

Vicente Inglada López de Sabando*
Belén Rey Legidos**
Pablo Coto Millán***

TRANSPORTE AÉREO DE MERCANCIAS: INCIDENCIA EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

En este trabajo se aborda el estudio de la demanda aérea de mercancías desde tres enfoques complementarios que cubren tanto el transporte aéreo interior, como el internacional, en una perspectiva de corto y largo plazo. Así, en primer lugar, se estudia el impacto de la Nueva Economía sobre el transporte aéreo de mercancías, a partir del análisis de los tipos de productos que son más susceptibles de ser transportados en dicho modo de transporte. En segundo lugar, se realiza un análisis del tráfico aéreo interior de mercancías, utilizando la metodología Box-Jenkins para el análisis de series temporales, en su faceta de función de transferencia. Por último, se estudia la demanda de importaciones y exportaciones de mercancías transportadas en avión, a través de la construcción de un modelo ad-hoc estimado usando técnicas de cointegración para obtener las correspondientes elasticidades respecto al PIB y al precio del producto.

Palabras clave: comercio internacional, transporte aéreo de mercancías, análisis de demanda, funciones de exportación e importación.

Clasificación JEL: D00, F10, L10, L93, O33.

1. Introducción

Al realizar una revisión de la literatura internacional y española en el ámbito de la economía del transporte se

observa el escaso número de estudios que tienen por objeto el transporte aéreo de mercancías, insuficiencia que es particularmente llamativa para el caso español.

Probablemente, la reducida cuota modal que representa este modo de transporte sea la principal causa del «olvido» que existe respecto a otros modos de transporte de mercancías, como son la carretera y el marítimo.

Sin embargo, determinados rasgos de la economía actual, asociados a la denominada Nueva Economía, como son la globalización o el propio desarrollo acelera-

* Ministerio de Fomento. Profesor asociado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Carlos III.

** Profesora Contratada Doctora. Facultad de Ciencias Económicas. UCM. Departamento de Economía Aplicada II.

*** Profesor Titular y Director del Departamento de Economía. Facultad de Económicas. Universidad de Cantabria.

do del comercio electrónico, están sirviendo de estímulo e impulso para que el transporte aéreo de mercancías desempeñe un papel estratégico creciente en el desarrollo eficiente de la actividad económica, particularmente del comercio internacional.

Cabe concluir, en definitiva, que el análisis de los diversos aspectos que configuran las relaciones entre el transporte aéreo de mercancías y el comercio internacional adquiere un carácter sumamente relevante, máxime teniendo en cuenta la falta de estudios sobre dicho tema.

A lo largo de las secciones siguientes se aborda el estudio de la demanda aérea de mercancías desde tres perspectivas complementarias que cubren tanto el transporte aéreo interior como internacional, así como el horizonte del corto y del largo plazo. En el apartado segundo se estudia el impacto de la nueva economía sobre el transporte aéreo de mercancías, a partir de la delimitación de los tipos de productos que son más susceptibles de ser transportados en dicho modo de transporte. En el apartado tercero se realiza un análisis del tráfico aéreo interior de mercancías, utilizando la metodología Box-Jenkins para el análisis de series temporales, en su faceta de función de transferencia. En el apartado cuarto, se estudia la demanda de importaciones y exportaciones de mercancías transportadas en avión. Para ello se construye un modelo *ad hoc* que se estima utilizando técnicas de cointegración para obtener las correspondientes elasticidades respecto al PIB y al precio del producto. Finalmente, en el apartado quinto se reflejan las principales conclusiones de este estudio.

2. El transporte aéreo de mercancías en el contexto de la nueva economía

Tipo de producto transportado por vía aérea

Transporte aéreo interior

La metodología utilizada para determinar el tipo de producto más frecuente en el transporte aéreo interior

se basa en calcular a partir de la tabla *input-output* de un año (se ha utilizado la de destino correspondiente al año 2000), el porcentaje que para cada producto representa el coste del transporte aéreo, en su calidad de consumo intermedio, respecto al valor de producción de ese producto a precios básicos. Para ello se utilizan los coeficientes *inputs* que para la matriz simétrica son los coeficientes técnicos de producción. Estos se definen de la forma siguiente.

$$A_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

Siendo, x_{ij} los consumos intermedios del sector i (o producto para la matriz de destino) que incorpora en su producción el sector j y X_j la producción del sector j . En nuestro caso el sector i es el transporte aéreo y los sectores j corresponden a las diferentes ramas manufactureras. Existe, por tanto, para cada rama manufacturera j un coeficiente *input* directo del transporte aéreo A_{Tj} .

