



Investigaciones Europeas de Dirección y  
Economía de la Empresa

ISSN: 1135-2523

iedee@aedem-virtual.com

Academia Europea de Dirección y Economía  
de la Empresa  
España

Sánchez Sellero, Francisco Javier; Cruz González, Mª Montserrat

**PERCEPCIÓN EMPRESARIAL DE LA MEJORA DEL ENLACE FERROVIARIO VIGO-OPORTO Y  
MODELIZACIÓN DE LA ELECCIÓN MODAL**

Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, vol. 17, núm. 1, enero-abril, 2011,  
pp. 159-175

Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa  
Vigo, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274119499008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

## **PERCEPCIÓN EMPRESARIAL DE LA MEJORA DEL ENLACE FERROVIARIO VIGO-OPORTO Y MODELIZACIÓN DE LA ELECCIÓN MODAL**

**Sánchez Sellero, Francisco Javier\***  
**Cruz González, M<sup>a</sup> Montserrat\*\***  
Universidad de Vigo

**Recibido:** 3 de junio de 2010

**Aceptado:** 27 de octubre de 2010

**RESUMEN:** El presente trabajo analiza el empleo del ferrocarril por parte de las empresas gallegas que transaccionan con operadores del Norte de Portugal. Demostramos el uso residual de dicha infraestructura (0,01% de las transacciones totales) frente al empleo masivo del camión, determinamos factores explicativos de la elección modal y de la eventual substitución camión versus ferrocarril. El estudio estadístico incluye como universo empresas representativas de los sectores industriales y las principales consignatarias de líneas regulares del puerto de Vigo. Proponemos un modelo formativo de ecuaciones estructurales y una regresión lineal explicativos de la elección modal y de la incidencia de ésta sobre la referida sustitución. Concluimos que tanto empresas como operadores logísticos (siendo estos últimos más sensibles al cambio) valoran la necesidad de mejorar las infraestructuras en el enlace comentado, si bien consideran prioritaria la liberalización real del mercado de operadores ferroviarios, sin ella la mejora anterior no afectaría significativamente a la elección modal.

**PALABRAS CLAVE:** Percepción Empresarial, Enlace Ferroviario Vigo-Oporto, Mercado de Operadores Ferroviarios, Elección Modal.

**CLASIFICACIÓN JEL:** C14, C51, F23, L92, R11.

### **MANAGERIAL PERCEPTION OF THE IMPROVEMENT OF RAILWAY CONNECTION VIGO-OPORTO AND MODELLING OF THE MODAL ELECTION**

**ABSTRACT:** This work analyzes the use of the train by the Galician companies when they do business transactions with northern Portuguese operators. The residual usage of this infrastructure (0.01 of all the transactions) is proved opposite the massive use of the truck; factors that explain the choice and the possible truck-versus-train replacement are established. The statistical study includes representative industrial companies and the main consignees of regular lines in the port of Vigo as spectrum. A formative explained structural equation model and a linear regression of the modal choice and its effect on the referred replacement are suggested. As conclusion, the need of improvement of the infrastructures in the connection mentioned above is assessed by companies and logistic operators (these last ones are more interested in changing) although the real liberalization of the rail operators market is a priority as without this, the improvement mentioned above would not affect the modal choice significantly.

**KEY WORDS:** Managerial Perception, Railway Connection Vigo - Oporto, Railway Operators Market, Modal Election.

**JEL CLASSIFICATION:** C14, C51, F23, L92, R11.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Para situar el objetivo de nuestro trabajo, es preciso comentar el desequilibrio en el patrón del transporte de mercancías entre Galicia y Portugal; así, partiendo de la base de datos de Aduanas (Agencia Tributaria –DUA-) para el año 2005, el tráfico de mercaderías por ferrocarril representó el 0,0147% del tráfico terrestre en valor con Portugal y el 0,0006% en peso; frente al 0,4731% en valor y 0,3856% en peso con el resto del mundo, dato que

Departamento de Organización de Empresas y Marketing, Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Avda. Leonardo da Vinci, s/n. Campus Lagoas-Marcosende, E-36310 VIGO (Pontevedra)

\*E-mail: javiss@uvigo.es

\*\*E-mail: mcruz@uvigo.es



dемuestra la fiabilidad que tiene para las empresas y operadores logísticos gallegos el diseño del mapa ferroviario gallego frente al español.

Los datos reales del DUA rebajan en mucho los referidos en estudios de investigación previos, que hablan de porcentajes que oscilan alrededor de 2-3% de promedio en España (García Menéndez et al, 2004)-, o 15-20% en Alemania, Francia o Reino Unido<sup>1</sup> (Comisión Europea, 2001; Pérez Miranda, 2006). La constatación del flujo único de mercancías, vía carretera, genera problemas de congestión y fuertes externalidades medioambientales, en esta dinámica diferentes instituciones supranacionales, principalmente europeas, incentivan y potencian la intermodalidad y el empleo de modos de transporte alternativo, como es el caso que nos ocupa, el ferrocarril.

La eurorregión<sup>2</sup> generaba un PIB en el año 2000 de 66.800 millones de euros (con aportaciones muy similares de Galicia y la Región Norte de Portugal), constituyendo globalmente una cuantía que supondría el 58% del PIB total de Portugal y el 11% del PIB de España (IGE-INE, 2004; 73). El grado de apertura global intracomunitaria es muy alto y creciente en ambas economías (56% en RNP y 40% en Galicia, según datos de IGE-INE, 2004; 73-80). En términos generales y respecto a los volúmenes de tránsito en los diferentes modos de transporte; constatamos, en primer lugar, que el mercado de la eurorregión Galicia-Región Norte de Portugal es mucho más importante para Galicia que para la RNP (Región Norte de Portugal), tanto respecto al total europeo como al comercio intrapeninsular –así, los flujos Galicia-Portugal suponen el 63% del total, mientras que para Portugal-Galicia suponen sólo el 37%--. Por otro lado, en el caso portugués el ferrocarril captura el 1% de la logística de los intercambios, frente a un 65% para la carretera y un 34% para el transporte marítimo; mientras en el caso español los porcentajes son del 0,7%, 50,7% y 48,6% respectivamente. Sobre este punto hemos realizado un análisis de las preferencias declaradas de los usuarios potenciales de las nuevas infraestructuras, empresas gallegas con intercambios potenciales significativos con RNP y operadores logísticos concesionarios de líneas regulares en el puerto de Vigo.

