

ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE EN ESPAÑA

Juan Carlos MARTÍN HERNÁNDEZ
Concepción ROMÁN GARCÍA

I. INTRODUCCIÓN

EL análisis y predicción de la demanda es un elemento esencial en el estudio de los sistemas económicos. En este sentido, el transporte no es una excepción. Muchas son las necesidades que requieren realizar una buena predicción de demanda. Para establecer una correcta planificación de los servicios de transporte que operan en un área determinada, es preciso conocer en qué medida éstos van a ser utilizados. A la hora de implantar una política de precios, se hace necesario saber cómo responden los usuarios ante cambios en las tarifas y en las condiciones de servicio. También, una correcta predicción de la demanda es una pieza clave cuando lo que se desea es evaluar los beneficios derivados de un proyecto de inversión determinado.

La demanda de transporte posee características que la diferencian claramente de la demanda de otros bienes y servicios. El primer elemento a destacar es su carácter derivado. Generalmente, no se demanda viajar per se, sino que se hace con el objetivo de realizar una actividad localizada en el espacio y en el tiempo. Los flujos de la demanda de transporte, tanto de pasajeros como de mercancías, varían a lo largo del tiempo. Esto es debido, fundamentalmente, a las variaciones del crecimiento económico, del sistema de transporte del país, y de la economía en general. Cuando se construye una infraestructura nueva o se amplía la capacidad de una ya existente, se producen alteraciones en los flujos de transporte que deben ser tenidas en cuenta. Por ejemplo, si se construye una nueva autopista en un corredor determinado, el reparto modal existente puede verse alterado debido a las variaciones que se producen sobre el coste generalizado, que incluye no sólo el precio, sino también la valoración subjetiva de todos aquellos atributos que condicionan la decisión de un usuario: tiempo, frecuencia, fiabilidad, confort, etc. Éste va a ser diferente tanto para los nuevos usuarios de la nueva autopista como para los usuarios que se quedan en la antigua carretera.

Para satisfacer la demanda de servicios de transporte, se requiere la interacción de tres elementos: la infraestructura o red, el conjunto formado por los distintos servicios y un sistema de gestión que abarca desde las normas de circulación hasta la regulación económica del sector. Normalmente, las infraestructuras y los servicios no son propiedad ni son operados por los mismos agentes económicos. En muchos casos, la oferta requiere una combinación de capital público y privado, que da lugar a un conjunto complejo de interacciones entre las agencias gubernamentales, las empresas constructoras, los operadores de los servicios y los usuarios.

La provisión de infraestructuras de transporte es especialmente importante desde el punto de vista de la oferta. Éstas poseen un alto grado de indivisibilidad y requieren grandes inversiones de dinero, por lo que la planificación de un proyecto determinado debe ser considerada a largo plazo. Por otra parte, la oferta de servicios de transporte debe ser consumida en el instante y en el lugar en que es producida; de no ser así, los ingresos derivados de la venta se pierden. Los aspectos señalados justifican que las predicciones de la demanda se lleven a cabo con un alto nivel de fiabilidad con el fin de realizar una asignación óptima de los recursos.

Este artículo pretende poner énfasis en la importancia que tiene predecir de forma adecuada la demanda de transporte cuando se trata de realizar la evaluación de un proyecto determinado, de analizar los efectos derivados de los cambios de política de regulación, de los cambios de precios, etcétera. En el apartado II, se estudia cuáles son los factores determinantes de la demanda de transporte de mercancías y de viajeros; en el III, se realiza una revisión de los distintos enfoques metodológicos empleados para el análisis y predicción de la demanda; en el IV, se analiza la tendencia experimentada por la demanda de transporte de pasajeros y mercancías en los distintos modos de transporte en España; por último, en el V, se presentan las conclusiones más relevantes que se desprenden de este trabajo.

II. LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE

Demanda de transporte es el nombre que se le da a la disposición a pagar por un determinado servicio de transporte o una infraestructura, y su análisis es el de cómo esta disposición puede cambiar cuando el precio o el coste del servicio de transpor-

CUADRO N.º 1

EVOLUCIÓN DEL PIB Y DEL VAB DEL SECTOR TRANSPORTES

Años	PIB pm PRECIOS CONSTANTES 1986		VAB TRANSPORTES PRECIOS CONSTANTES 1986		
	Miles de millones	Porcentaje Δ año anterior	Miles de millones	Porcentaje Δ año anterior	Porcentaje sobre el PIB
	1986	32.324,0	—	1.250,6	—
1987	34.147,5	5,64	1.323,7	5,85	3,88
1988	35.910,0	5,16	1.368,9	3,41	3,81
1989	37.611,4	4,74	1.422,6	3,92	3,78
1990	39.018,3	3,74	1.459,0	2,56	3,74
1991	39.903,2	2,27	1.484,4	1,74	3,72
1992	40.177,4	0,69	1.547,3	4,24	3,85
1993	39.710,0	-1,16	1.450,4	-6,26	3,65
1994	40.604,0	2,25	1.666,5	14,90	4,10
1995	41.706,9	2,72	1.739,0	4,35	4,17

Fuente: INE.

CUADRO N.º 2

EVOLUCIÓN DEL VAB DEL SECTOR TRANSPORTES POR MODOS
VAB A PRECIOS DE MERCADO (PRECIOS CONSTANTES 1986)
(Miles de millones)

Años	Total sector transportes	TIPO DE TRANSPORTE				
		Ferrocarril	Carretera	Marítimo	Aéreo	Serv. Anex.
1986	1.250,6	7,4	745,0	74,2	127,4	296,6
1987	1.323,7	6,9	787,2	72,7	147,4	309,5
1988	1.368,9	3,2	818,5	70,4	146,6	330,2
1989	1.422,6	3,7	859,4	68,9	149,4	341,1
1990	1.459,0	3,9	887,5	57,5	152,4	357,7
1991	1.484,4	3,3	900,9	60,9	151,6	367,8
1992	1.547,3	3,2	928,7	63,4	178,7	373,3
1993	1.540,4	2,7	929,9	60,5	181,7	365,6
1994	1.666,5	11,2	985,6	73,8	203,5	392,4
1995	1.739,0	23,8	1.007,4	82,1	214,7	411,1

Fuente: INE.

te cambian. El nivel de gasto en un determinado servicio de transporte aporta información valiosa acerca de la demanda de transporte, pero en realidad no revela la información pertinente acerca de cómo pueden los cambios en la demanda de transporte responder a los cambios de los precios. También es importante señalar que el nivel de tráfico contabilizado no es lo mismo que un estudio de demanda. Un análisis de demanda requiere que se investigue cómo los consumidores toman sus deci-

siones cuando el precio de los servicios y otros factores cambian.

Una de las cuestiones más importantes que surgen a la hora de predecir la demanda de transporte, a partir de las series históricas de las estadísticas de las cantidades demandadas, es cómo estimar la elasticidad de la demanda de transporte respecto del precio. En los siguientes apartados analizaremos algunas estimaciones que se han obtenido para la demanda de transporte tanto de pasajeros

CUADRO N.º 3

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO INTERIOR DE MERCANCÍAS

AÑOS	TRÁFICO INTERIOR DE MERCANCÍAS Millones de t-km						REPARTO MODAL Porcentaje sobre el total del año				
	Carretera	Ferrocarril	Tubería	Marítimo	Aéreo	Total	Carretera	Ferrocarril	Tubería	Marítimo	Aéreo
1975.....	84.533	11.079	2.118	26.870	55	124.655	67,81	8,89	1,70	21,56	0,04
1980.....	98.898	11.300	3.005	31.125	74	144.402	68,49	7,83	2,08	21,55	0,05
1981.....	115.141	11.022	3.129	28.627	67	157.986	72,88	6,98	1,98	18,12	0,04
1982.....	116.798	10.928	3.164	27.969	65	158.924	73,49	6,88	1,99	17,60	0,04
1983.....	118.235	11.019	3.240	29.784	62	162.340	72,83	6,79	2,00	18,35	0,04
1984.....	119.489	12.076	3.161	27.795	61	162.582	73,49	7,43	1,94	17,10	0,04
1985.....	110.500	12.075	3.165	31.288	77	157.105	70,34	7,69	2,01	19,92	0,05
1986.....	114.000	12.120	3.632	29.388	76	159.216	71,60	7,61	2,28	18,46	0,05
1987.....	124.600	11.952	3.923	31.136	73	171.684	72,58	6,96	2,29	18,14	0,04
1988.....	134.900	12.145	3.886	34.439	91	185.461	72,74	6,55	2,10	18,57	0,05
1989.....	145.000	12.049	4.092	35.191	101	196.433	73,82	6,13	2,08	17,92	0,05
1990.....	151.000	11.613	4.215	33.048	91	199.967	75,51	5,81	2,11	16,53	0,05
1991.....	157.200	10.802	4.780	34.750	90	207.622	75,71	5,20	2,30	16,74	0,04
1992.....	160.600	9.550	5.266	32.711	96	208.223	77,13	4,59	2,53	15,71	0,05
1993.....	164.200	8.132	5.409	28.903	94	206.738	79,42	3,93	2,62	13,98	0,05
1994.....	172.300	9.048	5.479	32.451	98	219.376	78,54	4,12	2,50	14,79	0,04
1995.....	183.194	10.013	5.887	37.984	82	237.160	77,24	4,22	2,48	16,02	0,03

Fuente: MINISTERIO DE FOMENTO, «Los transportes y las comunicaciones», Informe Anual 1975-1995.