En el Cuadro 1 se muestran para cada sector manufacturero (junto a los sectores agrarios y construcción) las magnitudes de los coeficientes *inputs* respecto al transporte aéreo y al total del transporte, expresados en valores porcentuales. Asimismo, se muestra en la última columna el porcentaje que para cada sector representa el coste del transporte aéreo respecto al coste total del transporte. Entre los sectores donde el coste del *input* transporte aéreo tiene mayor relevancia, alcanzando magnitudes superiores a las correspondientes al total de los sectores analizados (0,17 por 100), cabe destacar la industria química (0,54 por 100); instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión (0,53 por 100); tabaco (0,49 por 100); maquinaria y material eléctrico (0,40 por 100); máquinas de oficina y equipos informáticos (0,36 por 100); y material electrónico (0,36 por 100). En este sentido, observamos que los productos de los sectores indicados, donde el peso del transporte aéreo es particularmente relevante, se caracterizan, en general, por su elevado valor unitario.

CUADRO 1

COEFICIENTES *INPUTS* SECTORIALES RESPECTO AL TRANSPORTE AÉREO

| Sector | % que representa el transporte aéreo respecto al valor de la producción | % que representa el coste del transporte respecto al valor de la producción | % que representa el coste del transporte aéreo respecto al coste total del transporte |
|---|---|---|---|
| Industria química | 0,54 | 4,00 | 13,50 |
| Instrumentos médico-quirúrgicos y de precisión | 0,53 | 1,20 | 44,20 |
| Industria del tabaco | 0,49 | 4,10 | 12,00 |
| Fabricación de cemento, cal y yeso | 0,48 | 7,50 | 6,40 |
| Maquinaria y equipo mecánico | 0,40 | 2,80 | 14,30 |
| Fabricación de maquinaria y material eléctrico | 0,38 | 2,30 | 16,50 |
| Máquinas de oficina y equipos informáticos | 0,36 | 1,00 | 36,00 |
| Fabricación de material electrónico | 0,36 | 1,10 | 32,70 |
| Crudos de petróleo, gas natural, uranio y torio | 0,30 | 1,30 | 23,10 |
| Pesca y acuicultura | 0,28 | 1,50 | 18,70 |
| Industria del caucho y materias plásticas | 0,27 | 3,10 | 8,70 |
| Fabricación de vidrio y productos de vidrio | 0,27 | 5,50 | 4,90 |
| Fabricación de productos metálicos | 0,24 | 3,30 | 7,30 |
| Otras industrias alimenticias | 0,21 | 6,40 | 3,30 |
| Industria de la confección y de la peletería | 0,21 | 1,90 | 11,10 |
| Industria del papel | 0,20 | 5,50 | 3,60 |
| Fabricación de otro material de transporte | 0,20 | 1,30 | 15,40 |
| Metalurgia | 0,19 | 4,70 | 4,00 |
| Total de sectores manufactureros | 0,17 | 2,98 | 5,70 |
| Coquerías, refinio y combustibles nucleares | 0,14 | 2,20 | 6,40 |
| Muebles y otras industrias manufactureras | 0,14 | 3,10 | 4,50 |
| Fabricación de vehículos de motor y remolques | 0,13 | 1,50 | 8,70 |
| Industria del cuero y del calzado | 0,12 | 1,40 | 8,60 |
| Industria de la madera y el corcho | 0,12 | 5,20 | 2,30 |
| Construcción | 0,11 | 1,70 | 6,50 |
| Extracción de minerales metálicos | 0,10 | 3,70 | 2,70 |
| Antracita, hulla, lignito y turba | 0,09 | 3,30 | 2,70 |
| Extracción de minerales no metálicos | 0,07 | 9,40 | 0,70 |
| Elaboración de bebidas | 0,07 | 5,00 | 1,40 |
| Producción y distribución de energía eléctrica | 0,06 | 0,50 | 12,00 |
| Producción y distribución de gas | 0,06 | 0,20 | 30,00 |
| Fabricación de otros productos minerales | 0,06 | 12,00 | 0,50 |
| Industrias lácteas | 0,04 | 5,50 | 0,70 |
| Industria textil | 0,04 | 3,30 | 1,20 |
| Industrias de la cerámica | 0,04 | 6,10 | 0,70 |
| Agricultura, ganadería y caza | 0,03 | 2,00 | 1,50 |
| Selvicultura y explotación forestal | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| Industria cárnica | 0,00 | 2,10 | 0,00 |