Pues bien, partiendo del sesgo del sistema productivo de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal respecto a la industria agroalimentaria, a la fabricación de vehículos a motor, el textil y la confección, añadiendo el papel de los puertos de Vigo y Leixões, y sus *hinterlands* en el tráfico de contenedores, granito y carga rodada, abordaremos un estudio empírico en aquellos sectores intensivos en valor para categorizar cuáles son las razones actuales de la elección modal y en función de qué variables ésta podría cambiar al ferrocarril, de existir una línea ferroviaria Oporto-Vigo de altas prestaciones y uso mixto, conectada con el resto de la Península y hacia Europa, con una Zona de Actividades Logísticas y/o Puerto Seco, con capacidad de almacenamiento, a menos de 40 km. de su establecimiento y existiendo una nueva gestión de las infraestructuras, que permita la libre competencia entre operadores logísticos que asuman toda la cadena de transporte desde el origen hasta el destino final.

## 2. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Hemos realizado una serie de entrevistas a empresas para un tipo de análisis de preferencias declaradas o de variación de los comportamientos frente a una oferta nueva (Puertos del Estado, 2002; 132). Partimos de una encuesta de movilidad (sobre la situación actual, y de preferencias declaradas), sobre el eventual cambio de la nueva infraestructura, que es también la metodología empleada en el estudio de la demanda de pasajeros del trabajo en las

fases III y IV para este corredor (UTE-Inorfa, Norcontrol, 2006), así como la del informe AVEP (2004).

Nuestro estudio se dirigió a las empresas gallegas que transaccionan con Portugal en aquellos sectores de actividad con mayor valor añadido respecto al volumen o peso, en particular escogimos los grupos 7, 8 y 9 de la clasificación de Puertos del Estado (agropecuario y alimentación, otras mercancías y transportes especiales, con equivalencia en los códigos de la clasificación CNAE: 15, 17, 18, 20, 24, 25, 28, 29, 31, 34, 36, 50, 51, 63, y representan aproximadamente el 20% de las transacciones en peso, pero más del 50% en valor). De este modo focalizamos el estudio de campo en las empresas y sectores que más interés objetivo podrían tener en la mejora del enlace ferroviario Vigo-Oporto. Derivando como resultado una población objetivo de 709 empresas:

- 445 empresas seleccionadas de una base de datos facilitada por el IGE- Instituto Gallego de Estadística- según un trabajo de campo previo (principales empresas gallegas con transacciones habituales de operadores portugueses; siendo la fuente inicial de 1792 empresas de todos los sectores).
- 148 adicionales obtenidas del “Directorio de Empresas Exportadoras e Importadoras” del C.S.C -Consejo Superior de Cámaras de Comercio de España- con origen en la Agencia Tributaria.
- 116 empresas, provenientes de la base de datos SABI siguiendo criterios de representatividad sectorial, es decir, ingresos de explotación superiores a los 6 millones de euros anuales.

Obtuvimos así un tamaño muestral de 104 empresas, de las que se derivaron 132 observaciones, para un índice de respuesta del 14,7%, asumiendo un error muestral de  $\pm 7,7\%$  y un nivel de confianza del 95% ( $z=1,96$ ). Para la determinación de la encuesta empleamos investigaciones previas (Jiang, F., P. Johnson y C. Calzada ,1999; García Menéndez, et al., 2004), a las que añadimos criterios personales y circunstanciales específicos relacionados con el tejido industrial y las transacciones en la Euroregión. Con el fin de complementar la información proveniente de las empresas, realizamos un segundo trabajo de campo, en este caso en el sector de los operadores logísticos (consignatarios, transitarios, navieros, armadores...) focalizando nuestro interés en líneas regulares con origen, destino o tránsito en el puerto de Vigo; obteniendo respuesta de más del 75% de las mismas (25 sobre 32). Esta segunda batería de encuestas personales tuvo una relevancia mayor, dado que hablamos de tráficos de miles de toneladas que abarcan tráfico masivo por carretera y una mayor experiencia en las relaciones con Renfe-Adif . La encuesta empleada fue muy similar a la de las empresas, con las modificaciones pertinentes al diferencial objeto de las transacciones y tráficos, con la finalidad de poder compilar datos, hacer más sencillo el posterior tratamiento estadístico y comparar y discernir comportamientos diferenciales que puedan guiar un mejor uso de las inversiones en infraestructuras y actuaciones en los mercados liberalizados de operadores ferroviarios.

### **3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

Se ha realizado un análisis descriptivo, comparación de medias, tablas de contingencia, regresiones logísticas y análisis factorial por componentes principales sobre los determinantes de la elección modal (razones actuales, posibilidades de substitución del camión por transporte ferroviario y factores atinentes al mismo), mediante el paquete estadístico SPSS 19.0 y AMOS

19.0, a partir de una muestra estadísticamente significativa producto del trabajo de campo realizado entre Febrero y Abril de 2007.

### 3.1. Empresas

En lo referente a las razones de la actual elección modal presentamos a las empresas una tabla que refiere ocho variables, con el fin de que señalen y ordenen las tres de mayor trascendencia positiva y las dos más negativas, de forma que obtengamos un abanico de rasgos estilizados de trascendencia general y sectorial (Tabla 1). Subrayamos que la elección modal se fundamenta en el precio, flexibilidad y tiempo del viaje, siendo significativamente menor la trascendencia de la fiabilidad, frecuencia o circunstancias subjetivas como la política de la empresa, resaltando la fuerte incidencia negativa del riesgo de accidentes en el uso reiterado del transporte por camión. Mientras tanto, evidenciamos pautas de comportamiento diferenciales, en la elección modal por sectores de actividad: así el comercio valora mucho el precio; el sector automotriz refiere diferencialmente la importancia de la flexibilidad; la industria de la madera, mueble, química, etc... el precio y la fiabilidad, destacando el alto riesgo de accidentes al utilizar de forma masiva la carretera; la industria agroalimentaria y de bebidas se mueve, básicamente, por el tiempo de viaje, factor que es irrelevante para la industria metal-mecánica (guiándose ésta por la flexibilidad y diferencialmente por factores subjetivos, como la política de la empresa); finalmente, el textil-confección valora precio y tiempo de viaje, obviando claramente el resto de factores o variables ya referidos en los sectores anteriores.

