce/Cp	Ce/Cp	(B-A)/A	Ce/PF	Ce/PF	(D-C)/C	Ct	Ct	(F-E)/E
	1 palé A	7/10 palés B	A = 100	1 palé C	7/10 palés D	C = 100	1 palé E	7/10 palés F	E = 100
Lugo	3,86	6,44	66,63	2,60	3,65	40,31	109,98	67,64	-38,50
Madrid	2,67	4,45	66,63	2,33	2,80	20,07	64,08	39,12	-38,95
Málaga	2,45	4,08	66,62	2,70	3,44	27,17	128,52	78,36	-39,03
Mérida	2,62	4,37	66,62	2,27	2,99	31,80	128,74	78,58	-38,96
Murcia	2,81	4,68	66,56	2,00	2,37	18,09	41,78	25,54	-38,87
Navarra	2,83	4,72	66,61	2,50	3,05	21,91	86,14	52,65	-38,88
Orense	4,17	6,95	66,62	2,79	3,79	35,94	103,38	63,70	-38,38
Palencia	3,40	5,66	66,60	2,15	2,79	29,63	85,32	52,34	-38,66
Pontevedra	5,49	9,15	66,61	3,46	4,53	31,03	88,79	55,14	-37,90
Salamanca	3,30	5,51	66,63	2,25	2,82	25,31	83,56	51,21	-38,71
Segovia	3,00	5,00	66,63	2,34	2,78	18,70	71,38	43,67	-38,82
Sevilla	3,90	6,51	66,61	3,44	3,97	15,36	87,90	54,08	-38,48
Soria	1,70	2,83	66,61	1,11	1,58	43,01	106,61	64,70	-39,31
Tarragona	1,74	2,90	66,63	1,36	1,67	23,07	69,46	42,16	-39,30
Teruel	0,66	1,09	66,61	0,66	0,82	25,10	105,52	63,61	-39,72
Toledo	2,54	4,24	66,63	1,79	2,36	31,83	71,06	43,35	-38,99
Valencia	0,40	0,66	66,64	0,26	0,32	19,99	23,92	14,39	-39,83
Valladolid	3,42	5,71	66,62	2,22	2,77	25,07	78,01	47,85	-38,66
Vizcaya	3,67	6,12	66,61	3,27	3,97	21,57	87,26	53,61	-38,57
Zamora	3,33	5,54	66,58	2,20	2,81	27,52	88,29	54,14	-38,68
Zaragoza	2,02	3,36	66,60	1,71	2,11	23,14	78,11	47,50	-39,19
Promedio	2,85	4,75	66,62	2,20	2,77	26,11			-38,88
Desviación	1,02	1,7	0,02	0,76	0,95	6,52			0,39

Fuente: elaboración propia.

* Nota: Ce (costes externos), Cp (costes del productor), PF (precio final), Ct (coste total), Ce/Cp (porcentaje que el coste externo representa sobre el coste total), Ce/PF (porcentaje que el coste externo representa sobre el precio final), 1 palé (tamaño del envío del cliente: 1 palé), 7/10 palés (tamaño del envío del cliente: entre 7 y 10 palés).

pone al resultado encontrado en la comparación con el coste privado del productor, fluctuando desde valores como el 15,36 por ciento de Sevilla, el 16,47 de Alicante o el 18,09 de Murcia hasta porcentajes del 38,08 de Cantabria, 40,31 de Lugo, 41,5 de Huesca y 43,01 de Soria (su promedio es del 26,11 por ciento, con una desviación estándar de 6,52). El origen de esta divergencia se halla en la *bonificación* que aplica el OLF para convertir su tarifa ordinaria en precio final. Como dicha *bonificación* es exclusiva para cada cliente y envío de mercancía se concentra especialmente en los trayectos más solicitados o más cercanos al punto de origen (por ellos se canaliza la mayor parte de la mercancía), como sucede con Sevilla, Alicante o Murcia: los precios finales más bonificados se reducen mínimamente con el aumento del tamaño del envío, esta es la razón que explica crecimientos menores en la representatividad de los costes externos. Los trayectos con muy poco tráfico de mercancía o especialmente alejados desde Valencia, como Huesca, Soria, Cantabria o Lugo, imposibilitan a los OLF conceder *bonificaciones* debido a la falta de sinergias con dichos destinos y grados muy bajos de ocupación de los camiones, por lo que sus precios finales admiten mayores reducciones a medida que aumenta el tamaño del envío, lo que justifica que la representatividad de los costes externos crezca más sobre esos precios.