CUADRO 2

VALORES UNITARIOS Y CUOTA MODAL DEL TRANSPORTE AÉREO EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

| Grupo de artículos | Valor unitario | % que representan los productos transportados por vía aérea respecto al total, expresado en cantidad | % que representan los productos transportados por vía aérea respecto al total, expresado en valor |
|--|----------------|--|---|
| Animales vivos | 1,87 | 1,10 | 2,76 |
| Productos del reino vegetal | 0,23 | 0,12 | 3,20 |
| Grasas y aceites | 0,80 | 0,20 | 0,19 |
| Productos industrias alimenticias, bebidas, tabaco | 0,88 | 0,03 | 0,47 |
| Productos minerales | 0,05 | 1,00 | 2,06 |
| Productos industrias químicas y derivados | 1,02 | 0,11 | 9,40 |
| Materias plásticas, caucho y sus manufacturas | 1,71 | 0,12 | 1,20 |
| Pieles, cueros y sus manufacturas | 6,84 | 2,04 | 14,70 |
| Madera, corcho y sus manufacturas | 0,38 | 0,02 | 0,44 |
| Papel, materias primas y manufacturas | 0,81 | 0,50 | 2,71 |
| Materias textiles y sus manufacturas | 6,80 | 1,57 | 7,15 |
| Calzado, sombreros, paraguas y plumas | 22,06 | 8,63 | 12,46 |
| Manufactura de piedra, yeso, cemento, y vidrio | 0,46 | 0,07 | 1,18 |
| Perlas finas, piedras y metales preciosos | 107,39 | 26,59 | 56,66 |
| Metales comunes y manufacturas de estos metales | 0,66 | 0,04 | 1,40 |
| Máquinas y aparatos, material eléctrico | 7,87 | 1,35 | 11,34 |
| Material de transporte | 1,91 | 0,22 | 4,21 |
| Óptica, fotografía y cine, aparatos de precisión | 36,15 | 9,97 | 29,67 |
| Armas y municiones | 5,47 | 1,10 | 15,09 |
| Mercancías y productos diversos | 4,33 | 0,58 | 3,43 |
| Objetos arte y otros productos no incluidos | 0,53 | 4,16 | 8,92 |

Finalmente, se ha obtenido el coeficiente de correlación entre los porcentajes que para cada sector representa el coste del transporte aéreo respecto al valor de producción y los porcentajes que representa el valor añadido de cada sector respecto a su producción. El resultado obtenido para el coeficiente de correlación entre el gasto en transporte aéreo y el valor añadido es de 0,497, lo que demuestra que, en general, los sectores indicados se caracterizan por su alto valor añadido.

Comercio exterior

Para el comercio exterior se ha realizado un ejercicio similar al del apartado anterior, utilizando los datos

proporcionados por la Administración de Aduanas (www.aeat.es). Se han agrupado los productos en las 21 secciones que se muestran en el Cuadro 2, de acuerdo con la clasificación utilizada por dicha Administración.

En el Cuadro 2 se muestra para cada grupo seleccionado, su valor unitario y el porcentaje que representan los productos transportados por vía aérea respecto al total de productos incluidos en dicho grupo. Estos porcentajes se expresan en relación con las cantidades y los valores, respectivamente.

Como regla general se observa que los artículos donde se obtienen las cuotas modales superiores del transporte aéreo se caracterizan por poseer un mayor valor

unitario. Son los casos, por ejemplo, de artículos de piel y cuero, calzado, joyas, material eléctrico y óptica.

Confirmando la conclusión anterior, el coeficiente de correlación obtenido entre los valores unitarios de los artículos y los porcentajes que representan el modo aéreo en el transporte de ese tipo de artículos son de 0,949 y 0,982, respectivamente, para valores y cantidades.