**Tabla 1. Valoraciones medias de razones de la actual elección modal por Sectores**

Sector Industrial	Precio	Tiempo Viaje	Fiabil.	Frec.	Flexib.	Riesgo acetes.	Pos. Neg. Prec.	Política empresa
Comercio al mayor, intermediarios y actividades anexas a transportes	<b>1,06</b>	,78	,44	,06	,83	-,78	,00	,39
Fabricación y venta de vehículos de motor	,50	,58	,17	,58	<b>,83</b>	-1,08	,00	,33
Industria madera, corteza, muebles, química...	<b>1,14</b>	,71	<b>1,29</b>	-,29	,21	-1,79	,00	,07
Industria Productos Alimenticios y Bebidas	,71	<b>,93</b>	,39	,49	,76	-1,32	-,12	,05
Industria metal-maquinaria, mecánica y eléctrico	,79	,05	,35	,50	<b>1,35</b>	-1,30	-,30	<b>,60</b>
Textil-confección	<b>1,19</b>	<b>1,11</b>	,19	,19	,07	-,67	-,19	,04
Total	,89	,76	,42	,30	,67	-1,14	-,12	,20

Fuente: Elaboración propia

Para reforzar nuestra recensión sobre los factores o razones motivadoras de la actual elección modal, aplicamos un análisis factorial por componentes principales (Tablas 2 y 3), en este caso para identificar variables significativas y eliminar las no atinentes a la elección del modo de transporte. De hecho, si partíamos de un listado de ocho razones, el procedimiento estadístico identifica tan sólo cuatro componentes relacionados, en cierto modo, con cinco factores o razones de las propuestas, así denota un primer componente relacionado positivamente

con dos factores objetivos básicos –precio del transporte y tiempo del viaje- y que explica más del 23% de la varianza (función de las correlaciones bivariadas que presentamos en la matriz de componentes), un segundo factor asimilado claramente a la fiabilidad del transporte y explicativo del 16,4% de la varianza, un tercer componente relacionado conjuntamente con la frecuencia y flexibilidad ofertadas (15% de la varianza) y un cuarto componente asociado específicamente a la flexibilidad del servicio (en términos negativos la elección modal se relaciona con riesgo de accidentes, como se denota en los dos primeros componentes).

**Tabla 2. Varianza total explicada según razones elección modal (análisis factorial)**

Componente	Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	<b>1,849</b>	<b>23,109</b>	<b>23,109</b>
2	<b>1,313</b>	<b>16,407</b>	<b>39,516</b>
3	<b>1,215</b>	<b>15,185</b>	<b>54,701</b>
4	<b>1,064</b>	<b>13,298</b>	<b>67,999</b>

Fuente: Elaboración propia; Método de extracción: Análisis de componentes principales.

**Tabla 3. Matriz de componentes**

	Componente			
	1	2	3	4
Precio del transporte	,783	-,056	,083	-,067
Tiempo del Viaje	,649	-,222	-,266	-,205
Fiabilidad del transporte	,041	,801	-,211	,007
Frecuencia ofrecida	,058	-,288	,660	-,071
Flexibilidad	-,258	,441	,512	,669
Riesgo de accidentes	-,572	-,513	-,311	,048
Posibilidad de negociación precios	-,279	,256	-,534	,036
Política de la empresa	-,581	-,107	,148	-,525

Fuente: Elaboración propia; Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Tras la determinación y precisión de la incidencia de los diferentes factores, variables o razones atinentes a la actual elección modal, solicitamos a las empresas que expresasen sinceramente su opinión sobre si modificarían o no su elección si el escenario cambiase drásticamente, esto es, si la línea ferroviaria Vigo-Oporto fuera substancialmente mejorada y tuviese conexión con el resto de la Península y Europa, permitiese el uso mixto, fuera de altas prestaciones, se complementase con una zona de actividades logísticas y/o puerto seco en el área metropolitana de Vigo, y existiera una nueva gestión de las infraestructuras que permitiera realmente la libre competencia, en términos de igualdad entre operadores logísticos, ¿la empresa cambiaría el camión por el ferrocarril?. Y en particular, qué razones motivarían el cambio, la reiteración en el uso de la carretera y la dependencia según circunstancias.

En este caso, nuestra propuesta a las empresas y operadores logísticos refleja en la práctica un escenario potencial de máximos. Dicha posibilidad fue subrayada, en muchos casos por las empresas, como una hipótesis muy alejada de la realidad, esto es, una infraestructura obsoleta, que no llega a los 20 km/h, sin ningún tipo de flexibilidad, carretajes o logística a medida, con

una reciente e injustificada elevación de precios, en un formato rígido y un servicio inexistente que no garantiza frecuencia, ni tiempo ni fiabilidad, difícilmente puede cambiar por muchas inversiones que se quieran hacer; esta es una argumentación muy reiterada en nuestros contactos con los operadores logísticos y algunas empresas que tuvieron alguna experiencia previa en el uso del ferrocarril. Esta evidencia práctica en la percepción de los usuarios comerciales del sistema ferroviario, aderezada con la profusión de puentes en la orografía ferroviaria del norte de Portugal con una capacidad de resistencia inferior a las 30 Tm, y la experiencia habitual, por no decir siempre, insatisfactoria en las empresas y operadores respecto de alguna operación de tráfico con Renfe-Adif, configuran el apriorismo negativo sobre cualquier tipo de propuesta relacionada con la sustitución del camión por el ferrocarril (véanse casos como las paradas de producción en GKN-Indugasa con motivo de la falta de atención del servicio de Renfe-Adif, o la pérdida de bovinas de acero en los transportes ferroviarios, o bloques de granito que aparecen meses después en Almería, cuando deberían llegar a Barcelona o Madrid).

A continuación discernimos las respuestas diferenciales de las empresas, según se trate de transacciones de compra y/o venta. Primero, constatamos que de las 51 observaciones o fichas de compras, en 32 de ellas la decisión modal compete al proveedor (63%), por lo que la empresa no tiene capacidad de influencia sobre la elección, en este caso deja en blanco la casilla correspondiente a la hipotética modificación de la infraestructura y su gestión integral, dado que el operador portugués es el que debería responder a la cuestión planteada. De modo detallado, observamos que en las operaciones de venta la mitad de las empresas afirman taxativamente que, aunque el escenario fuera como el de la propuesta, no cambiarían su elección modal, lo cual es muy significativo y delata el hastío de las empresas frente a la indiferencia y aleatoriedad de Renfe-Adif en la gestión del servicio ferroviario, en cuanto al tráfico de mercancías. Olvidando la incidencia en el perfil decisivo de los proveedores portugueses, en las operaciones de compra se evidencia más la respuesta afirmativa, mientras que en las ventas es más habitual la respuesta condicional del depende en función de factores.