Tasa de crecimiento anual acumulativa (porcentaje)

	3,94	-0,50	5,24	1,75	2,02	3,27	0,65	-3,65	1,91	-1,47	-1,21
--	------	-------	------	------	------	------	------	-------	------	-------	-------

como de mercancías. No obstante, es importante entender los diferentes factores que son determinantes a la hora de decidir viajar o enviar mercancías. Sin este conocimiento previo, será imposible hacer buenas estimaciones de la elasticidad de la demanda de transporte respecto del precio o de la renta. Por esta razón, es necesario identificar otros factores que serán usados como variables de control en el proceso predictivo.

La demanda de transporte se ve influida por cuatro factores principales: la población y el desarrollo económico, el desarrollo tecnológico y el nivel de las infraestructuras, la estructura espacial y el uso del suelo, y la política de transporte, o, lo que es lo mismo, la regulación económica y la intervención del gobierno.

Para realizar predicciones consistentes, es necesario predecir los factores y su influencia sobre la demanda de transporte. Para ello, se suele dividir el territorio en áreas geográficas cuyas características socioeconómicas tienen influencia en el desarrollo del transporte. De esta forma, es usual, en el caso del transporte de pasajeros, determinar ma-

trices origen-destino por diferentes tipos de viaje y diferentes modos de transporte. En el caso del transporte de mercancías, la clasificación tiene en cuenta el tipo de mercancía y el modo de transporte empleado. El nivel de desagregación que se puede obtener en dichas matrices está condicionado por el grado de madurez del sistema estadístico del país.

1. Factores determinantes de la demanda de transporte de mercancías

El transporte de mercancías es un sector extremadamente complejo y heterogéneo, formado por un gran número de empresas de diverso tamaño, con alto nivel de especialización en determinados nichos de mercado.

Pocas son las mercancías que se consumen en el mismo lugar donde se producen. Desde el momento en que un producto es fabricado hasta que llega a su consumidor final, es objeto de un proceso de acercamiento que incluye necesariamente la

realización de algún tipo de transporte. El transporte de mercancías es considerado como una parte importante dentro del amplio proceso logístico que consiste en determinar la forma más eficiente de llevar a cabo el proceso que sigue la materia prima, desde su lugar de origen a los centros de producción, y la distribución de los productos transformados a los lugares donde está localizado el consumo. En cada una de las etapas de este proceso, el transporte juega un papel esencial. Además de su función básica de constituir el nexo de unión entre productores y consumidores, es un instrumento gracias al cual los consumidores pueden acceder a un mayor número de mercados.

Existe una variedad de factores que influyen en la demanda de transporte de mercancías. Estos pueden clasificarse en dos grupos. El primero de ellos engloba a todos aquellos factores que influyen en la demanda de una manera directa. En el segundo, se incluyen todos aquellos que tienen un efecto directo sobre los costes de los distintos modos de transporte y sobre los servicios ofrecidos. Estos últimos afectan indirectamente a la demanda, como resultado de los cambios que producen sobre la función de oferta. No hay que olvidar tampoco que muchos de estos factores pueden deberse a la política económica establecida por los distintos países.

1.1. Factores directos

En el caso concreto del transporte de mercancías, el carácter derivado de la demanda viene explicado por la localización de los centros de producción y de consumo de bienes; en definitiva, por la localización de la actividad económica. De manera que la principal influencia sobre la demanda de transporte de mercancías es el volumen total de bienes producidos y consumidos en un área determinada.

Existen indicadores macroeconómicos agregados como el producto interior bruto (PIB) o el valor añadido bruto (VAB), que constituyen una medida razonable, en términos globales, de la influencia de la actividad económica sobre el transporte de mercancías (1). Sin embargo, no hay que olvidar que estos indicadores expresan el valor de la producción en términos monetarios, mientras que la demanda de transporte de mercancías está más relacionada con el peso y el volumen de éstas. Así, existen mercancías de bajo valor monetario, tales como el carbón o los productos agrícolas, que tendrían una participación total en la demanda de transporte mucho más importante que lo que su va-

lor podría indicar. Por esta razón, el *output*, dependiendo del bien del que se trate, puede ser más interesante medirlo en peso, volumen o valor, dando lugar a distintas medidas como puede ser toneladas, toneladas-km, contenedores o unidades monetarias transportadas.

El transporte ha jugado un papel decisivo en el desarrollo de las teorías de localización industrial. Muchos han sido los modelos que han aparecido para determinar la localización óptima de las industrias y de los almacenes. Algunos de estos trabajos obtienen la demanda de mercancías entre distintas zonas, minimizando los costes de transporte sujetos a ciertas restricciones de producción y consumo. Aunque los modelos teóricos de localización industrial han concedido una importancia fundamental al papel que juega el sector transporte, existen en la literatura algunos trabajos que sugieren que, en la práctica, su papel tampoco es tan importante. Bayliss y Edwards (1968) concluyen que los costes de transporte no eran tenidos muy en cuenta, ya que alrededor de tres cuartos de los movimientos se realizaban sin tener ningún conocimiento de cuál hubiese sido el coste del envío en otro modo o empresa alternativa.

Del mismo modo que el crecimiento económico determina la cantidad de mercancía transportada, la distribución espacial de la actividad económica determina la distancia recorrida por ésta. Así, cuando la demanda de transporte es expresada en ton-km, o en cualquier otra medida que considere la distancia recorrida, hay que tener en cuenta cuál es la configuración de la localización industrial y cuáles son las características de producción y distribución de cada producto específico.

El creciente desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha tenido un efecto significativo sobre la eficiencia de los sistemas de transporte. Este fenómeno, unido a la importancia que adquieren en la sociedad actual los bienes de alto valor y poco peso, ha hecho que aparezcan nuevos sistemas de distribución. En Button (1993), se describe el intercambio que se produce entre los costes de almacenaje y los costes de transporte, y se demuestra que, al haber disminuido los costes unitarios de transporte en términos nominales, se ha reducido el número de almacenes empleados para la distribución de los productos hacia su destino final, disminuyendo los costes de inventario y aumentando el uso del transporte y las distancias recorridas por las mercancías.

Los sistemas de inventario justo a tiempo se han desarrollado a la par de las mejoras de los siste-

mas de transporte. Consisten en minimizar los costes de inventario, coordinando los procesos de recepción de *inputs* con la expedición de los bienes producidos. Estos sistemas hacen que se produzca un fuerte vínculo entre las compañías productoras y las empresas de transporte. De hecho, aquéllas supeditan sus planes de producción a la obtención de un transporte fiable dentro de unos rigurosos plazos de recepción y distribución. Por esta razón, la especialización de los transportistas ha predominado a lo largo de los últimos años, y puede que esta tendencia se siga observando en un futuro inmediato.

1.2. Factores que afectan indirectamente a la demanda

Además de los mencionados en el apartado anterior, existen otros factores que tienen efectos sobre la industria del transporte. Algunos de estos afectan, en mayor o menor medida, a la demanda.

La naturaleza de la regulación económica de la industria produce unos efectos significativos sobre los servicios prestados y el uso que los clientes hacen de ellos. Estos efectos pueden ser apreciados de una manera más directa por comparación con aquellos países donde el mercado se encuentra total o parcialmente liberalizado. Éste se caracteriza por la libre entrada de operadores, la libertad de la elección de rutas y por que los precios no están regulados.

Bayliss (1998) afirma que la regulación económica del transporte de mercancías por carretera se sostenía por fallos de mercado debidos a la facilidad de entrada y salida de un elevado número de operadores, lo que producía que muchos entrantes ofreciesen unos precios por debajo de los costes, llevándoles a una situación insostenible que no permitía corregir el problema por se. La asimetría de información de los nuevos entrantes hace que el problema aparezca de forma cíclica (2).

La regulación de precios en el transporte de mercancías tiende a distorsionar el mercado de alguna forma, protegiendo la industria nacional de la competencia de las empresas extranjeras o corrigiendo algún desequilibrio regional (Bayliss, 1998).

En 1968, el Reino Unido es el primer país de la UE que liberaliza el transporte de mercancías por carretera. En 1985, casi veinte años después, y siguiendo instrucciones del Tribunal de Justicia, la Comisión tuvo que crear las condiciones necesarias para que el transporte de mercancías quedase libre de prácticas restrictivas de entrada y para ar-

monizar las condiciones en las que se prestaban los servicios. Esta norma tuvo importantes repercusiones en la regulación nacional de cada uno de los países miembros. Cada uno de los países fue iniciando un proceso de desregulación que se ha visto culminado en julio de 1998, cuando, independientemente de la procedencia de las empresas, todos los vehículos de la UE pueden realizar servicios de cabotaje en cualquier país.

Mckinnon (1998) revisa el proceso de desregulación en Europa y analiza cómo tal proceso no ha producido los riesgos de puntos inestables en el mercado. Tampoco se observa el peligro de la concentración de mercado como un hecho a destacar, aunque puede ser pronto para poder evaluar la dinámica de estos procesos.