Efectos de la Nueva Economía sobre el transporte aéreo de mercancías

El desarrollo de la denominada nueva economía está produciendo significativos efectos económicos y sociales. Entre todos ellos cabe resaltar, por su relevancia, el impacto producido sobre el sector transporte y, en particular, el impulso ejercido sobre el transporte aéreo. En este sentido, como Lehto e Himanen (2001) sugieren, dos de las características actuales de la economía mundial —crecimiento económico y globalización— generan un aumento de la demanda de transporte en general y muy particularmente del transporte aéreo. En el caso del crecimiento económico la causa fundamental de este incremento de la movilidad descansa en que la elasticidad de la demanda de transporte respecto al producto es superior a la unidad. Asimismo, el fenómeno de la globalización trae consigo un incremento de longitud de los viajes, que impulsa la utilización del transporte aéreo frente a otros modos de transporte menos veloces. Es obvio que en mercados crecientemente globales, las cadenas de suministros requieren disponer de componentes producidos en cualquier lugar del mundo.

Por otro lado, el uso creciente del comercio electrónico, que constituye uno de los rasgos fundamentales de la economía actual, es otro factor favorecedor del crecimiento de la demanda de transporte aéreo de mercancías. En efecto, una de las características que distinguen al comercio electrónico del tradicional, desde una perspectiva logística, es la priorización que el consumidor concede a la rapidez en la recepción de los productos solicitados. Asimismo, otra de las consecuencias de la

irrupción del comercio electrónico es el desplazamiento hacia el productor del punto donde se distribuye la mercancía al consumidor. Todo ello conduce a que los niveles de inventarios sean cada vez menores, con la correspondiente reducción de los capítulos de costes asociados. El precio del transporte ya no es un factor determinante en la elección del modo de transporte frente a otros aspectos como el tiempo, la fiabilidad, etcétera.

En esta misma línea, como se afirma en Inglada (2003), un rasgo que caracteriza a la economía actual es que todo el desarrollo del propio proceso de producción está dirigido a la medida de cada consumidor, guiado de acuerdo a sus especificaciones. Como consecuencia de ello, en la actual sociedad de la información las decisiones tomadas dentro de las empresas se basan, cada vez en mayor grado, en información en tiempo real. Las nuevas tecnologías de la información están haciendo posible una respuesta cada vez más rápida de la oferta a las características cambiantes de la demanda.

Este nuevo escenario dibujado, que incluye los sistemas de distribución y producción *just in time*, está generando, de acuerdo con Golob y Regan (2001), una tendencia hacia la distribución de productos altamente fragmentados con elevado valor unitario. Todo ello favorece la utilización del transporte aéreo de mercancías ya que éstos son precisamente los tipos de productos más susceptibles de ser transportados en dicho modo de transporte, como se ha podido comprobar en el apartado anterior.

3. Análisis estadístico del tráfico aéreo interior de mercancías

Metodología

Para la modelización de la demanda aérea interior de mercancías se ha utilizado la metodología Box-Jenkins para el análisis de series temporales (Box, Jenkins y Reinsel, 1994), en su faceta de función de transferencia.

Aplicando dicha metodología, el modelo final resultante obtenido es el comúnmente conocido de las líneas

aéreas ARIMA (0,1,1)(0,1,1)₁₂ con una serie de intervenciones para los *outliers* (Box y Tiao, 1975) y la introducción de una variable de regresión que aproxima el efecto del ciclo económico. Las n variables I_t representan a las diferentes variables de intervención utilizadas. Asimismo, R_t es la variable estocástica explicativa, B corresponde al operador de retardos y ∇ y ∇_{12} a las diferencias regular (orden 1) y estacional (orden 12), respectivamente. Finalmente, a_t es ruido blanco. La estructura básica del modelo es la siguiente:

Modelo de la demanda aérea interior de mercancías: ARIMA (0,1,1)(0,1,1)₁₂

$$DM_t = - \sum_{k=1}^n I_t^k + R_t + N_t$$

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - \Theta_1 B)(1 - \Theta_{12} B^{12}) a_t$$

Datos

La variable que se ha utilizado como *proxy* de la demanda de transporte aéreo en España es el peso de las mercancías entradas y salidas de los aeropuertos españoles, en vuelos interiores, regulares y no regulares. Para elaborar esta serie se han utilizado datos mensuales durante el período 1982 (enero) hasta 2003 (noviembre). La variable que aproxima el ciclo económico en la estimación del modelo es el número de afiliados a la seguridad social.