**Tabla 4. Contingencia compras-ventas substitución camión por ferrocarril**

	Substitución camión por ferrocarril				Total
	SI	NO	DEPENDE	Proveedor	
Compras	6 (12%)	9 (18%)	4 (8%)	32 (63%)	51 (39%)
Ventas	13 (16%)	41 (51%)	27 (33%)	0	81 (61%)
Total	19 (14%)	50 (38%)	31 (23%)	32 (24%)	132

Fuente: Elaboración propia

Por sectores de actividad destacamos las respuestas afirmativas en el comercio y automotriz, la negativa preclara del metal-mecánico, la referencia indefinida del depende de la industria de la madera, mueble, caucho, corteza, química y plásticos y la imposibilidad de valoración, por derivación decisiva a los proveedores, en el textil-confección (sobre el particular debemos subrayar que la región de Oporto y alrededores presenta la mayor concentración territorial de empresas y puestos de trabajo de la Unión Europea en el sector textil-confección).

Adicionalmente, aplicamos una regresión logística multinomial para estimar un modelo que incluya los principales factores relacionados con la modificación de la elección modal. En este sentido en la tabla 5 referimos, por este orden, la incidencia del ahorro en

tiempo (ahorroti), la flexibilidad y/o urgencia a medida (flexurga), la frecuencia y regularidad (frecregu) y la posibilidad de negociar un producto logístico a medida (logistam); en este modelo únicamente incluimos aquellos factores que presentan una mayor carga en términos de representatividad de la varianza, en función de la respuesta final del SI, NO o DEPENDE respecto a la modificación de la elección modal (en términos técnicos de naturaleza estadística, sólo alcanzan significación estadística suficiente aquellos factores con valores inferiores a 0,05 en la última columna de la tabla adjunta).

**Tabla 5. Contrastes de la razón de verosimilitud**

Efecto	Criterio de ajuste del modelo	Contrastes de la razón de verosimilitud		
	-2 log verosimilitud del modelo reducido	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Ahorroti	99,441	31,867	6	,000
Frecregu	84,389	16,814	4	,002
Fiasegas	75,170	7,596	6	,269
Flexurga	97,622	30,048	4	,000
Informar	71,718	4,143	6	,657
Diligadu	67,574	,000	0	.
Precios	77,487	9,912	6	,128
Redamben	70,386	2,811	2	,245
Logistam	81,047	13,472	6	,036
Reaccret	67,709	,135	2	,935

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.2. Operadores logísticos**

Nuestro análisis de las características de las transacciones realizadas por los operadores logísticos, las variables que definen su elección modal en el transporte terrestre y la potencial susceptibilidad de la modificación o el cambio en el uso mayoritario del camión, se dirigió a las compañías consignatarias de líneas regulares de transporte marítimo del puerto de Vigo; así de las 32 líneas regulares obtuvimos respuesta para 25 de ellas (índice del 78,125%). Dadas las particularidades del tejido industrial del sur de Galicia, el mayor movimiento de mercaderías por mar se evidencia en el formato de carga rodada (buques RoRo), en bloques (para el transporte de granito) y buques portacontenedores de usos múltiples, complementariamente se mueve madera y piezas especiales; en la tabla 6 se refiere el número de líneas que mueven las diferentes mercancías, el escandallo de las toneladas medias anuales por mercancía y línea y la respuesta de las líneas según la susceptibilidad de modificación de la actual elección modal. Así señalamos la propensión al cambio o substitución del modo de transporte en las líneas que mueven granito y madera, la negativa de las líneas de piezas especiales, expectación o dependencia de la carga rodada y el movimiento de contenedores; en importancia relativa sobresalen por este orden el granito, la carga rodada y los contenedores, siendo menor la relevancia de la madera o de las piezas especiales.

**Tabla 6. Caracterización de las líneas regulares según mercancías que mueven**

	Nº Líneas regulares	Tm. media anual por linea	Substitución Camión-Ferrocarril		
			SI	DEPENDE	NO
GRANITO	9	45311	8	0	1
MADERA	5	4460	4	0	1
VEHÍCULOS (RO-RO)	10	23000	2	8	0
PIEZAS ESPECIALES	3	3083	0	1	2
CONTENEDORES	7	15439	0	5	2
TOTAL	25	31096,8	10	11	4

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Análisis global: empresas y operadores

Como introducción al análisis global e interpretación de resultados podemos afirmar que, en la actualidad, el mercado liberalizado genera una elevación injustificada de tarifas, para las empresas, la situación del ferrocarril ha empeorado, el precio ha dejado de ser competitivo y no hay libre competencia, por lo que sólo se puede compensar el coste, para empresas y operadores, en el caso de trenes multicliente, teniendo que asumir, en todo caso, el riesgo de retraso, falta de frecuencia o incertidumbre con la suerte del envío. Además, Renfe-Adif impone un tamaño mínimo del envío, obliga a la empresa a hacerse cargo del transporte hasta la estación y, en casos de demandas alternativas a los estándares fijados, los convoyes específicos pueden tardar 10-15 días y no se ajustan a las demandas concretas de la empresas.

Para las empresas y operadores logísticos podría ser suficiente un servicio de lanzaderas hacia Leixões (Oporto) que garantizase la frecuencia y el servicio, que permita la carga de contenedores, bloques de granito y carga rodada, con dos o tres puntos de entrada y salida intermedia, permitiendo un mínimo sistema de acarreos por parte de empresas gestoras del transporte ferroviario alternativas a Adif. De todos modos, constatamos la necesidad de la actualización del trazado ferroviario en Portugal, que permita elevar la resistencia de los puentes, permitiendo sobrepasar las treinta toneladas.

Para finalizar el estudio de la metodología y resultados, creemos conveniente analizar conjuntamente la información obtenida de las encuestas a empresas y operadores logísticos. Así, destaca una mayor objetividad y claridad de los operadores logísticos en el momento de resumir factores explicativos de la actual elección modal, eligen el precio, y a distancia notable el tiempo y la frecuencia, mientras en las empresas se refieren muchos factores incidentes como la flexibilidad o la fiabilidad a los que deberíamos añadir los anteriores, como nota moderadora, es importante señalar el sesgo generado por el número reducido de líneas regulares (25 observaciones) frente a la profusión de empresas que respondieron a la encuesta (104 generadoras de 132 observaciones). Aún indicando la falta de homogeneidad numérica en las observaciones, las pautas o patrones de comportamiento, según reflejan las encuestas, de empresas y operadores logísticos, son claramente diferentes, como podemos corroborar de forma sencilla en la tabla adjunta.

**Tabla 7. Comparativa de medias empresas-op. logísticos s/ actual elección modal**

	Precio tte.	Tiempo Viaje	Fiabil. Tte.	Frec.	Flexib.	Riesgo accts.	Negoc. prec.	Política empresa
Empresas	,89	,76	,42	,30	,67	-1,14	-,12	,20
Operadores Logísticos	2,84	1,04	-,48	,84	,04	-2,04	,04	,00
Total	1,21	,80	,28	,38	,57	-1,28	-,10	,17

*Fuente: Elaboración propia*

En similares términos podemos afirmar que, la respuesta final sobre la potencial substitución del camión por el ferrocarril, es muy diferente si nos quedamos con el criterio empresarial o preferimos guiar las inversiones en infraestructuras e intervenciones en los mercados de transporte por las dudas de los operadores logísticos. Así, estos últimos se polarizan entre el sí y el depende, frente a la negativa de la mitad de las empresas y la renuencia a decidirse por el cambio (ver tabla adjunta).