La experiencia de Estados Unidos puede tomarse como ejemplo a la hora de analizar los efectos derivados de la desregulación y poder comparar cuáles son las diferencias acontecidas respecto al caso europeo. Cambridge Systematics (1995) resume los efectos de la siguiente manera:

- La introducción de competencia en los mercados trae como resultado una mejora en la calidad de los servicios prestados, ofreciendo una amplia variedad de opciones coste-servicio. Se facilitan los servicios de recogida de la mercancía y distribución de ésta y se aprecia una tendencia decreciente en los costes de transporte.
- Permite integrar los servicios de transporte en sistemas multimodales, facilitando la prestación de los servicios puerta a puerta.
- La flexibilización de los acuerdos de transporte internacionales modifica la cuota de mercado de las infraestructuras de transporte aéreo y marítimo, dejando que sean las fuerzas del mercado las que determinen el volumen de mercancía entrada y/o salida por los puertos y aeropuertos.
- Como consecuencia negativa, cuando la industria está muy concentrada, como es el caso del transporte de mercancías por carretera, se ha apreciado una tendencia hacia la creación de fusiones entre empresas a efectos de incrementar su cuota de mercado.

Si observamos los resultados de EE.UU. (3), se puede concluir que los efectos han sido similares, con la excepción del último de ellos. La explicación hay que buscarla en las diferencias que pueden existir entre los mercados de EE.UU. y la UE (4). La desregulación americana se hizo teniendo como principal argumento la ineficiencia que estaba

CUADRO N.º 4

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO INTERNACIONAL DE MERCANCÍAS

AÑOS	TRÁFICO INTERNACIONAL DE MERCANCÍAS Millones de toneladas (entradas + salidas)					REPARTO MODAL Porcentaje sobre el total del año			
	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo	Total	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
1982	11.474	2.367	124.901	282	139.024	8,25	1,70	89,84	0,20
1983	12.834	2.173	131.120	634	146.761	8,74	1,48	89,34	0,43
1984	14.285	2.651	135.998	487	153.421	9,31	1,73	88,64	0,32
1985	13.850	2.588	137.002	159	153.599	9,02	1,68	89,19	0,10
1986 (*)	16.067	2.665	148.207	163	167.102	9,62	1,59	88,69	0,10
1987	21.438	2.891	147.116	168	171.613	12,49	1,68	85,73	0,10
1988	23.844	2.679	142.513	197	169.233	14,09	1,58	84,21	0,12
1989	28.097	2.818	147.927	803	179.645	15,64	1,57	82,34	0,45
1990 (*)	25.074	3.032	153.844	227	182.177	13,76	1,66	84,45	0,12
1991	36.441	3.142	154.693	228	194.504	18,74	1,62	79,53	0,12
1992	38.982	2.879	161.043	225	203.129	19,19	1,42	79,28	0,11
1993	51.385	2.406	151.753	361	205.905	24,96	1,17	73,70	0,18
1994	49.103	2.570	163.561	515	215.749	22,76	1,19	75,81	0,24
1995	54.336	2.931	170.538	444	228.249	23,81	1,28	74,72	0,19

Fuente: MINISTERIO DE FOMENTO, «Los transportes y las comunicaciones», Informe Anual 1982-1995.

(*) Fuente: EUROSTAT, Transport Annual Statistics.

Tasa de crecimiento anual acumulativa (porcentaje)

	12,71	1,66	2,42	3,55	3,89	8,49	-2,15	-1,41	-0,32
--	-------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------

produciendo la regulación en la economía en su conjunto. Los sindicatos estaban obteniendo rentas de posición. La desregulación pretendía extraer los beneficios económicos generados de una forma artificial. Por el contrario, la desregulación europea tenía, y tiene, como objetivo promover un mercado único, prohibiendo todo tipo de ventajas que puedan existir en las regulaciones nacionales contra empresas de terceros países. En este sentido, uno de los principales problemas existentes en la actualidad es el de la armonización de la industria. El sistema de impuestos presenta alguna disparidad, y encontrar una solución de compromiso que permita armonizar (nivel mínimo, máximo o un punto intermedio) no va a ser una tarea sencilla. Una de las principales preocupaciones que existen entre los empresarios europeos es saber cómo les puede afectar la distinta fiscalidad existente en otros países europeos que no están en la Unión Europea.

La variación en los precios de los carburantes produce efectos significativos sobre la demanda, debido a que éstos constituyen una componente importante de los costes de transporte para los distintos modos. Tanto el coste como el consumo de combustible es mayor cuanto más elevada es la ca-

lidad del servicio prestado de modo que la evaluación del efecto producido por la variación en los precios sobre el reparto modal de la demanda debe ser realizada teniendo en cuenta las restricciones mencionadas sobre la regulación existente en el resto de los países.

Los costes de transporte constituyen otro factor que afecta a la demanda de transporte de mercancías, pero a diferencia con el transporte de pasajeros, las tarifas cargadas por los operadores no suelen ser públicas y están sometidas al poder de negociación entre las partes. Normalmente, el precio de los servicios está relacionado con la duración temporal de los contratos entre operadores y clientes y el volumen de mercancía transportada.

2. Factores determinantes de la demanda de transporte de viajeros

Al igual que el transporte de mercancías, el transporte de viajeros está constituido por un grupo muy heterogéneo de servicios. El mayor porcentaje de ellos se provee de forma privada, aunque el transporte público de pasajeros tiene una gran importancia en algunas de las principales ciudades

CUADRO N.º 5

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO INTERIOR DE VIAJEROS

AÑOS	TRÁFICO INTERIOR DE VIAJEROS Millones de viajeros-km					REPARTO MODAL Porcentaje sobre el total del año			
	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo	Total	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
1975	158.585	11.079	—	3.928	173.592	91,36	6,38	0,00	2,26
1980	198.217	11.300	—	5.762	215.279	92,07	5,25	0,00	2,68
1981	200.732	11.022	—	5.444	217.198	92,42	5,07	0,00	2,51
1982	206.487	10.928	—	5.498	222.913	92,63	4,90	0,00	2,47
1983	188.093	16.237	943	5.398	210.671	89,28	7,71	0,45	2,56
1984	176.676	16.687	1.126	5.076	199.565	88,53	8,36	0,56	2,54
1985	153.680	17.066	888	5.216	176.850	86,90	9,65	0,50	2,95
1986	202.817	16.429	1.001	5.539	225.786	89,83	7,28	0,44	2,45
1987	221.643	16.601	1.018	6.080	245.342	90,34	6,77	0,41	2,48
1988	186.678	16.888	1.095	6.308	210.969	88,49	8,00	0,52	2,99
1989	197.787	15.999	1.066	6.583	221.435	89,32	7,23	0,48	2,97
1990	209.395	16.736	1.057	7.050	234.238	89,39	7,14	0,45	3,01
1991	220.067	16.361	1.258	7.234	244.920	89,85	6,68	0,51	2,95
1992	231.109	17.579	1.200	8.642	258.530	89,39	6,80	0,46	3,34
1993	237.288	16.490	1.200	10.127	265.105	89,51	6,22	0,45	3,82
1994	245.200	16.142	1.133	10.313	272.788	89,89	5,92	0,42	3,78
1995	253.463	16.599	1.032	10.033	281.127	90,16	5,90	0,37	3,57

Fuente: MINISTERIO DE FOMENTO, «Los transportes y las comunicaciones», Informe Anual 1975-1995.

Tasa de crecimiento anual acumulativa (porcentaje)

	2,37	2,04	0,75	4,80	2,44	-0,07	-0,39	-1,64	2,30
--	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------

metropolitanas del mundo. Las dos variables más utilizadas para medir el *output*, o servicio producido, en este sector son los pasajeros-km o los pasajeros transportados.

En el transporte privado de viajeros, es necesario diferenciar entre la demanda de vehículos y el uso que se hace de ellos. En el primer caso, el principal factor determinante es la renta de la unidad familiar, siendo significativo el efecto que ésta tiene sobre el número de coches adquiridos por la familia (5). Otros factores, como el coste de la gasolina, la estructura de las ciudades, la disponibilidad de transporte público o la configuración de la red de carreteras, afectan directamente al uso del vehículo privado. En el caso de las variaciones en los precios del combustible, los efectos no suelen ser apreciados en el corto plazo debido a que los individuos requieren un periodo de tiempo para percibir adecuadamente los costes del transporte y adecuar a ellos sus pautas de consumo.

La elasticidad cruzada del transporte privado respecto del precio del transporte público suele presentar valores muy pequeños, e incluso un transporte público gratuito produciría sólo un pe-

queño cambio en el número de viajes realizados en transporte privado (6).

El transporte público de pasajeros se caracteriza por que los vehículos son compartidos por varios pasajeros. Éste no es considerado como un servicio puerta a puerta. Los viajeros tienen que adecuar sus preferencias a algunos itinerarios y horarios establecidos. Por esta razón, este tipo de transporte es menos atractivo que el transporte en vehículo privado. En la actualidad, muchos países desarrollados están intentando establecer políticas orientadas a incrementar la cuota de mercado del transporte público. Sin embargo, sólo raras excepciones pueden ser catalogadas como medidas exitosas. Hendrickson (1986) sostiene que si el empleo no está lo suficientemente concentrado en el centro de las ciudades, el transporte público de pasajeros no puede atraer a un número significativo de viajeros.