- Los costes externos se suman a los costes privados del productor al objeto de obtener el coste total, lo que provoca que la diferencia media por palé entre el coste del productor y el precio final (ver Cuadros 2, 5 y 6), que es de un 49 por ciento sobre el coste del productor, sufra una rebaja de 5,4 puntos porcentuales, hasta el 43,6 por ciento, cuando se cifra sobre el coste total. Esta pérdida de rentabilidad generada por la

inclusión de los costes externos es mucho más reducida en los trayectos cortos que en los largos, donde los costes externos, como vimos anteriormente, adquieren mayor peso dentro del coste total. El coste total, cuando se comparan envíos de 1 y 7/10 palés, se reduce a un ritmo del 38,88 por ciento para todos los destinos (con una desviación estándar de tan solo 0,39).

El Cuadro 7 ofrece los ratios de cobertura de los precios finales sobre los costes totales. De su lectura se extraen algunos resultados interesantes:

- Prácticamente en todos los destinos el cliente paga un precio final superior a la suma de los costes privados del productor y los costes externos. Únicamente habría que resaltar, para envíos pequeños, los trayectos a Granada, Jaén, Málaga y Teruel, que no cubrirían costes una vez incluidos los costes externos (considerando los precios finales actuales).
- Los trayectos que se benefician de un precio final relativo mayor comparado con los costes totales son aquellos en los que se recorren pocos kilómetros por lo que la repercusión de los costes externos es menor, sobresaliendo la provincia de Valencia o Cuenca, y aquellos donde no es posible aplicar *bonificaciones* demasiado elevadas, entre los que destaca principalmente la Meseta Norte (Burgos, León, Palencia, Soria, Huesca).
- Las divergencias entre los precios finales y los costes totales se acrecientan con el tamaño del envío, lo que sugiere que a medida que aumenta el número de palés contenidos en el envío la reducción de precio que ofrece el OLF es sustancialmente menor que la reducción que experimentan sus costes privados por la existencia de economías de densidad.

Cuadro 7. Ratio precio final / coste total con origen en Valencia
 Table 7. Ratio final prices / total cost originating in Valencia

Destino	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés	Destino	1 palé	2/3 palés	4/6 palés	7/10 palés
Alava	1,10	1,20	1,28	1,47	Lérida	1,21	1,33	1,42	1,65
Albacete	1,16	1,27	1,34	1,55	Logroño	1,00	1,09	1,15	1,32
Algeciras	1,10	1,20	1,28	1,48	Lugo	1,43	1,53	1,43	1,66
Alicante	1,23	1,37	1,46	1,73	Madrid	1,12	1,22	1,29	1,52
Almería	1,26	1,39	1,45	1,70	Málaga	0,88	0,96	1,00	1,14
Asturias	1,32	1,41	1,40	1,62	Mérida	1,13	1,20	1,21	1,40
Ávila	1,41	1,56	1,54	1,78	Murcia	1,36	1,50	1,61	1,89
Badajoz	1,33	1,42	1,45	1,69	Navarra	1,10	1,21	1,28	1,48
Barcelona	1,12	1,22	1,30	1,53	Orense	1,43	1,53	1,48	1,71
Burgos	1,60	1,71	1,76	2,06	Palencia	1,53	1,64	1,64	1,92
Cáceres	1,33	1,42	1,46	1,70	Pontevedra	1,50	1,61	1,59	1,85
Cádiz	1,12	1,23	1,28	1,47	Salamanca	1,42	1,53	1,58	1,85
Cantabria	1,46	1,57	1,49	1,73	Segovia	1,24	1,37	1,47	1,71
Castellón	1,47	1,64	1,72	2,03	Sevilla	1,09	1,22	1,31	1,54
Ciudad Real	1,35	1,50	1,49	1,74	Soria	1,51	1,62	1,49	1,74
Córdoba	1,02	1,11	1,16	1,33	Tarragona	1,26	1,40	1,44	1,69
Cuenca	1,76	1,89	1,91	2,25	Teruel	0,99	1,09	1,15	1,32
Gerona	1,26	1,39	1,48	1,73	Toledo	1,39	1,48	1,48	1,73
Granada	0,90	0,98	1,02	1,16	Valencia	1,51	1,68	1,76	2,09
Guadalajara	1,20	1,32	1,39	1,61	Valladolid	1,49	1,61	1,66	1,95
Guipuzcoa	1,13	1,24	1,32	1,53	Vizcaya	1,08	1,19	1,26	1,45
Huelva	1,16	1,27	1,33	1,53	Zamora	1,46	1,57	1,60	1,87
Huesca	1,61	1,73	1,60	1,87	Zaragoza	1,16	1,27	1,33	1,54
Jaen	0,96	1,05	1,06	1,21	Promedio	1,28	1,39	1,42	1,66
La Coruña	1,43	1,52	1,47	1,70	Desviación	0,20	0,21	0,20	0,24
León	1,50	1,60	1,62	1,89					

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Este trabajo ha abordado la estimación de los costes totales (sociales), incluyendo costes del productor más costes externos, y la formación de precios en el transporte de mercancías en carga fraccionada, con énfasis en el caso de los alimentos perecederos y los OLF, analizando algunas de las cuestiones más relevantes que se plantean: cuáles son y qué valor toman los componentes que integran el precio final y cómo se relacionan con el coste del productor, los costes externos y los costes totales derivados de la actividad.