**Tabla 8. Contingencia empresas-op. logísticos; sustitución camión-ferrocarril**

	Sustitución camión por ferrocarril				Total
	SI	NO	DEPENDE	Proveedor	
Empresas	19 (14%)	50 (38%)	31 (23%)	32 (24%)	132
Operadores Logísticos	10 (40%)	4 (16%)	11 (44%)	0	25
Total	29 (18%)	54 (34%)	42 (27%)	32 (20%)	157

*Fuente: Elaboración propia*

En lo referente a la importancia de los factores relacionados con la potencial sustitución del camión por el ferrocarril, los operadores logísticos denotan la incidencia crucial del precio o coste como variable determinante y objetiva, y la transcendencia destacable complementaria de la frecuencia, la fiabilidad e incluso de la reducción del consumo energético y de daños ambientales; frente a los múltiples factores citados por las empresas, y que añaden a los anteriores, el ahorro de tiempo o la flexibilidad.

**Tabla 9. Comparativa de medias s/razones del potencial cambio camión-ferrocarril**

	Ahorro tiempo	Frec. y regul.	Fiab, seg.	Flexib. urg	Inform TR	Dilig. aduanas	Precio coste	↓daños amb-energ	Log. a medida	Reacción retraso
Empresas	,43	,16	,49	,58	,20	,00	,72	,01	,21	,06
Operadores Logísticos	,28	1,44	1,04	,04	,00	,00	2,68	,48	,04	,00
Total	,41	,36	,58	,49	,17	,00	1,03	,08	,18	,05

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.4. Modelización de la elección modal según indicadores formativos y regresión lineal

Para concluir nuestra investigación proponemos un modelo factorial formativo de primer orden y una regresión lineal, para tratar de explicar la eventual sustitución del medio de transporte, del camión al ferrocarril. Con tal finalidad utilizamos los paquetes estadísticos SPSS 19.0 y AMOS 19.0; el análisis de ecuaciones estructurales nos permite incorporar variables latentes o constructos a partir de variables observables o indicadores, analizando dependencias cruzadas y permitiendo el contraste conjunto de múltiples hipótesis asociadas a relaciones de causalidad y dependencia entre variables.

Con el primero, la modelización se centrará en un análisis factorial exploratorio, que persigue la finalidad de identificar variables observables que cargan sobre otras latentes, para a continuación depurar de entre las observables, manteniendo aquéllas que superen unos ratios críticos prefijados con anterioridad, habitualmente se acepta una significación para  $\alpha=0,05$  ( $t\geq|1,96|$ ). A partir del modelo factorial de primer orden propondremos una regresión lineal sobre la incidencia de factores (que actuarían como variables independientes) sobre la elección modal (potencial substitución del camión por el ferrocarril); dado que el modelo propuesto refiere indicadores formativos y no reflectivos (al resultar significativas dos correlaciones entre variables observables).

Para el modelo formativo de ecuaciones estructurales, el proceso de reespecificación tomó como referencia que los coeficientes estimados estandarizados (en este caso pesos de la regresión y no cargas factoriales) deben ser estadísticamente significativos (deben superar el valor para el ratio crítico ( $t$ ) de  $+/-1,96$ , para un nivel de significación de 0,05); se recomienda que dichos valores estandarizados tengan un valor mínimo de 0,7 (si bien no existe consenso sobre el particular, Steenkamp y Van Trijp, 1991; Jöreskog y Sörbom, 1993; Lévy y Varela, 2006) y, finalmente, para el nivel de  $R^2$  se recomienda un valor mínimo de 0,4 como fiabilidad individual (asumiendo el criterio de Homburg y Pflessner, 2000).

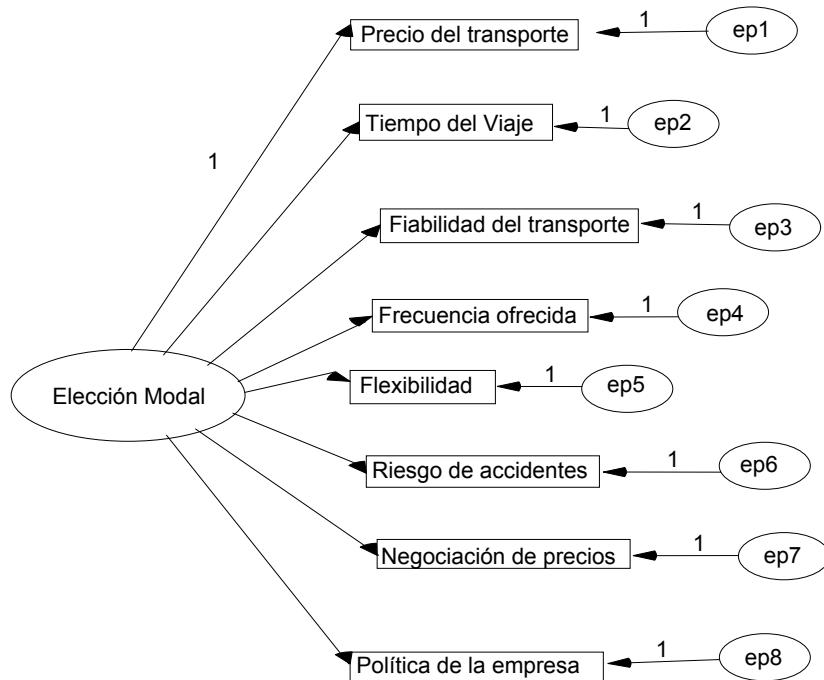
Por lo que respecta a la estimación y evaluación del modelo, partimos del modelo inicial para reespecificarlo de forma secuencial y paulatina hasta conseguir un ajuste lo más aceptable posible sin pretender forzar la consistencia con las pruebas y análisis previos de empresas y operadores logísticos por separado; el programa AMOS 19.0, no advirtió problemas de identificación al resultar el modelo sobreidentificado y evidenciar un número de grados de libertad superior a cero; igualmente empleamos la matriz de varianzas-covarianzas en los casos de la estimación de los parámetros, así obtuvimos soluciones estandarizadas. Finalmente, empleamos el método de máxima verosimilitud con la finalidad de obtener estimaciones eficientes de los parámetros (Milfont y Duckitt, 2004; Lévy y Varela, 2006); que acompañamos con la técnica de remuestreo *bootstrap* con la extracción de 200 muestras.