Muchos son los trabajos que han abordado el problema de la obtención de la elasticidad de la demanda del transporte público de viajeros respecto del precio. Las cifras obtenidas suelen encontrarse entre -0,2 y -0,5, aunque pueden aparecer cifras

más grandes dependiendo de la ciudad y del modo dominante en ella (Webster *et al.*, 1986). En De Rus (1990) y Matas (1991) se analiza el caso español. El primero de estos autores realiza un análisis de demanda agregado con datos de once ciudades españolas, obteniendo unos valores de la elasticidad comprendidos entre $-0,2$ y $-0,4$. En Matas (1991) se emplea la metodología desagregada con datos correspondientes al área metropolitana de Barcelona, y se obtiene un valor de la elasticidad igual a $-0,15$. Kanafani (1983) sostiene que los factores determinantes más importantes de la demanda de transporte público de viajeros son la propiedad del coche privado, la concentración geográfica de las poblaciones y la configuración del empleo en las ciudades. Otros autores sostienen que es importante saber cómo las mejoras de la calidad del servicio pueden captar más pasajeros que las propias políticas de precios (De Rus, 1991).

Dependiendo de cuál es el motivo del viaje, la elasticidad de la demanda con respecto al precio puede tomar valores muy diferentes. Este hecho está relacionado con la obligatoriedad de realizar o no dicho viaje. En general, los viajes al trabajo presentan elasticidades inferiores a aquellos realizados por motivos de carácter personal (ocio, compras, etcétera). Véase, por ejemplo, Kraft y Domencich, 1970; Oum *et al.*, 1986)

Los usuarios de un sistema de transporte se enfrentan a diferentes formas de pago por los servicios utilizados. Esto da lugar a que la percepción de los costes implicados en el transporte difiera en función de cómo se ha realizado éste. Generalmente, los usuarios del transporte público son mucho más conscientes del coste total pagado por el servicio que los usuarios del vehículo privado, debido a que estos últimos, normalmente, basan sus decisiones en el concepto de coste marginal a corto plazo, y no suelen tener en cuenta los costes implicados en el mantenimiento del vehículo, el seguro, el valor residual, etcétera. También existen diferencias en la elasticidad de la demanda de transporte público respecto al precio, dependiendo de si el billete se compra directamente o se paga a través de cualquier tipo de abono. White (1981) demuestra que, en este último caso, la demanda es menos elástica.

Por otra parte, los efectos sobre la demanda producidos por cambios en los precios varían a lo largo del tiempo. Puede ocurrir que una subida en las tarifas del transporte público produzca una fuerte caída en la demanda en un futuro inmediato, y que este efecto se suavice a medida que va pasando el tiempo. También puede darse la situación

contraria. Los individuos pueden tender a seguir haciendo el mismo uso de los servicios debido a la existencia de restricciones de diversa naturaleza que les impiden reaccionar de forma inmediata. Cuando estas restricciones van desapareciendo, su comportamiento reflejará los efectos derivados de las variaciones en los precios.

La demanda de un servicio de transporte también se ve afectada por el precio y el nivel de servicio de las alternativas sustitutivas y complementarias que existan en el mercado. En este sentido, ya se ha comentado la escasa sensibilidad que presenta la demanda de uso del vehículo privado respecto a los servicios de transporte público. Ésta es la causa principal que ha dado lugar a la aplicación de políticas orientadas a restringir el uso de éste en las áreas urbanas cuando se quiere potenciar el uso del transporte público.

III. ENFOQUE METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE LA DEMANDA

El problema de la modelización de la demanda de transporte ha evolucionado progresivamente durante las últimas décadas. Esta evolución ha pasado por el empleo de diferentes enfoques y distintos tipos de modelos para abordar este problema.

El carácter derivado de la demanda de transporte responde a las necesidades de movilidad de los individuos y de las mercancías. Para satisfacer esas necesidades de movilidad, se necesita hacer uso de un sistema de transporte, es decir, se demandan unos servicios o modos de transporte determinados, que a su vez demandan el uso de unas infraestructuras.

El tipo de infraestructura está relacionado con el tipo de transporte empleado: aéreo, terrestre o marítimo. Además, las infraestructuras tienen una parte constituida por elementos puntuales localizados en áreas concretas y elementos de red cuya localización abarca un espacio más amplio.

La parte puntual de las infraestructuras está representada por los intercambiadores: puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y de autobuses. Estos intercambiadores prestan una variedad de servicios tanto a los pasajeros y mercancías como a las unidades móviles representadas por los distintos servicios de transporte, y son focos de desarrollo de gran actividad económica. La naturaleza de estos servicios ha de ser tenida en cuenta a la hora de analizar la demanda.

CUADRO N.º 6

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO INTERNACIONAL DE VIAJEROS

AÑOS	TRÁFICO INTERNACIONAL DE VIAJEROS Millones de viajeros —entradas (*) + salidas (**)					REPARTO MODAL Porcentaje sobre el total del año			
	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo	Total	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
1984	38.988	2.976	1.434	14.149	57.547	67,75	5,17	2,49	24,59
1985	40.982	2.848	1.467	13.588	58.885	69,60	4,84	2,49	23,08
1986	45.667	2.900	1.444	15.013	65.024	70,23	4,46	2,22	23,09
1987	46.868	2.744	1.566	17.563	68.741	68,18	3,99	2,28	25,55
1988	50.477	2.865	1.757	18.912	74.011	68,20	3,87	2,37	25,55
1989	54.337	3.017	1.876	18.132	77.362	70,24	3,90	2,42	23,44
1990	50.697	2.951	1.904	18.370	73.922	68,58	3,99	2,58	24,85
1991	49.999	2.897	1.879	18.125	72.900	68,59	3,97	2,58	24,86
1992	50.600	2.814	1.858	19.922	75.194	67,29	3,74	2,47	26,49
1993	49.225	2.681	2.103	20.962	74.971	65,66	3,58	2,81	27,96
1994	50.972	2.401	1.883	25.753	81.009	62,92	2,96	2,32	31,79

Notas:

(*) Incluye: extranjeros y españoles residentes en el extranjero entrados en España.

(**) Incluye: españoles salidos al extranjero.

Fuente: MINISTERIO DE FOMENTO, «Los transportes y las comunicaciones», Informe Anual 1982-1995.

Tasa de crecimiento anual acumulativa (porcentaje)

2,72	-2,12	2,76	6,17	3,48	-0,74	-5,41	-0,69	2,60
------	-------	------	------	------	-------	-------	-------	------

La red, por su parte, proporciona accesibilidad a los distintos puntos del sistema, y está integrada por las carreteras, los ferrocarriles y las distintas rutas aéreas y marítimas.

Los aspectos señalados no pueden ser obviados a la hora de seleccionar un enfoque de modelización apropiado. Así, por ejemplo, nos podemos encontrar con modelos que expliquen el tráfico de buques y de mercancías en un puerto, el número de viajes que se realizan entre un par origen-destino dado, la cuota de mercado de los distintos modos de transporte que compiten en un determinado corredor, o la demanda potencial de servicios o infraestructuras no existentes en el mercado.

Atendiendo a la distinta naturaleza que puede presentar la información empleada como *input* en un modelo, se pueden distinguir dos enfoques de modelización diferentes para el análisis y predicción de la demanda de transporte: el enfoque agregado y el enfoque desagregado. Aunque la mayoría de los estudios se pueden abordar tanto desde una perspectiva agregada como desde una desagregada, las condiciones del mercado, el alcance del estudio y los recursos disponibles permitirán establecer criterios para plantear un modelo determinado.

1. El enfoque de modelización agregado

La metodología tradicional, o enfoque clásico, para la estimación de la demanda aborda el problema del transporte como un proceso secuencial integrado por cuatro submodelos: generación-atracción de viajes, distribución, reparto modal y asignación de tráfico a la red. El *input* de estos modelos está constituido por variables de naturaleza agregada que representan el comportamiento conjunto de un determinado grupo de individuos.

La especificación de los modelos se realiza a través de una relación funcional del tipo:

$$F = f(\text{variables explicativas}) + \varepsilon \quad [1]$$

Donde *F* es la variable dependiente que representa el fenómeno de interés para el estudio. En los modelos agregados, ésta es una variable continua (por ejemplo, número total de viajes producidos entre dos zonas) y está explicada, a través de la relación funcional *f*, por una serie de variables independientes de diversa naturaleza. Generalmente, esta relación no es exacta, de ahí la necesidad de incluir un término de error ε . Por otra parte, *f* dependerá, a su vez, de una serie de parámetros desconocidos que se determinarán utilizando distintos procedimientos de estimación.

Las variables que explican el comportamiento de F tienen diversa naturaleza. Fowkes y Nash (1991) establecen la siguiente clasificación:

- Tarifa. Dada la diversa variedad de tarifas y la variabilidad que éstas sufren a lo largo del tiempo, esta variable suele considerarse como un valor promedio, dividiendo el ingreso total entre el número de billetes vendidos.

- Variables relacionadas con la calidad del servicio. Existen muchas variables que se pueden emplear como indicadores del nivel de servicio. Entre las más importantes, se pueden citar:

- Tiempo de viaje.
- Tiempo de acceso/egreso.
- Tiempo de espera.
- Número de transbordos a realizar.
- Cumplimiento de horario.
- Frecuencia.

- Variables relacionadas con la calidad del servicio de los modos competidores.

- Factores exógenos al sector transporte. Entre ellos, se pueden citar:

- Tamaño de la población de los puntos origen y destino.
- Características socioeconómicas de los individuos que viajan (sexo, edad, ingreso medio, etcétera)

Muchos de los problemas pueden ser modelizados a través de una relación funcional de tipo lineal. En estos casos, los parámetros desconocidos se estiman por el método de mínimos cuadrados ordinarios. Este procedimiento también es válido cuando las variables presentan ciertas relaciones no lineales, como la doble logarítmica y semilogarítmica. En otros modelos, donde f presenta formas más complejas, se aplican otros procedimientos basados en los principios de la máxima verosimilitud.