Los datos sobre del tráfico aéreo han sido obtenidos de los Informes trimestrales de Coyuntura del Ministerio de Fomento. Finalmente, los datos sobre el número de afiliados a la Seguridad Social han sido obtenidos del Boletín Trimestral de Coyuntura del Ministerio de Economía.

Resultados

El modelo final estimado para la demanda aérea interior de mercancías es el denominado de las líneas aéreas, ARIMA (0,1,1)(0,1,1)₁₂, en el que se han llevado a

cabo varias intervenciones para aislar el efecto calendario, la Semana Santa y *outliers*¹. Asimismo, se ha introducido la variable de regresión correspondiente al número mensual de afiliados a la seguridad social como *proxy* del ciclo económico. Se han expresado las series en logaritmos al observarse que la varianza crece con el tiempo. El modelo estimado finalmente es el siguiente:

$$\text{ARIMA } (0,1,1)(0,1,1)_{12}$$

$$LMER_t = -0,039 I_t^{SS} - 0,098 I_t^{FES} + 1,38 LAFILI + N_t$$

(-3,44)
(-3,41)
(1,95)

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - 0,454 B)(1 - 0,603 B^{12}) a_t$$

(7,60)
(11,60)

El significado de las variables mostradas es el siguiente:

— La variable *FES*, representa el efecto del número de fines de semana en cada mes sobre el tráfico de mercancías (efecto calendario).

— La variable de intervención *SS* representa el efecto Semana Santa sobre el tráfico aéreo de mercancías, debido al cambio de meses en que se celebra dicha festividad. Dicha variable toma para cada año, el valor 1 en el mes de celebración de la Semana Santa, y 0 en el resto de los meses. De entre las numerosas modelizaciones efectuadas se ha considerado finalmente una duración de seis días, al mostrarse la más significativa.

— La variable *LAFILI* corresponde al logaritmo del número de afiliados a la Seguridad Social. Se utiliza como una variable mensual *proxy* del ciclo económico.

— Se han realizado cuatro intervenciones más para los correspondientes *outliers*.

— a_t : Es ruido blanco, con media significativamente nula y desviación típica residual de 0,0425.

¹ Se han realizado 4 intervenciones adicionales para los *outliers* correspondientes a los meses de abril de 1989, julio de 1986, enero de 1997 y marzo de 1984. Las magnitudes de los coeficientes correspondientes son todos significativas al 95 por 100.

Los valores de dichos estadísticos² así como los de las funciones de correlación simple y parcial corroboran la bondad de la modelización efectuada.

El hecho de que los efectos calendario y Pascua se muestren significativos está en consonancia con las características intrínsecas del transporte aéreo de mercancías.

Finalmente, cabe destacar que el ciclo económico, aproximado por el número de afiliados a la Seguridad Social, explica satisfactoriamente el comportamiento de la demanda interior del transporte aéreo de mercancías, mostrando su alta sensibilidad al ritmo de la actividad económica española.

4. Importaciones y exportaciones de mercancías por transporte aéreo

Metodología adoptada

La estimación de la respuesta de las importaciones y exportaciones ante cambios en los precios es importante tanto a la hora de fijación de tarifas en determinados productos como para predecir las alteraciones que la actividad económica y sus ciclos puedan provocar en el futuro. La utilidad, por tanto, de las estimaciones de las elasticidades precio y renta en exportaciones e importaciones es muy amplia, motivo por el cual en España se han realizado abundantes trabajos empíricos sobre las funciones de importación y exportación totales.

Para analizar las importaciones y exportaciones mediante transporte aéreo seguiremos una metodología similar a la de Coto y Baños (1996) que se describe a continuación.

En términos generales, las funciones de importación son del tipo:

² $R^2 = 0,882$. Siendo A_t ruido blanco con media significativamente nula y desviación típica residual de 0,0475.

Los valores entre paréntesis corresponden al estadístico t de Student. Asimismo, B representa el operador de retardos.

$$M = M(Y, Pm, P) \quad [1]$$

Donde el volumen de importaciones³ en un país particular (M) depende de su renta monetaria (Y), de los precios de las importaciones (Pm) y de los precios de los bienes y servicios nacionales (P). Suponiendo que no hay ilusión monetaria y dividiendo las variables explicativas por los precios de los bienes y servicios nacionales, [1] se puede escribir como:

$$M = M\left(\frac{Y}{P}, \frac{Pm}{P}\right) \quad [2]$$

O bien:

$$M = M(y, e^1)$$

Donde:

$$\frac{Y}{P} = y ; \quad \frac{Pm}{P} = e^1 \quad [3]$$

siendo e^1 el precio relativo de las importaciones y con los siguientes signos esperados:

$$\frac{\partial M}{\partial y} > 0; \quad \frac{\partial M}{\partial e^1} < 0$$

El volumen de importaciones por modo de transporte (MT_i ; con i = marítimo, carretera, ferrocarril y aéreo) dependerá del volumen de las importaciones (M) y de