En este primer modelo (Figura 1) relacionamos como variable latente la elección modal con las ocho razones evaluadas en la encuesta; estos ocho indicadores o variables observables presentan un abanico posible de respuestas que abarcan desde el 3 (“principal razón positiva”) hasta el -3 (“principal razón negativa”), pasando por los valores intermedios y asimilando el 0 a la inexistencia de influencia de la razón concreta sobre la elección del modo de transporte. En la figura 1 proponemos el modelo factorial exploratorio de primer orden, también conocido como modelo de medida, que de forma

cotidiana se emplea como base para ulteriores propuestas de carácter causal (en nuestro caso no procede análisis causal o path posterior, al evidenciarse correlaciones entre los errores de las variables).

En las tareas de reespecificación del modelo exploratorio tuvimos que proceder a la eliminación de dos indicadores o factores explicativos de la elección modal, como son la frecuencia ofrecida y la posibilidad de negociación de precios, dadas sus mínimas cargas factoriales estandarizadas y, por lo tanto, la referencia a unos ratios críticos inferiores al fijado como criterio de modificación y aceptación de variables en el análisis. La optimización final del modelo, que se refleja en la figura 2 (en la que levantamos la restricción de que las variables son independientes y no están correlacionadas), incorpora dos covarianzas entre los errores o residuos de los indicadores o variables observables, como es el caso de la flexibilidad con respecto al riesgo de accidentes y la fiabilidad en relación a la política de la empresa o las preferencias del cliente.

**Figura 1. Modelo Factorial Exploratorio Razones de la Elección Modal**



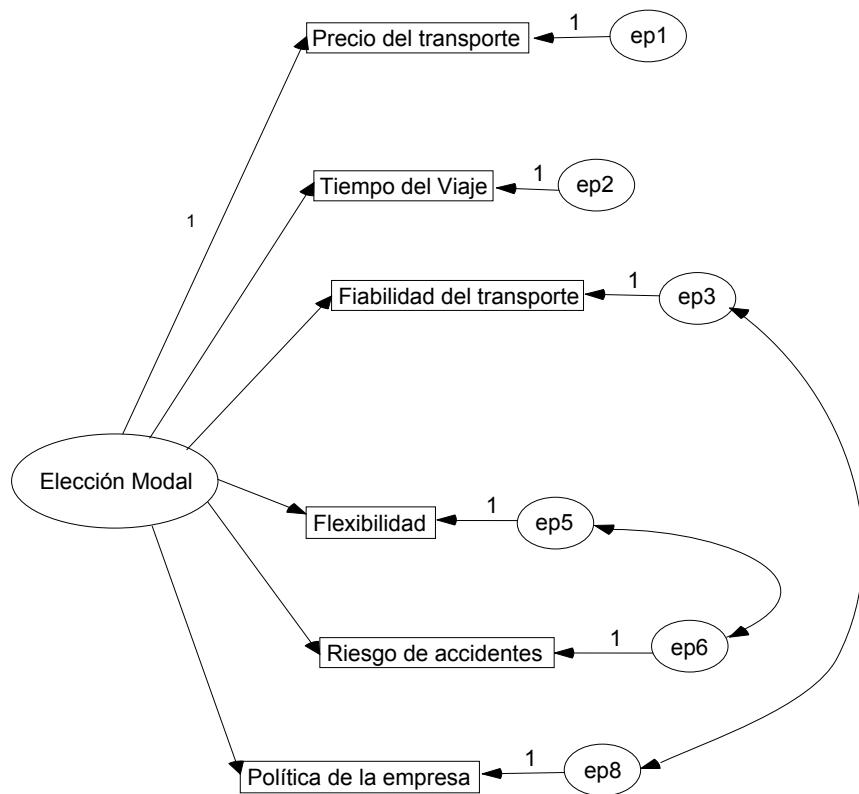
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10. Valor y nivel de significación de las cargas factoriales, Modelo 1**

	<---	Elección Modal	Modelo 1	
			Pesos Regresión	Valor t
Flexibilidad	<---	Elección Modal	-0,372	-3,273
Precio	<---	Elección Modal	0,737	6,712
Política empresa	<---	Elección Modal	-0,397	-3,667
Tiempo viaje	<---	Elección Modal	0,439	3,998
Fiabilidad	<---	Elección Modal	-0,209	-2,078
Riesgo accidente	<---	Elección Modal	-0,462	-3,855
Ep5	<--->	ep6	-0,312	Correlaciones -3,319
ep3	<--->	ep8	-0,153	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 2. Modelo Factorial Confirmatorio Razones de la Elección Modal**



Fuente: Elaboración propia

La interpretación de resultados (Tabla 10) constata que, el mejor indicador de la elección modal –en este caso en términos de preferencia por el ferrocarril– sigue siendo el precio, presentando la particularidad de que en términos de posibles índices de modificación no presenta correlaciones significativas con ninguna de las otras variables observables o indicadores; un segundo factor incidente es el tiempo del viaje, ambos factores actuarían como motivadores del cambio por el ferrocarril. A continuación identificamos dos grupos de factores que actúan negativamente sobre el referido cambio o substitución; por un lado la flexibilidad y el riesgo de accidentes que se manifiestan correlacionados a través de sus residuos, y por otra, la fiabilidad y la política de la empresa o preferencia del cliente (también en este caso, correlacionados por medio de los errores o residuos). Como conclusión, el modelo propuesto para empresas y operadores logísticos en lo tocante a las razones de la actual elección modal enfatiza la relevancia positiva (en términos de pesos de la regresión y no cargas factoriales como venimos comentando) por este orden del precio y tiempo del viaje sobre la substitución por ferrocarril, mientras que la incidencia es negativa respecto a variables como la flexibilidad, fiabilidad, política de la empresa o riesgo de accidentes (en este caso, con motivo del deficiente servicio prestado en la actualidad).

Nuestra propuesta y discusión del modelo de ecuaciones estructurales se cierra con la tabla 11, que refiere las principales medidas o índices de bondad del ajuste. En particular dicho modelo es admisible, no tienen problemas de subidentificación o sobreidentificación, al presentar probabilidades positivas, al tiempo que los índices GFI, AGFI, CFI y TLI presentan valores superiores a 0,9 como recomienda la ortodoxia de la proposición de modelos, siendo el RMSEA inferior a 0,05. Finalmente la medida de Hoelter 0,05 corrobora la capacidad de la aplicación, eficiencia y adaptabilidad de los modelos para una muestra de hasta 325 empresas y operadores logísticos, subrayamos en este punto que la muestra que nos ocupa está compuesta por las observaciones de 157 empresas y operadores logísticos concesionarios de líneas regulares en el puerto de Vigo. En resumen, todas las medidas apuntan a la bondad técnica o ajuste estadístico, que se complementan con el potencial aplicado y la coherencia con las valoraciones específicas ya comentadas para las empresas.