Muchos modelos consideran la agregación de variables que representan factores exógenos al sector transporte. Sin embargo, muchos de estos factores no se reparten de forma homogénea en la población, y su agregación produce considerables errores. Si se divide la población en segmentos homogéneos, se reducen estos errores, pero el tamaño de la muestra requerido para la estimación de-

be incrementarse, lo que implica un aumento en el coste de la investigación.

Dada la naturaleza secuencial del modelo clásico de cuatro etapas, la estimación de cada una de ellas puede realizarse por separado, utilizando como *input* los resultados del proceso anterior. Son numerosos los modelos que han tratado de abordar estos problemas de forma individual. Entre los más aceptados se encuentran: el análisis por categorías (véase Wootton y Pick, 1967, y Wilson, 1974); el análisis de clasificación múltiple (véase McDonald y Stopher, 1983); modelos de factor de crecimiento (véase Furness, 1965); modelos gravitacionales (véase Casey, 1965), y modelos basados en la maximización de la entropía (véase Wilson, 1974).

Esta metodología de estimación secuencial presenta ciertos inconvenientes cuando en alguna etapa las estimaciones no son todo lo buenas que deberían ser, y esto hace que los errores se propaguen de manera considerable. En la década de los ochenta, alcanzaron gran popularidad los modelos de demanda directa, que se caracterizan por abordar simultáneamente los problemas de generación, distribución y partición modal. Estos modelos han resultado ser bastante atractivos, y en ocasiones su empleo ha sido considerado más adecuado que el enfoque convencional.

2. El enfoque de modelización desagregado

Los modelos de demanda agregada no están exentos de crítica, debido principalmente a su poca flexibilidad, su poca precisión, su elevado coste y su escasa orientación a la toma de decisiones políticas.

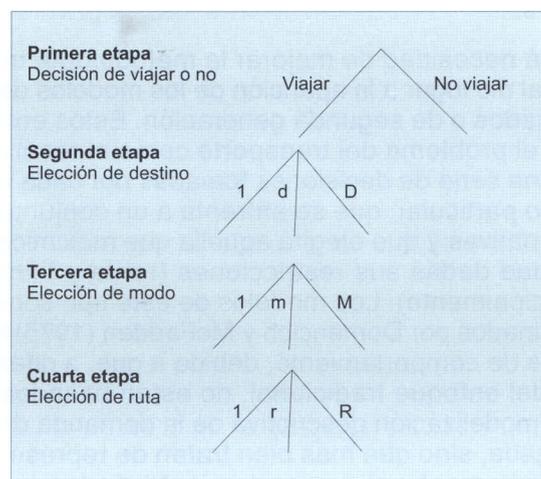
La necesidad de mejorar la metodología tradicional dio lugar a la aparición de los modelos desagregados o de segunda generación. Éstos entienden el problema del transporte como el resultado de una serie de decisiones tomadas por cada individuo particular, que se enfrenta a un conjunto de alternativas y que elegirá aquella que maximice su utilidad dadas sus restricciones (renta y tiempo, principalmente). Los modelos de este tipo son denominados por Domencich y McFadden (1975) modelos de comportamiento, debido a que, a diferencia del enfoque tradicional, no están basados en una modelización descriptiva de la demanda desagregada, sino que más bien tratan de representar explícitamente el comportamiento de los individuos, reflejando de este modo la demanda desagregada o individual.

Cuando el bien tiene naturaleza discreta (es decir, no es divisible), tal como es el caso del transporte, lo que importa no es cuánto se consume, sino el qué (7). Esto viene representado por las decisiones o elecciones realizadas por los individuos y, en este caso, el problema del análisis de la respuesta de la demanda a nivel agregado ante cambios en las variables explicativas se cuantificará a través de los efectos que estos cambios producen sobre las decisiones que toman los individuos. Por ejemplo, una subida en el precio de transporte público puede hacer que un individuo elija otra alternativa o que, simplemente, siga viajando en transporte público al nuevo precio. El efecto a nivel agregado vendría representado por el número total de individuos que cambian de alternativa.

Desde una perspectiva desagregada, el proceso de toma de decisiones a la que se enfrenta un viajero, podría representarse a través de la estructura jerárquica representada en el gráfico 1.

Dada una localización geográfica, una hora del día y un propósito, el individuo inicialmente decide si realiza o no un viaje. Tomada la decisión de viajar, el viajero debe decidir el lugar de destino. Una vez elegido el destino, debe determinar el modo de transporte en el que va a viajar entre todos los que tiene disponibles. Y, por último, dadas las elecciones realizadas en las etapas anteriores, debe elegir la ruta.

GRÁFICO 1
LA ESTRUCTURA DEL PROCESO DE DECISIÓN DEL VIAJERO



Fuente: Oppenheim (1995).

Esta estructura de toma de decisiones secuencial, donde la elección de cada etapa está condicionada por las elecciones en etapas anteriores, se plantea fundamentalmente para propósitos analíticos. En realidad, las decisiones se toman de manera simultánea, y en la mente del viajero es difícil separar las decisiones realizadas en cada etapa.

Por otra parte, el orden de las etapas no es rígido. Existen casos donde es más apropiado plantear la elección de modo antes que la elección de destino; por ejemplo, si un individuo no posee coche o no tiene carnet de conducir, la elección de modo de transporte será prioritaria a la elección de destino. En este caso, los destinos están condicionados por la accesibilidad del transporte público.

Los modelos de demanda desagregados se nutren de la información proporcionada por las decisiones de cada individuo particular. Este hecho produce un cambio importante en la concepción del modelo. La variable dependiente refleja el comportamiento del individuo, y es una variable discreta. El modelo es, por tanto, un modelo de carácter probabilístico, y su estimación obtiene como resultado la distribución de probabilidad de la variable dependiente para cada observación individual. Además, dependiendo del alcance del estudio, el enfoque desagregado puede aplicarse por separado a cada una de las etapas del proceso de decisión, siendo los modelos de elección de modo de transporte los que han aportado resultados óptimos.

La teoría de la utilidad aleatoria (8) es el fundamento teórico que sustenta los problemas de elección discreta. Ésta establece que cada individuo se comporta como un *homo economicus*, es decir, actúa de forma racional y posee información perfecta. Por esta razón, elige la alternativa (de entre todas las que tiene disponibles) que le proporciona la máxima utilidad, dadas sus restricciones.

Uno de los postulados que diferencian esta teoría de la teoría económica clásica establece que la utilidad se deriva de las características o atributos de los bienes, y no de los bienes per se. En este sentido, existirá un conjunto de variables o atributos, \bar{X}_{iq} , que representan aspectos medibles y que el individuo q tiene en cuenta a la hora de tomar sus decisiones. Sin embargo, el analista puede detectar la presencia de inconsistencias aparentes en el comportamiento de los individuos (9). Estas inconsistencias son explicadas por los defectos en la información que posee el investigador. De ahí, que éste no conozca con certeza cuál es la utilidad que los individuos asocian a las alternativas, por lo que ésta debe ser tratada analíticamente como una variable aleatoria.

Existen diversas interpretaciones del modelo de utilidad aleatoria. La adoptada comúnmente por los economistas se debe a McFadden (1974), y establece que la función de utilidad (ésta será la función de utilidad indirecta) de una alternativa puede expresarse como la suma de un componente observable o representativo y de un componente no observable, de naturaleza aleatoria. De este modo,

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad [2]$$

donde:

V_{iq} es la utilidad representativa que el individuo q asocia a la alternativa A_i . Esta función se expresa en términos del vector de atributos medibles \vec{X}_{iq} y de un vector de parámetros desconocidos a estimar. Ésta representa la parte observable de la función de utilidad aleatoria.

ε_{iq} representa el componente aleatoria de la utilidad y recoge los aspectos señalados anteriormente.

Desde esta perspectiva, la probabilidad de que un individuo q seleccione la alternativa $A_i \in A_q$ vendrá dada por:

$$P_{iq} = P(U_{iq} \geq U_{jq}, \forall A_j \in A_q, j \neq i) \quad [3]$$

El valor de las probabilidades de elección que un individuo asociará a las distintas alternativas dependerá de varios factores: las hipótesis que se efectúen acerca de la distribución de probabilidad del vector $(\varepsilon_{iq}, A_i \in A_q)$, la presencia o no de correlación entre las distintas alternativas que permitirá determinar la estructura del modelo, la especificación de la forma funcional de la utilidad medible y las variables que la explican.

En virtud de las hipótesis formuladas, se pueden plantear distintos modelos econométricos que permitan estimar el valor de las probabilidades de elección de cada alternativa. Entre los más usuales, se encuentran: el *logit* multinomial, el *logit* jerárquico, el *probit* multinomial, y modelos más complejos que en la actualidad son objeto de investigación como los *mixed logit* (véase, para más detalle, Ben-Akiva y Lerman, 1985; Daganzo, 1979; Train 1998).