³ El volumen de importaciones totales es generalmente expresado en unidades monetarias en términos reales que se obtienen mediante el cálculo de los cocientes de los valores monetarios y sus precios. Además, los precios de las importaciones son aproximados mediante los denominados índices de valores unitarios, que indudablemente pueden incorporar errores. En este trabajo se utiliza el volumen de importaciones y exportaciones en unidades físicas para el modo de transporte aéreo, lo cual puede eliminar parte de los errores de cálculo de los índices de valor unitario.

los precios de los servicios de transporte (MP). Esto es:

$$MT_i = MT (M, MP_i) \quad [4]$$

Donde se esperan los signos:

$$\frac{\partial MT_i}{\partial M} > 0, \quad \frac{\partial MT_i}{\partial MP_i} < 0$$

Usando las expresiones [3] y [4], ahora es posible escribir:

$$MT_i = MT [M (y, e^1); MP_i]$$

O bien:

$$MT_i = \phi (y, e^1, MP_i) \quad [5]$$

Siendo esperados, para las primeras derivadas, los signos siguientes:

$$\frac{\partial MT_i}{\partial y} > 0; \frac{\partial MT_i}{\partial e^1} < 0; \frac{\partial MT_i}{\partial MP_i} < 0$$

En relación con las exportaciones, existen tres enfoques para obtener la función correspondiente: el enfoque de demanda, el de oferta y el mixto.

En el enfoque de demanda, el volumen de exportación de un país (X) es función de la renta mundial (o exterior) expresada en términos reales (y^*), y de los precios relativos de las exportaciones, e^2 ($e^2 = P_x / P^*$), donde P_x representa los precios de los bienes y servicios exportados y P^* representa los precios mundiales).

Así, la función de exportaciones puede ser expresada como:

$$X = X (y^*, e^2), \quad [6]$$

Estableciéndose como condiciones necesarias que las derivadas primeras tengan los signos adecuados:

$$\frac{\partial X}{\partial y^*} > 0; \frac{\partial X}{\partial e^2} < 0$$

En el enfoque de oferta, bajo el supuesto de que el país exportador es pequeño (como España) en relación al comercio mundial y que la demanda internacional es perfectamente elástica, las exportaciones (X) dependen del producto nacional del país en términos reales (y), del índice de utilización de la capacidad productiva ($UTIC$) y de los precios relativos de las exportaciones (e^2).

Es decir:

$$X = X (y, UTIC, e^2) \quad [7]$$

Donde los signos esperados son:

$$\frac{\partial X}{\partial y} > 0; \frac{\partial X}{\partial UTIC} < 0; \frac{\partial X}{\partial e^2} < 0$$

El enfoque mixto consiste en la combinación de [6] y [7]. En este caso, la variable de oferta más realista es $UTIC$, de modo que la función a estimar es del tipo:

$$X = X (y^*, e^2, UTIC) \quad [8]$$

Las derivadas primeras de la anterior expresión deberían tener los signos siguientes:

$$\frac{\partial X}{\partial y^*} > 0; \frac{\partial X}{\partial e^2} < 0; \frac{\partial X}{\partial UTIC} < 0$$

De nuevo, hemos de tener en cuenta que el volumen de exportaciones por modo de transporte (XT_i) dependerá de las exportaciones totales (X) y de los precios de los servicios de transporte propiamente dichos (MP_i). En términos funcionales:

$$XT_i = XT (X, MP_i) \quad [9]$$

Usando [8] y [9], se tiene:

$$XT_i = XT [X (y^*, e^2, UTIC); MP_i]$$

O bien:

$$XT_i = \psi (y^*, e^2, UTIC, MP_i) \quad [10]$$

Donde:

$$\frac{\partial XT_i}{\partial y^*} > 0; \frac{\partial XT_i}{\partial e^2} < 0; \frac{\partial XT_i}{\partial UTIC} < 0; \frac{\partial XT_i}{\partial MP_i} < 0$$

Teniendo en cuenta lo expuesto, en nuestro caso hemos elegido las funciones [5] y [10] para efectuar las correspondientes estimaciones, ya que las funciones de exportación e importación aéreas mencionadas en [3] y [6] no son más que versiones particulares de [5] y [10]. Además, y con la finalidad de obtener estimaciones de las elasticidades, en nuestro análisis adoptamos la forma funcional logarítmico-lineal de [5] y [10]⁴.