El sistema generalizado de tarificación emplea precios finales calculados expresamente para cada cliente, dado que hay demandas de distinta intensidad a lo largo del año y trayectos con diferencias acusadas en los costes del productor. De esta manera, la *bonificación* que se aplica sobre la *TGOpalé* incorpora en la estructura tarifaria las diferencias más notables en los costes de producción, evitando el componente discriminatorio de la tarifa general única por trayecto. El transporte de perecederos en carga fraccionada produce, por lo general, ingresos superiores a los costes totales asociados a su actividad, por lo que la inclusión de los costes externos podría ser soportada por la economía privada de los OLF. Dicho con otras palabras, puede afirmarse que el actual sistema de tarificación genera recursos suficientes para pagar los costes externos del transporte.

Las estimaciones obtenidas en este trabajo han permitido cifrar el valor de la externalidad o coste externo, que por palé aumenta con el número de kilómetros recorridos. Este resultado denota que con la longitud del trayecto el impacto de la externalidad crece más rápidamente que los costes del productor y, en consecuencia, que los precios (finales) de mercado a los que se ofrece el servicio de transporte. Respecto al coste del productor, el coste externo supone como promedio

entre un 2,8 y un 4,8 por ciento en función del tamaño del envío, siendo esa repercusión media claramente menor sobre el precio final, concretamente entre un 2,2 y un 2,8 por ciento. Cuando se compara con el coste total, la inclusión de los costes externos reduce en 5,4 puntos porcentuales, como media, el margen bruto de los OLF.

Sería posible enriquecer este trabajo planteando futuras líneas de investigación que permitan aumentar la potencialidad de los resultados. Existe una amplia diferencia de rango en los volúmenes de facturación de los OLF (empresas grandes, medianas y pequeñas), por lo que proponemos una segmentación de los casos objeto de estudio con el fin de averiguar si existen divergencias, en función del tamaño del OLF, en los costes del productor, las tarifas ordinarias y los precios finales que pudieran alterar sustancialmente los valores medios presentados en este trabajo. En otro ámbito, se podrían comparar los costes del productor entre distintos tipos de transporte por carretera y derivar la repercusión que los costes externos tienen sobre cada uno de ellos, de forma que el análisis del transporte frigorífico que se aborda en este trabajo constituyese una pieza más dentro de un estudio más amplio.

No queremos concluir este trabajo sin antes agregar un elemento de reflexión sobre las implicaciones de sus resultados. La cuantificación social de los costes se torna esencial al objeto de mejorar la transparencia en los sistemas productivos y su eficiencia, como una forma más de competencia y como diferenciación de los sectores poco profesionales u opacos. Actualmente, las externalidades son pagadas por el sistema público a cuenta de la economía privada, pero cabe esperar que su inclusión en el sistema de costes por unidad de producto acabaría castigando todavía más el bolsillo del consumidor final en forma de precios más altos (si se asume la necesidad de internalizar por los

operadores logísticos los costes externos derivados de su actividad, la subida tendría un efecto inmediato en la estructura de costes de las empresas afectadas, que tratarían de trasladar a sus clientes y proveedores, y en definitiva al consumidor final); en un escenario de elevados precios internacionales de las principales materias primas alimentarias: ¿cómo delimitar las responsabilidades que se derivan de la producción de externalidades en este tipo de transporte?, ¿sobre quién debe recaer su financiación?