Las fuentes de información empleadas comúnmente por los modelos desagregados son las preferencias reveladas y las preferencias declaradas. Las primeras se basan en las elecciones realizadas por los individuos. Un individuo que se enfrenta a la elección entre varias alternativas y elige una en particular está proporcionando información acerca de la importancia relativa de las distintas variables

que influyen en su decisión. Las preferencias declaradas también capturan esta misma idea, pero esta vez a través de escenarios hipotéticos contruidos por el investigador manteniendo cierto realismo, y que le son presentados al consumidor para que declare su elección. La principal ventaja que presentan estos métodos es que pueden ser empleados para analizar la demanda de alternativas no existentes en el mercado. Sin embargo, cuentan con el inconveniente de que no siempre los individuos hacen lo que declaran que van a hacer. La explotación conjunta de ambas fuentes de datos permite abordar de forma satisfactoria este problema.

IV. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE EN ESPAÑA

El sector transportes constituye una pieza clave dentro de la economía. La participación de su valor añadido bruto a precios de mercado en el sector servicios fue de un 7,55 por 100 en el año 1995, y de un 4,17 por 100 del PIB, experimentando una tasa de crecimiento anual acumulativa del 3,73 por 100 en el período 1986-1995, superior al crecimiento del PIB durante el mismo periodo (2,87 por 100). Este hecho se debe fundamentalmente al fuerte crecimiento económico experimentado por el sector transportes en los últimos años (véase cuadro número 1).

La participación del valor añadido de cada modo dentro del total del sector transportes se ha mantenido bastante estable durante el período analizado, siendo el transporte por carretera el que tiene una participación mayor dentro de todo el sector (57,93 por 100 en 1995). Sin embargo, cabe destacar los incrementos experimentados en los últimos años por el transporte por ferrocarril y el transporte aéreo (véase cuadro n.º 2).

El crecimiento reciente experimentado por la economía en general, y por el sector transportes en particular, aparece reflejado en la evolución creciente que ha experimentado la demanda de transporte tanto de mercancías como de viajeros. En este apartado, se analizan los aspectos más destacables de esta evolución para los distintos modos y para los distintos tipos de tráfico (interior e internacional).

1. La demanda de transporte de mercancías

La demanda de transporte interior de mercancías ha experimentado un notable crecimiento en

el período 1975-1995. Esto se puede apreciar en el cuadro n.º 3, donde se representa la evolución de las tm-km producidas por cada modo de transporte y por el total. En el transporte interior de mercancías, destaca el transporte por carretera, que en el año 1995 tuvo una cuota de mercado del 77,24 por 100, seguido del transporte marítimo con una cuota del 16,02 por 100. En el gráfico 2 se puede apreciar cuál ha sido la evolución de la cuota de mercado de cada modo de transporte. Aunque el transporte por carretera presenta una cuota de mercado con una tendencia creciente en todo el

período, se aprecia un descenso significativo a partir del año 1993, que es captado por el transporte marítimo, el cual, hasta este año, había presentado una cuota de mercado decreciente. Esto pone de manifiesto la existencia de cierta sustituibilidad entre los dos modos. También cabe destacar el escaso protagonismo del transporte aéreo en el tráfico interior de mercancías, con cuotas de mercado oscilantes entre el 0,03 y el 0,05 por 100, y el notable descenso experimentado por el ferrocarril, cuya cuota de mercado se ha visto reducida en un 50 por 100 durante el periodo estudiado.

GRÁFICO 2
TRÁFICO INTERIOR DE MERCANCÍAS. EVOLUCIÓN DE LA CUOTA DE MERCADO DE CADA MODO DE TRANSPORTE

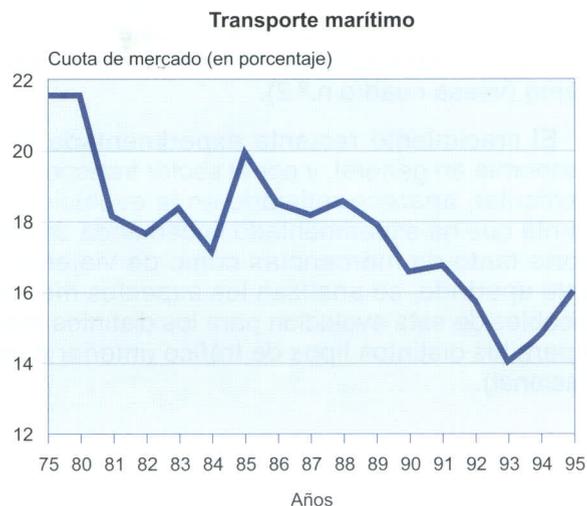
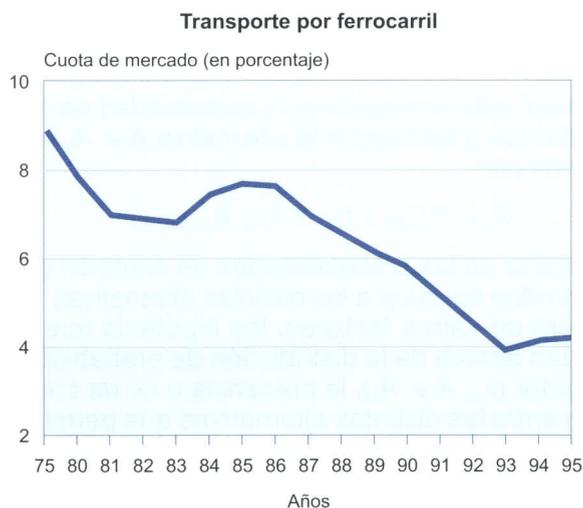
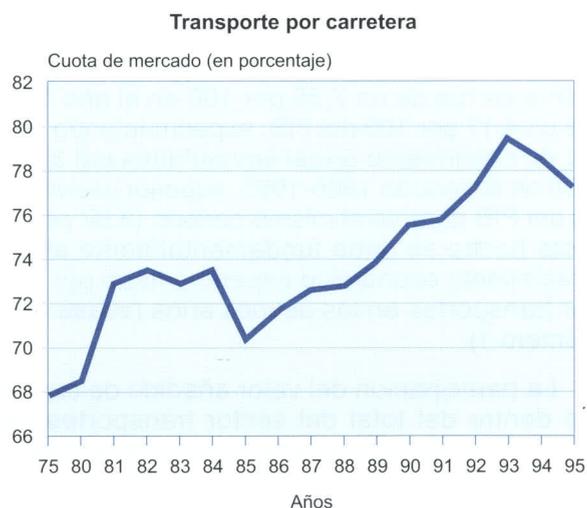
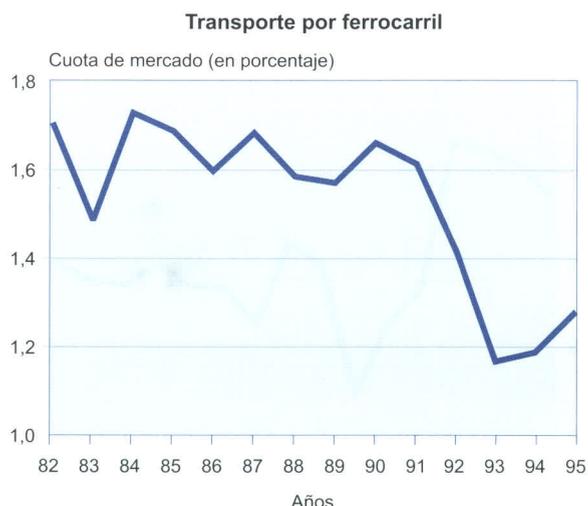


GRÁFICO 3
TRÁFICO INTERNACIONAL DE MERCANCÍAS. EVOLUCIÓN DE LA CUOTA DE MERCADO
DE CADA MODO DE TRANSPORTE



La demanda de transporte internacional de mercancías también ha presentado una tendencia creciente en el período 1982-1995, como puede apreciarse en el cuadro n.º 4. Los modos que dominan el transporte internacional de mercancías son también la carretera y el transporte marítimo, pero, a diferencia con el transporte interior, las cuotas de mercado se invierten, siendo la cuota de mercado del transporte marítimo en el año 1995 el 74,72 por 100, y la del transporte por carretera, el 23,81 por 100. Esto pone de manifiesto que, para largas distancias, el transporte marítimo es preferido a cualquier otro.

En el caso del ferrocarril, a pesar de que el volumen de mercancía transportada presenta una tendencia creciente, en términos de cuota de mercado se aprecia un ligero descenso, mucho menos significativo que en el caso del transporte interior.

El análisis de la evolución de la cuota de mercado presentado en el gráfico 3 pone de manifiesto una tendencia hacia la sustitución del transporte marítimo por el transporte por carretera en ciertos tráficos específicos. Esto se debe fundamentalmente al tráfico internacional de España con Eu-

GRÁFICO 4
TRÁFICO INTERIOR DE VIAJEROS. EVOLUCIÓN DE LA CUOTA DE MERCADO
DE CADA MODO DE TRANSPORTE

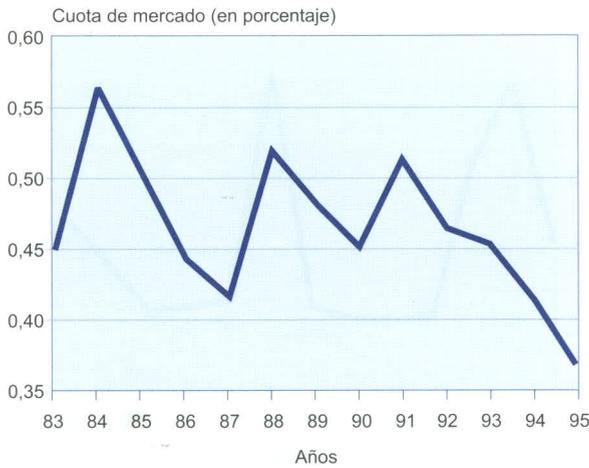
Transporte por carretera



Transporte por ferrocarril



Transporte marítimo



Transporte aéreo



ropa, donde, en la actualidad, el transporte por carretera tiene una cuota de mercado superior a la del transporte marítimo. Esto pone de manifiesto la importancia que está cobrando el transporte por carretera en el ámbito de la Unión Europea.