De este modo, las especificaciones funcionales a estimar son:

Para la función de importaciones:

$$LMT_i = \beta_0 + \beta_1 Ly + \beta_2 Le^1 + \beta_3 LMP_i + u_1 \quad [11]$$

Para la función de exportaciones:

$$LXT_i = \alpha_0 + \alpha_1 Ly^* + \alpha_2 Le^2 + \alpha_3 LUTIC + \alpha_4 LMP_i + u_2 \quad [12]$$

Principales resultados

En este trabajo se utilizan datos trimestrales de los informes de Aduanas que permiten desagregar las funcio-

nes de demanda de transporte aéreo de mercancías en importaciones y exportaciones, respectivamente, para el período 1988.I-1996.IV.

Utilizando, la metodología anterior, el resultado obtenido para la función de demanda de importación de mercancías por transporte aéreo en el largo plazo ha sido⁵:

$$LMAT_t = 1,89Ly_t - 0,82LPMA_t$$

(21,71) (-8,61)

Asimismo, el resultado obtenido para la función de la demanda de exportación de mercancías por transporte aéreo en el largo plazo ha sido⁶:

$$LXAT_t = 1,39 Ly^*_t - 1,16 LPXA_t$$

En el Cuadro 3 se reflejan los valores de las elasticidades estimadas en esta investigación, correspondientes a las importaciones y exportaciones en transporte aéreo. Todas ellas son significativas al nivel del 95 por 100. A partir de estos valores cabe extraer las siguientes conclusiones.

La magnitud de las elasticidades renta o producto obtenidas para las importaciones es de 1,89. Este valor está en consonancia con las magnitudes de las elasticidades renta o producto de las importaciones de mercancías que se presentan en la literatura empírica: valores superiores a la unidad y dentro del intervalo (1,2 y 1,9) (Coto y Baños, 1996).

Además el hecho de ser la magnitud de la elasticidad renta o producto obtenida superior a la unidad resalta la característica de bien de lujo de los productos transportados por vía aérea, ya mencionada anteriormente.

⁴ Las variables precedidas por *L* están expresadas en logaritmos.

⁵ Para estimar la ecuación se ha aplicado el método de cointegración de Engle y Granger. Las elasticidades estimadas son significativas al 95 por 100. Los principales valores de los estadísticos obtenidos son: R^2 ajustado = 0,69; S.E. = 0,27; DW = 1,26; ADF = -6,42; DW = 2,25.

⁶ Para estimar el modelo se ha aplicado el método de cointegración de Engle y Granger. Las elasticidades estimadas son significativas al 95 por 100. Los principales valores de los estadísticos obtenidos son: R^2 ajustado = 0,89; S.E. = 0,34; DW = 1,38; ADF = -5,34; DW = 2,18.

CUADRO 3
**ELASTICIDADES DE LAS IMPORTACIONES
Y EXPORTACIONES MEDIANTE TRANSPORTE AÉREO**

| | Elasticidad renta | Elasticidad precio mercancía |
|--|-------------------|------------------------------|
| Función de importaciones de mercancías mediante transporte aéreo | 1,89 | -0,82 |
| Función de exportaciones de mercancías mediante transporte aéreo | 1,39 | -1,16 |

No son significativas otras variables como el grado de utilización de la capacidad productiva española, el precio del transporte aéreo o el hecho de la incorporación de España a la antigua Comunidad Económica Europea.

En lo que respecta a las exportaciones, cabe concluir a partir de los resultados obtenidos, que el valor obtenido (1,39) para la elasticidad renta (o producto) de las exportaciones de mercancías en transporte aéreo está en la línea de los resultados observados en la literatura empírica examinada que corresponden a magnitudes siempre positivas y superiores a la unidad. No son significativas otras variables como el grado de utilización de la capacidad productiva española, el precio del transporte aéreo o la incorporación de España a la antigua Comunidad Económica Europea.