**Tabla 11. Índices de bondad del ajuste del modelo**

MEDIDA DE BONDAD DEL AJUSTE	MODELO 1
Chi-Cuadrado	8,882
Grados de Libertad	7
Chi-Cuadrado/grados libertad	1,269
p-value	0,261
GFI	0,983
AGFI	0,948
CFI	0,975
TLI	0,947
RMSEA	0,042
Hoelter 0,05	325

Fuente: Elaboración propia

Finalmente presentamos una regresión lineal en la que la elección modal (potencial sustitución del camión por el ferrocarril) actúa como variable dependiente, a partir de nueve variables o indicadores (razones motivadoras del cambio); los datos de la constante,

los betas, errores y niveles de significación se presentan en la tabla 12. La regresión propuesta incorpora un  $R^2$  de 0,364; de forma que la sustitución del camión por ferrocarril dependería principalmente de cuatro variables con significación estadística suficiente (ahorro de tiempo, precio o coste del servicio, frecuencia y regularidad, así como flexibilidad y/o urgencia a medida), con una significación intermedia identificamos la fiabilidad y seguridad; al tiempo que observamos otras cuatro variables cuya incidencia sobre la sustitución es mínima (reducción daños ambientales y energéticos, información en tiempo real sobre carga y plazos, reacción frente a retraso y negociación de producto logístico a medida).

**Tabla 12. Resumen del modelo 2 y Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. estimación	
2	,603	,364	,314	,32838	
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	,187	,070		2,657	,009
Ahorro de tiempo	,146	333,032	,363	4,549	,000
Mayor frecuencia y regularidad servicio	,093	,034	,219	2,683	,008
Fiabilidad, seguridad y aseguramiento carga	,027	,031	,072	,869	,387
Flexibilidad y/o urgencia a medida	-,057	,028	-,170	-2,054	,042
Información en tiempo real sobre carga y plazos	,011	,052	,018	,211	,834
Precio o coste del servicio	,087	,025	,302	3,441	,001
Reducción daños ambientales y energéticos	-,004	,072	-,004	-,051	,959
Negociación logística a medida	-,018	,046	-,031	-,383	,703
Reacción frente retraso	,032	,141	,020	,227	,821

Fuente: Elaboración propia; (a) Variable dependiente: Sustitución camión-ferrocarril

A partir de la regresión precedente y, dada la existencia de variables con significación estadística suficiente ( $<0.05$ ) y otras con incidencia menor sobre la elección modal, proponemos una segunda regresión circunscrita únicamente a cinco variables (aquéllas más relevantes sobre la potencial sustitución del camión por el ferrocarril; veáñse sus resultados en la tabla 13). Con el tercer modelo, segunda regresión, derivado de la eliminación de cuatro variables, constatamos como la carga predictiva apenas varía ( $R^2$  de 0,362 frente al 0,364 previo, siendo el error típico de la estimación muy similar, 0,32321 frente al 0,32838 previo), siendo mayor nuestra capacidad de resumen y estimación de las variables relevantes sobre la sustitución del camión por ferrocarril. Concluimos, por tanto, que empresas y operadores sustituirían el camión por ferrocarril en función del ahorro de tiempo, precio o coste, frecuencia y regularidad, fiabilidad y seguridad (siendo negativa la incidencia de la flexibilidad, aquellos operadores que buscan flexibilidad o servicio a medida no recurrirían al ferrocarril; el deficiente servicio actual retrae la elección).

**Tabla 13. Resumen del modelo 3 y Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	R		R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
3	,602a		,362	,336	,32321
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	,184	,061		2,996	,003
Ahorro de tiempo al cuadriplicarse la velocidad	,145	,031	,363	4,720	,000
Varias frecuencias diarias y regularidad servicio	,091	,033	,214	2,714	,008
Fiabilidad, seguridad y aseguramiento para la carga	,031	,029	,083	1,063	,290
Flexibilidad y/o urgencia a medida fuera de horario	-,057	,027	-,169	-2,093	,039
Precio o coste del servicio	,087	,023	,304	3,828	,000

Fuente: Elaboración propia; (a) Variable dependiente: Sustitución camión-ferrocarril

#### 4. CONCLUSIONES

En la presente investigación reflejamos un análisis comparativo de valoraciones medias de factores explicativos de la actual elección modal, por un lado general, y por otra específica según sectores de actividad. Adicionalmente, reducimos el número de factores a cuatro más relevantes, con la aplicación de un análisis factorial por componentes principales; propusimos una regresión logística para la determinación de factores relacionados con la substitución modal camión-ferrocarril.

La necesaria incorporación al análisis de operadores logísticos, se hizo posible con la referencia a las diversas consignatarias de líneas regulares marítimas desde o hacia el puerto de Vigo. Para dichos operadores disociamos líneas regulares según mercancías gestionadas, vinculaciones territoriales previas o posteriores al transporte marítimo regulado con operadores portugueses, factores y razones de la actual elección modal y su potencial alteración, así como la comparación de valoraciones medias y vinculaciones. Hicimos un análisis comparativo de los patrones de comportamiento decisional sobre el modo de transporte terrestre de empresas y operadores logísticos, evidenciando diferencias estadísticamente significativas.

Finalmente, caracterizamos un modelo reflectivo de ecuaciones estructurales y una regresión lineal con los que profundizamos en el comportamiento general de los usuarios, dando cabida a empresas y operadores logísticos concesionarios de líneas regulares del puerto de Vigo, respecto a las razones de la elección modal y la incidencia de ésta sobre el eventual cambio en el transporte terrestre del camión al ferrocarril. En este punto volvemos a destacar como principales razones de la actual elección modal el precio y el tiempo de viaje, así como la incidencia negativa sobre la elección del ferrocarril de factores correlacionados como la fiabilidad y flexibilidad derivadas del deficiente servicio prestado en la actualidad. Con la

propuesta de regresiones lineales relacionamos la potencial substitución del camión por el ferrocarril con el ahorro de tiempo, precio o coste del servicio, frecuencia y regularidad, fiabilidad y seguridad, al tiempo que la flexibilidad seguiría actuando en contra de la elección del ferrocarril (los operadores siguen sin creer en un servicio enfocado al cliente en el mercado ferroviario, guiados por la negativa prestación actual).