2. La demanda de transporte de viajeros

En el caso del transporte interior de viajeros, la demanda también ha experimentado una evolución

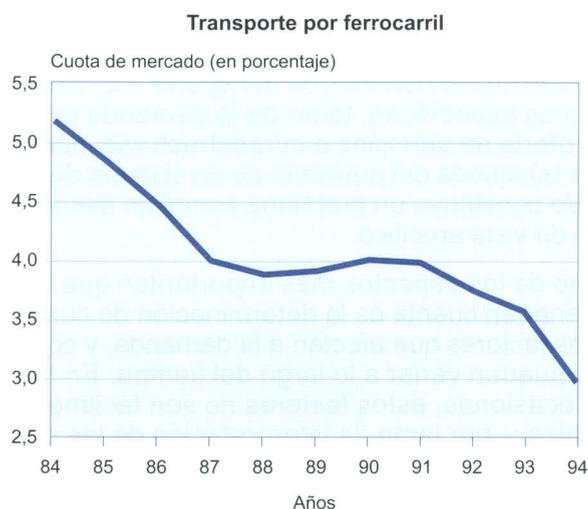
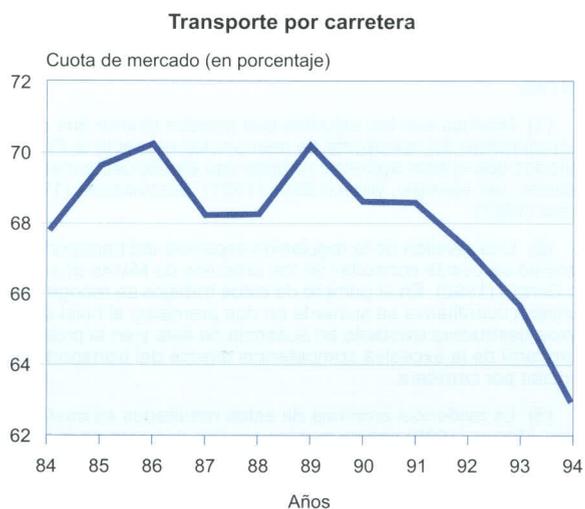
creciente (incremento anual del 2,44 por 100), aunque algo inferior a la del transporte interior de mercancías, según se desprende de las cifras presentadas en el cuadro n.º 5. En este tipo de tráfico, el modo de transporte más empleado es la carretera, que durante el período estudiado tuvo una cuota de mercado estable cercana al 90 por 100. Sin embargo, cabe destacar el aumento experimentado por el transporte aéreo (2,3 por 100 anual) y el ligero descenso sufrido por el transporte por ferrocarril, lo que da muestras de una tendencia hacia la sustitución del transporte en ferrocarril por el transporte

aéreo en los viajes interiores de largo recorrido, explicada en parte por al crecimiento económico (véase gráfico 4).

Una situación similar se da en al transporte internacional de viajeros, pero en este caso la composición del mercado es diferente. Aunque el modo dominante sigue siendo la carretera, en este tipo de tráfico su cuota de mercado es inferior (62,92 por 100 en 1994), seguida del transporte aéreo (31,79 por 100 en 1994) (véase cuadro n.º 6).

Un hecho destacable es el notable descenso experimentado por la cuota de mercado de los modos de transporte terrestre (carretera y ferrocarril) y el incremento en el uso del transporte aéreo (véase gráfico 5). En el caso del ferrocarril, la tendencia es decreciente en todo el período, lo que parece indicar que este modo de transporte es percibido como una alternativa cada vez menos atractiva para este tipo de tráfico (10). Sin embargo, en el caso de la carretera, la tendencia es oscilante hasta 1989, y a partir de ese momento su cuota de mercado co-

GRÁFICO 5
TRÁFICO INTERNACIONAL DE VIAJEROS. EVOLUCIÓN DE LA CUOTA DE MERCADO DE CADA MODO DE TRANSPORTE



mienza a experimentar un notable descenso, que da lugar a una caída en la demanda total.

Parte del tráfico perdido por la carretera y el ferrocarril es captado por el transporte aéreo, cuya cuota de mercado comienza a aumentar partir de 1989, lo que pone de manifiesto, de nuevo, una tendencia a la sustitución del transporte terrestre por el transporte aéreo. Sin duda, este hecho se ha visto favorecido por el proceso de liberalización sufrido por el sector aéreo en Europa, que ha cambiado radicalmente las condiciones de competencia entre las distintas compañías aéreas. Esta situación se mantendrá en el futuro, por lo que la sustitución del transporte terrestre por el transporte aéreo se intensificará.

V. CONCLUSIONES

En este artículo, se resalta la importancia que tienen el análisis y la predicción de la demanda en el estudio de los sistemas de transporte. Las características específicas, tanto de la demanda como de la oferta de servicios e infraestructuras, hacen que la búsqueda del equilibrio de un sistema determinado constituya un problema complejo desde el punto de vista analítico.

Uno de los aspectos más importantes que hay que tener en cuenta es la determinación de cuáles son los factores que afectan a la demanda, y cómo éstos pueden variar a lo largo del tiempo. En muchas ocasiones, estos factores no son fácilmente medibles y, por tanto, la interpretación de las predicciones de la demanda ha de estar sujeta al entorno proporcionado por los datos.

En el análisis descriptivo realizado para el caso español, se puede apreciar cómo el crecimiento económico y los cambios en la regulación del transporte se han visto reflejados en el comportamiento de la demanda de los distintos modos, tanto para el caso de los viajeros como para el de las mercancías.

Los estudios de demanda constituyen el instrumento de análisis esencial cuando se trata de predecir el uso de infraestructuras o servicios que no se han construido o que no están en operación. La no disponibilidad de información histórica limita de forma importante la selección del enfoque de modelización apropiado.

Una característica que distingue los estudios de demanda de infraestructuras y servicios de nueva creación es el diferente horizonte temporal con que han de llevarse a cabo las predicciones. Normal-

mente, los servicios requieren estimaciones a corto o medio plazo y las consecuencias derivadas de los fallos cometidos en la fase predictiva no suelen ser excesivamente graves, debido a que no hay costes irreversibles de gran magnitud. Por el contrario, los estudios de demanda de infraestructuras no existentes en el mercado son mucho más comprometidos. En este caso, las inversiones son elevadas, existen elementos fijos que no se pueden trasladar a otros contextos, los usos alternativos están mucho más limitados y se requieren grandes períodos de tiempo para recuperar la inversión realizada. Las razones expuestas justifican la necesidad de establecer una correcta predicción de la demanda a más largo plazo que en el caso de los servicios. De no ser así, la rentabilidad y viabilidad económica de una infraestructura incapaz de atraer la demanda esperada puede quedar en entredicho, además de restringir futuros planes de desarrollo.

NOTAS

(1) Muchos son los estudios que pueden citarse que comparan el crecimiento del transporte de mercancías respecto al PIB. Los resultados que suelen aparecer reflejan una elasticidad superior a uno. Véanse, por ejemplo, WORLD BANK (1997), SLEUWAEGEN (1993) y ESTERAS (1987).

(2) Una revisión de la regulación española del transporte de mercancías se puede consultar en los artículos de MATAS *et al.* (1996) y en GARCÍA (1992). En el primero de estos trabajos se recoge que la regulación cuantitativa se sustenta en dos premisas: el nivel de competencia destructiva existente en ausencia de ésta y en la protección del ferrocarril de la excesiva competencia directa del transporte de mercancías por carretera.

(3) La evidencia empírica de estos resultados es bastante completa. MOORE (1986) estima que los precios después de la desregulación cayeron en un rango del 12 al 25 por 100, dependiendo del bien transportado. BOYER (1993) encuentra unos aumentos de productividad del 4-13 por 100 y una mayor concentración en el mercado del transporte ligero de mercancías. BROWN (1994) expresa que se producen incrementos significativos en el factor de carga, reduciéndose los kilómetros que se hacen en vacío. BAYLISS y MILLINGTON (1995) observan una tendencia similar en el mercado europeo.

(4) BROWNE y ALLEN (1997) comparan la desregulación del transporte de mercancías por carretera en EE.UU., Reino Unido y la UE. Entre los datos más significativos que presentan, destacan que la densidad de la red de carreteras y de ferrocarril es muy superior en Europa. Asimismo, la densidad de población es también superior en Europa. El movimiento total de mercancías por carretera presenta un crecimiento del 60 por 100 en EE.UU. durante el período 1983-1993, mientras que en Europa solamente se produce un aumento del 40 por 100.

(5) En la actualidad, y en los países desarrollados, el índice de motorización presenta una tendencia creciente.

(6) Se puede profundizar en este tópico en los siguientes trabajos: HILL (1986), ARCHIBALD y GILLINGHAM (1981), BERZEG (1982), WHEATON (1982), MANNERING y TRAIN (1985) y TRAIN (1986).

(7) En estos casos, no es posible obtener las funciones de demanda utilizando las técnicas tradicionales de optimización que ofrece el cálculo diferencial, y es preciso considerar un enfoque analítico alternativo.