Referencias bibliográficas

- Álvarez O, Cantos P y Pereira R, 2007. "Precios óptimos en el transporte interurbano por carretera". *Revista de Economía Aplicada*, vol. 45, págs. 155-182.
- Andrés S y Compés R, 2009. "Problemas contractuales y acuerdos de subcontratación: el caso de la logística frigorífica en la industria alimentaria española". *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 27-1, págs. 23-52.
- Ahlstrand I, 2001. "The politics and economics of transport investment and pricing in Stockholm". *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 35, págs. 473-489.
- Barker T y Köhler J, 2000. "Changing for road freight in the EU. Economic implications of a weigh-in-motion tax". *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 34, págs. 311-332.
- Berechman J, 1987. "Cost structure and production technology in transit". *Regional Science and Urban Economics*, vol. 17, págs. 519-534.
- Betancor O y Nombela G, 2003. *The pilot account for Spain*. Competitive and Sustainable Growth Programme, UNITE, Universidad de Las Palmas y University of Leeds.
- Blauwens G, De Baere P y Van der Voorde E, 2007. *Transport Economics*. Editado por Uitgeverij De Boeck.
- Caves DW y Christensen LR, 1988. "The importance of economies of scale, capacity utilization, and density in explaining interindustry differences in productivity growth". *The Logistic and Transportation Review*, vol. 24, págs. 3-32.
- Coto P e Inglada V, 2003. "Market failures: the case for road congestion externalities", en Coto, P. (ed): *Essays on Microeconomics and Industrial Organization*. Springer-Verlag Heidelberg, Germany, capítulo 22.
- Daughety AF, Nelson FD y Vigdor WR, 1985. "An econometric analysis of the cost and production structure of the trucking industry". En Daughety, A.F. (ed): *Analytical Studies in Transport Economics*. Cambridge, Cambridge University Press, capítulo 2.
- De Rus G, 1989. "Análisis del mercado de servicios de transporte público en España: costes, demanda, precios y nivel de calidad". *Investigaciones Económicas*, vol. 15, nº 2, págs 229-247.
- De Rus G, et al., 2003. *Economía del Transporte*. Editado por Antoni Bosch, Barcelona.
- Dings, et al., 1999. "Efficient prices for transport. Estimating the social costs of vehicle use", Delft, CE (Centre for Energy Conservation and Environmental Technology).
- Dings, et al., 2003. "External and infrastructure costs of road and rail traffic-analysing European Studies", Delft, CE (Centre for Energy Conservation and Environmental Technology).
- Fowkes AS, Nash CA y Tweedle G, 1992. Harmonizing heavy goods vehicle taxes in Europe: a British review". *Transport Reviews*, vol. 12, nº 3, págs. 199-217.
- Green DL, Jones DW y Delucchi MA (eds.), 1997. *The full cost and benefits of transportation: contributions to theory, method and measurement*, Berlin, Springer Verlag.
- Harmatuck DJ, 1991. "Economies of scale and scope in the motor carrier industry". *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 25, págs. 135-151.
- Hurley W, 1995. "Is it necessary to regulate prices in freight transport markets?". *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 29, págs. 169-178.

- INFRAS/IWW, 2004. *External Costs of Transport. Update Study*, Zurich, Infrass.
- Lera F, Faulín J, Úbeda S, Pintor JM y San Miguel J, 2007. "Evaluación de los costes medioambientales y de seguridad en el transporte de mercancías por carretera". *Información Comercial Española*, vol. 834, págs. 145-161.
- Libro Blanco de los Operadores Logísticos en España, 2005. Editado por Transeditores S.A. (Grupo XXI), Vizcaya.
- Ministerio de Fomento, 2009. "Indicadores económicos del transporte". [En línea]. Ministerio de Fomento. <<http://www.fomento.es/BE/?nivel=2&orden=18000000>> [3 de marzo de 2009].
- Newbery D, 1988. "Road user charges in Britain". *The Economic Journal*, vol. 98, págs. 161-176.
- Newbery D, 1989. "Cost recovery from optimally designed roads". *Economica*, vol. 56, págs. 165-185.
- Newbery D, 1991. "Pricing and congestion: economic principles relevant to the pricing of roads". *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 6, págs. 22-38.
- Oum TH y Waters WG, 1997. "Recent developments in cost function research in transportation". En De Rus, G. y Nash, C. (eds.), *Recent Developments in Transport Economics*, Aldershot.
- PEIT, 2005. "Marco económico y financiero del PEIT". Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020, Capítulo 8. Ministerio de Fomento, Madrid.
- Pels E y Rietveld P, 2000. "Cost functions in transport". En Hensher, D.A. y Button, K. (eds.), *Handbook of Transport Modelling*, Elsevier.
- Quinet E, 2004. "A meta-analysis of Western European external costs estimates". *Transportation Research Part D*, vol. 9, págs. 465-476.
- Quinet E y Vickerman R, 2004. *Principles of Transport Economics*. Editado por Edward Elgar Publications, París.
- Sansom T, Nash C, Mackie P, Shires J y Watkiss P, 2001. "Surface transport costs and charges". Institute for Transport Studies, University of Leeds.
- Vermeulen JPL, Boon BH, Van Hessen HP, Den Boer LC, Dings JMW, Bruinsma FR y Koetse MJ, 2004. "The price of transport. Overview of the social costs of transport", Delft, CE (Centre for Energy Conservation and Environmental Technology).
- Vivó D, 2007. "Informe sectorial: logística del frío". *Infopack*, vol. 126, págs. 8-20.
- Yin RK, 1994. *Case Study Research*. Editado por Sage Publications, California.

(Aceptado para publicación el 2 de marzo de 2011)