Por todo lo que antecede confirmamos el uso residual del ferrocarril en Galicia, muy por debajo de la media del Estado, esto es, las infraestructuras son francamente mejorables y desincentivan el interés de empresas y operadores para probarlas, las experiencias previas generaron falta de interés por el ferrocarril en las empresas, por lo que algunas hace tiempo que dejaron de plantearse la posibilidad del ferrocarril.

En resumen, la inversión en la mejora de la infraestructura debe acompañarse de esfuerzos simultáneos en el trazado ferroviario portugués, debería incorporar una reestructuración del mercado de operadores ferroviarios. En su caso, de una nueva legislación, que controle precios, pero también servicios, que posibilite un sistema de acarreos para mejorar la intermodalidad y libere para las empresas una parte importante de la gestión del transporte, que rompa con el monopolio y las prácticas abusivas por parte del operador dominante. De no ser posible todo este conjunto de actuaciones, habría que sopesar si el esfuerzo inversor vale la pena, cuando el servicio continúa siendo el mismo y la percepción de las empresas es que el cliente es Renfe-Adif y no las empresas, así éstas deben adecuarse a la gestión rígida, unilateral y arbitraria de aquella compañía, y no al revés como debería ser, a partir de un sistema de estaciones ferroviarias a las que dirigir productos en distintos formatos y presentaciones.

Con independencia de las propuestas realizadas en el decurso de las conclusiones, dejamos evidencia de los patrones de decisión de los usuarios, diferenciando entre empresas y operadores logísticos, modelizamos los criterios informadores de su elección de transporte, incluso comentando dudas específicas por sectores de actividad, constatando finalmente una mejor predisposición al empleo del ferrocarril en los operadores logísticos.

## NOTAS

<sup>1</sup>. La Agencia EFE respecto a la Conferencia Sectorial de Transporte celebrada en Septiembre de 2010 y la aprobación en España de un Plan de Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías (inversión de 7.000 mill. euros); comenta la paradoja del liderazgo español en autopistas y alta velocidad y ocupar el tercer peor lugar del continente en cuota de transporte ferroviario de mercancías, 4,1% del transporte terrestre, frente al 22% de Alemania, 16% de Francia o el 12% del Reino Unido (Terra Noticias, 14-Sep-2010).

<sup>2</sup>. El mercado de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal comprendería las cuatro provincias gallegas y las regiones de Minho-Limia, Cávado, Ave, Grande Porto, Támega, Entre Douro e Vouga, Douro y Alto Trás-os-Montes; su población total asciende a 6,3 millones de habitantes, y nos sitúa en un espacio social de mayor población al de países de la UE como Dinamarca, Finlandia o Luxemburgo (Meixide y de Castro, 2001, 213; Sequeiros Tizón, 2000).

## BIBLIOGRAFÍA

- AVEP (2006): *Estudio de viabilidade técnica, económica e ambiental da ligação Hispano-Lusa em Alta Velocidade Porto-Vigo*. Estudo de procura, apresentação.
- AVEP-AEIE (2004): *Estudio de viabilidade técnica, económica y medioambiental de la conexión Hispano-Lusa en Alta Velocidad Vigo-Porto*, SENER-Ferconsult, GIF, RAVE (diversos tomos, memoria y anexos en CD).
- COMISIÓN EUROPEA (2001): *La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad. Libro Blanco*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

- DE RUS, G., CAMPOS, J. (2005): "Los Fundamentos Económicos de la Política de Transporte Europea: Un análisis crítico", *Investigaciones Regionales*, Nº 7, pp. 193-216.
- GARCIA MENÉNDEZ, L. et al. (2004): "Determinantes de la elección modal: papel de las infraestructuras portuarias", *Revista Estudios de Construcción y Transportes*, Nº 100, pp. 51-67.
- HOMBURG, C. y PFLESSER, C. (2000): "A multiple-layer model of market-oriented organizational culture: measurement issues and performance outcomes", *Journal of Marketing Research*, Nº 37, p. 449-462.
- IGE e INE (varios años): Anuarios Estadísticos de la Euroregión.
- JIANG, F., JOHNSON, P. y CALZADA, C. (1999): "Freight demand characteristics and mode choice: An analysis of the results of modeling with disaggregate revealed preference data", *Journal of Transportation and Statistics*, 2 (2), pp. 149-158.
- JÖRESKOG, K.G. y SÖRBOM, D. (1993): *Lisrel: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*, SSI, Inc, Chicago.
- LAGO PEÑAS, S. (Pres.) (2005): *Intermodality in Freight Transport: Ports and Hinterlands, Maritime Transport including Short Sea Shipping*, ([www.rta-atn.org](http://www.rta-atn.org)).
- LÉVY, J.P. y VARELA, J. (2006): *Modelización con Estructuras de Covarianzas en Ciencias Sociales. Temas Esenciales, Avanzados y Aportaciones Especiales*, Netbiblo, La Coruña.
- MEIXIDE, A. y DE CASTRO, A. (coord.) (2001): *Galicia e a Rexión Norte de Portugal: un espacio económico europeo*, CIEF-Fundación CaixaGalicia.
- MILFONT, T.L. y DUCKITT, J. (2004): "The structure of environmental attitudes: a first and second-order confirmatory factor analysis", *Journal of Environmental Psychology*, Nº 24 (3), pp. 289-303.
- NORCONTROL (2006): *Vigo-Porto, Fase IV, Estudio General*.
- PÉREZ MIRANDA, V.C. (2006): "El mercado ferroviario en Alemania", *Notas Sectoriales*, ICEX, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Berlín, pp. 1-38.
- PÉREZ TOURÍÑO, E. (dir.) (1998): *Los efectos económicos de las autovías de Galicia*, Instituto de Estudios Económicos, Fundación Pedro Barrié de la Maza, La Coruña.
- PRADA, A. (2006): "Infraestructuras públicas e desenvolvemento", en Prada, A. y Álvarez, X. (coords.), *Chaves da economía pública galega*, Ed. Galaxia, Vigo.
- PUERTOS DEL ESTADO – MINISTERIO DE FOMENTO (2002): *Guía para el desarrollo de ZAL Portuaria*, Dirección de Planificación y Control de gestión, 2<sup>a</sup> edición.
- SEQUEIROS TIZÓN, J. (2000): *Comercio intracomunitario da Eurorrexión Galicia-Norte de Portugal 1995-1997*, Santiago de Compostela.
- STEENKAMP, J. y VAN TRIJP, H. (1991): "The use of LISREL in Validating Marketing Constructs", *International Journal of Research in Marketing*, vol. 8, p. 283-299.
- UTE-INORFA, Consellería de Política Territorial, Santiago de Compostela.