(8) Las primeras referencias a esta teoría se encuentran en el ámbito de la psicología (véase THURSTON, 1927). Desarrollos formali-

zados más recientes se pueden consultar en McFADDEN (1974), MANSKI (1977), y ORTÚZAR y WILLUMSEN (1994).

(9) Por ejemplo, se puede observar que dos individuos «iguales» (con las mismas características) realizan elecciones diferentes bajo las mismas condiciones (los mismos atributos en la función de utilidad). También puede ocurrir que un individuo no siempre elija la mejor alternativa desde el punto de vista de los atributos considerados por el investigador.

(10) Esta tendencia se debe a la localización periférica de España, que hace que las distancias medias recorridas en los viajes internacionales sean más elevadas que en países localizados en centro-Europa, donde el ferrocarril es más empleado para este tipo de viajes.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCHIBALD, R., y GILLINGHAM, R. (1981), «A decomposition of the price and income elasticities of the consumer demand for gasoline», *Southern Economic Journal*, 47 (4), págs. 1021-1031.
- BAYLISS, B. T. (1998), «Regulation in the road freight transport sector», *Journal of Transport Economics and Policy*, 32 (1), págs. 113-131.
- BAYLISS, B. T., y EDWARDS, S. L. (1968), *Transport for Industry*, Londres, HMSO.
- BAYLISS, B. T., y MILLINGTON, A. I. (1995), «Developments in transport policy, deregulation and logistics systems in a Single European Market», *Journal of Transport Economics and Policy*, 29 (3), páginas 291-316.
- BEN-AKIVA, M., y LERMAN, S. R. (1985), *Discrete choice analysis: Theory and application to travel demand*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- BERZEG, K. (1982), «Demand for motor gasoline: a generalized error component model», *Southern Economic Journal*, 49 (3), páginas 462-471.
- BOYER, K. D. (1993), «Deregulation in the trucking sector: specialization, concentration and financial distress», *Southern Economic Journal*, 59 (3), págs. 481-495.
- BROWN, T. A. (1994), «Private trucking changes since the Motor Carrier Act of 1980», *Journal of Transportation Management*, 6, 1, páginas 35-54.
- BROWNE, M., y ALLEN, J. (1997), «A comparison of deregulation in the road haulage markets of the UK, EU and USA», *Paper for a ESRC Regulatory Policy Seminar held at Hertford College*, University of Oxford.
- BUTTON, K. (1993), *Transport Economics*, Edward Elgar, Aldershot.
- CAMBRIDGE SYSTEMATICS (1995), *Characteristics and changes in freight transportation demand. A guidebook for planners and policy analysis*. National Cooperative Highway Research Program, Project 8.30, Washington D.C.
- CASEY, H. J. (1965), «Applications to traffic engineering of the law of retail gravitation», *Traffic Quarterly*, IX (1), págs. 23-35.
- DAGANZO, C. F. (1979), *Multinomial Probit: The theory and its applications to demand forecasting*, Academic Press, Nueva York.
- DE RUS, G. (1990), «Public transport demand elasticities in Spain», *Journal of Transport Economics and Policy*, 24 (2), págs. 189-201.
- (1991), «Análisis del mercado de servicios de transporte público en España: costes, precios y nivel de calidad», *Investigaciones Económicas*, XV (2), págs. 229-248.
- DOMENCICH, T., y MCFADDEN, D. (1975), *Urban travel demand: A behavioural analysis*, North Holland, Amsterdam.
- ESTERAS, M. (1987), «Elasticidad del transporte de mercancías respecto al PIB», *TTC: Revista del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones*, 26, págs. 15-22.
- FOWKES, A., y NASH, C. (1991), «The aggregate approach», en FOWKES, A., y NASH, C. (eds), *Demand For Rail Travel Analysis*, 17-32, Abebury.
- FURNESS, K. P. (1965), «Time function iteration», *Traffic Engineering and Control*, 7(7), págs. 458-460.
- GARCÍA R. (1992), «El transporte de mercancías por carretera en la economía española. La reglamentación económica y la problemática actual del sector», en G. DE RUS (ed), *Economía y Política del Transporte: España y Europa*, MOPT y Editorial Civitas, Madrid.
- HENDRICKSON, C. (1986), «A note on trends in transit commuting in the United States relating to employment in the central business district», *Transportation Research A*, 20 (1), págs. 33-37.
- HILL, D. (1986), «Dynamics of household driving demand», *Review of Economics and Statistics*, 68 (1), págs. 133-141.
- KANAFANI, A. (1983), *Transportation Demand Analysis*, McGraw-Hill, Nueva York.
- KRAFT, G., y DOMENCICH, T. A. (1970), *Free Transit*, Lexington, D.C., Heath.
- MANNERING, F. L., y TRAIN, K. (1985), «Recent directions in automobile demand modeling», *Transportation Research B*, 19 (4), páginas 265-274.
- MANSKI, C. (1977), «The structure of random utility models», *Theory and Decision*, 8, págs. 229-254.
- MATAS, A. (1991), «La demanda de transporte urbano: un análisis de las elasticidades y valoraciones del tiempo», *Investigaciones Económicas*, XV (2), págs. 249-267.
- MATAS, A.; ORTEGA, B., y PRADO, J. (1996), «Efectos de la desregulación del transporte de mercancías por carretera», en J. A. HERCE y G. DE RUS (eds), *La regulación de los transportes en España*, FEDEA y Editorial Civitas, Madrid.
- MCDONALD, K. G., y STOPHER, P. R. (1983), «Some contrary indications for the use of household structure in trip generation analysis», *Transportation Research Record*, 944, págs. 92-100.
- MCFADDEN, D. (1974), «The measurement of urban travel demand», *Journal of Public Economics*, 3, págs. 303-328.
- MCKINNON, A. (1998), «The abolition of quantitative controls on road freight transport: The end of an era», *Transport Logistics*, 1 (3), páginas 211-224.
- MOORE, T. G. (1986), «Rail and trucking deregulation», en KLASS, M. W., y WEISS, L. W. (eds.), *Regulatory reform: What actually happened*, Little, Brown and Company, Boston.
- OPPENHEIM, N. (1995), *Urban travel demand modeling. From individual choices to general equilibrium*, John Wiley and Sons, Inc., Nueva York.
- ORTÚZAR, J. D., y WILLUMSEN, L. G. (1994), *Modelling transport*, John Wiley and sons, Chichester.
- OUM, T. H.; GILLEN, D., y NOBLE, S. E. (1986), «Demand for fare class and pricing in airline markets», *Logistics and Transportation Review*, 22, págs. 195-222.
- SLEUWAEGEN, L. (1993), «Road haulage», *European Economy*, 3, páginas 211-250.
- THURSTON, L. (1927), «A law of comparative judgement», *Psychological Review*, 34, págs. 273-286.
- TRAIN, K. (1986), *Qualitative choice analysis: Theory, econometrics and application to automobile demand*, MIT Press, Cambridge.
- (1998), «Recreation demand models with taste differences over people», *Land Economics*, 74, págs. 230-239.
- TRAIN, K., y MCFADDEN, D. (1978), «The goods/leisure trade-off and disaggregate work trip mode choice models», *Transportation Research*, 12, págs. 349-353.
- WEBSTER, F. V.; BLY, P. H.; JOHNSTON, R. H.; PAULLEY, N., y DASGUPTA, M. (1986), «Changing patterns or urban travel: Part II, public transport and future patterns of travel», *Transport Review*, 6 (2), páginas 129-172.

WHEATON, W. C. (1982), «The long-run structure of transportation and gasoline demand», *Bell Journal of Economics*, 13 (2), páginas 439-454.

WHITE, P. R. (1981), «Travelcard tickets in urban public transport», *Journal of Transport Economics and Policy*, 15, págs. 17-34.

WILSON, A. G. (1974), *Urban and regional models in geography and planning*, John Wiley & Sons, Londres.

WOOTTON, H. J., y PICK, G. W. (1967), «A model for trips generated by households», *Journal of Transport Economics and Policy*, 1 (2), páginas 137-153.

WORLD BANK (1997), *Brazil multimodal freight transport: Selected regulatory issues*, Report n.º: 16361-BR, The World Bank, Washington D.C.

Resumen

En este artículo, se resalta la importancia del análisis y la predicción de la demanda en el estudio de los sistemas de transporte cuando se trata de planificar los servicios, implantar políticas de precios o evaluar los beneficios derivados de un proyecto de inversión. Se hace hincapié en cuáles son los principales factores que determinan la demanda de transporte de mercancías y pasajeros, y se realiza una revisión de los enfoques metodológicos más usuales para predecir la demanda. También se analiza la evolución experimentada por la demanda de transporte de pasajeros y mercancías en España en los últimos años y se detecta cómo algunos de los factores determinantes han dado lugar a una tendencia hacia la sustitución de unos modos por otros.

Palabras clave: economía del transporte, modelos de demanda.

Abstract

In this article we underline the importance of analysis and prediction of demand in the study of transport systems when endeavouring to plan services, implement price policies or evaluate the benefits resulting from an investment project. Emphasis is laid on what the main factors are that determine goods and passenger transport demand, and we carry out a review of the most common methodological approaches for predicting demand. We also examine how the passenger and goods transport demand has evolved in Spain in the last few years and we discover that some of the decisive factors have brought about a tendency towards replacing some modes with others.

Key words: economics of transport, models of demand.

JEL classification: L91.