Agrupando tanto las conclusiones relativas a las importaciones como a las exportaciones, los resultados más sobresalientes son los siguientes:

- a) Las elasticidades renta o producto, a largo plazo, de las exportaciones e importaciones por avión son muy altas y significativas.
- b) La demanda de los servicios de transporte aéreo de mercancías es elástica respecto al precio de las mercancías en exportaciones pero no ocurre así con las importaciones.
- c) Las elasticidades de los servicios de transporte aéreo de mercancías no son significativas respecto al precio del servicio de transporte, tal y como corresponde a un servicio con pocos sustitutivos, tanto para

el caso de las importaciones como para las exportaciones.

d) Según la evidencia empírica obtenida en este estudio, los determinantes de las importaciones por vía aérea en España son, por orden de importancia: la renta nacional y los precios de las importaciones. Asimismo, la evidencia empírica aquí obtenida muestra que los determinantes de las exportaciones aéreas en España —de nuevo por orden de importancia— son: la renta mundial y los precios de las exportaciones.

e) Las elasticidades precio de las mercancías son negativas e inferiores a la unidad en las importaciones, y negativas y superiores a la unidad en las exportaciones a largo plazo. Por otro lado, las elasticidades renta o producto a largo plazo de las importaciones y exportaciones son todas superiores a la unidad.

5. Conclusiones

Para el análisis del transporte aéreo de mercancías se han utilizado tres vías complementarias que permiten ofrecer una panorámica de sus principales características.

Desde la primera perspectiva se ha podido comprobar que la emergencia de la denominada nueva economía va a suponer un impulso importante para el transporte aéreo de mercancías. En consonancia con ello, se ha podido verificar, utilizando las tablas *input-output* y los datos desagregados de comercio exterior que los productos transportados por vía aérea son aquéllos de alto valor unitario.

A continuación se ha estimado un modelo para la demanda interior aérea de mercancías utilizando la metodología Box-Jenkins en su faceta de función de transferencia. Entre los resultados obtenidos con esta modelización cabe destacar que el ciclo económico aproximado por el número de afiliados a la Seguridad Social explica satisfactoriamente el comportamiento de la demanda interior del transporte aéreo de mercancías.

Finalmente se ha estimado, utilizando un modelo convencional, las magnitudes de las elasticidades renta y precio de las importaciones y exportaciones de mercancías de la economía española por vía aérea. Las magnitudes de las elasticidades renta, o producto, a largo plazo de las exportaciones e importaciones por avión son muy altas y significativas. Ello está en consonancia con las características de un bien de lujo como es el transporte aéreo.

Según la evidencia empírica obtenida en este estudio, los determinantes de las importaciones por vía aérea en España son, por orden de importancia: la renta nacional y los precios de las importaciones. Asimismo, para las exportaciones aéreas en España —de nuevo por orden de importancia— son: la renta mundial y los precios de las exportaciones.

Las elasticidades precio de las mercancías son negativas e inferiores a la unidad en las importaciones, y ne-

gativas y superiores a la unidad en las exportaciones a largo plazo. Por otro lado, las elasticidades renta o producto a largo plazo de las importaciones y exportaciones son todas superiores a la unidad.

Referencias bibliográficas

- [1] BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. y REINSEL, G. C. (1994): *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, 3rd ed. Prentice Hall, Engle Woods, Nueva Jersey.
- [2] BOX, G. E. P. y TIAO, G. C. (1975): «Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems», *Journal of the American Statistical Association*, volumen 70, número 349, páginas 177-193.
- [3] COTO MILLÁN, P. y BAÑOS PINO, J. (1996): «Derived Demands for General Cargo Shipping in Spain: 1975-1992, an Economic Approach», *Applied Economics Letters*, 3, páginas 175-178.
- [4] GOLOB, T. F. y REGAN, A. C. (2001): «Impacts on Personal Travel Commercial Vehicle Operations: Research Challenges and Opportunities», *Transportation Research Part C 9*, páginas 87-121.
- [5] INGLADA, V. (2003): «Efectos de la nueva economía sobre el transporte. Un panorama general», *Economía Industrial*, número 353, páginas 15-21.
- [6] LEHTO, M. e HIMANEN, V. (2001): «Information Economy; Impacts in Travel and Communications Transport Innovations, Competitiveness and Sustainability in the Information Age», *Nectar Conference*, Helsinki, Finlandia.