

Efectos redistributivos de las subvenciones al transporte público en áreas urbanas¹

Javier Asensio

Departament d'Economía Aplicada, UAB

Anna Matas

Departament d'Economía Aplicada, UAB

José Luis Raymond

Departament d'Economia i Història Econòmica, UAB

Resumen

El objetivo de este artículo es evaluar los efectos redistributivos derivados de las subvenciones al transporte público tomando como unidad de análisis a las familias. La fuente de datos es la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91. Dado que la subvención consiste en una cantidad fija por billete comprado, cabe postular que la subvención recibida es proporcional al gasto efectuado en transporte público. Por ello, se estima una relación entre gasto en transporte público y nivel de renta que permite calcular los efectos redistributivos. No obstante, para solventar el problema de falta de representatividad muestral de la EPF para determinados colectivos, el análisis utiliza una aproximación indirecta a través de la estimación de una función de gasto que discurre en dos fases. La primera es la decisión de gastar o no gastar, que se cuantifica a través de un modelo de elección discreta y, la segunda, evalúa la cantidad gastada por medio de una ecuación de regresión continua. Estas modelizaciones parciales se integran en un modelo cuasi recursivo que se simula conjuntamente y permite evaluar distintas situaciones hipotéticas para una familia tipo. La conclusión global es que las subvenciones al transporte –en ausencia de efectos adversos sobre la eficiencia- tienen efectos progresivos, dado que representan una mayor proporción de la renta para las decilas inferiores. Este efecto es más acentuado en las grandes ciudades de Madrid y Barcelona.

Palabras clave: efectos redistributivos, subvenciones transporte urbano, ecuaciones de gasto.

JEL: D19, H23, R48

¹ Este trabajo se ha beneficiado de una ayuda a la investigación de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transporte del Ministerio de Fomento y del programa Cicyt en su convocatoria SEC-2000-0474. Los autores quieren agradecer el trabajo de Josep Pérez en las tareas informáticas y la colaboración de las empresas de transporte y del Centro de Documentación del Ministerio de Transporte en el suministro de información.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente artículo es evaluar los efectos redistributivos derivados de las subvenciones al transporte público bajo la hipótesis de que el beneficiario, o el sujeto pasivo último de las subvenciones, es el consumidor final. La única fuente de información que ofrece datos microeconómicos sobre gasto en transporte con un nivel de detalle suficiente es la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91 (EPF 90). En consecuencia, esta investigación explota esta fuente de información estadística. No obstante, el número de observaciones de la EPF no es suficiente para determinar las cantidades gastadas en los distintos medios de transporte público por niveles de renta y/o características de la familia. El problema se agrava en el caso de que el interés se centre en las grandes ciudades, dado que el número de observaciones correspondientes a ciudades como Madrid, Barcelona o Valencia es muy limitado. Por ello, el análisis utiliza una aproximación indirecta a través de la estimación de ecuaciones de gasto.

Desde este planteamiento el artículo se compone de tres bloques. Un primer bloque se orienta a evaluar las subvenciones otorgadas al transporte urbano y al ferrocarril de cercanías, medios de transporte que absorben la mayor parte de las subvenciones concedidas al sector y, además, son las únicas categorías para las cuales los gastos recogidos por la EPF no resultan infravalorados. Un segundo bloque se ocupa de la estimación de ecuaciones de gasto en transporte urbano y en ferrocarril de cercanías. El tercer bloque se orienta a la medición de los efectos redistributivos a través de la estimación de las subvenciones recibidas por una familia representativa con residencia en distintas ciudades y por niveles de renta.

En este sentido, en la segunda sección se cuantifican las subvenciones al transporte público. La tercera sección se ocupa de la metodología seguida para estimar las ecuaciones de gasto en transporte público mientras que en la cuarta se presentan los resultados de las estimaciones econométricas. La sección quinta se orienta a la medición de los efectos redistributivos y una sección de conclusiones cierra el artículo.

El estudio ofrece la novedad de que, según nuestro conocimiento, estos extremos no habían sido abordados en nuestro país utilizando información de tipo microeconómico.

Adicionalmente, una vez fijada la metodología, los modelos propuestos admiten la realización de distintos ejercicios de simulación que con facilidad pueden ser implementados para analizar las implicaciones que cabe esperar que se deriven de medidas alternativas de política de transportes o de fiscalidad.

La conclusión global es que las subvenciones al transporte urbano tienen efectos, en general, progresivos, dado que benefician fundamentalmente a los estratos de renta más bajos. No obstante, todo este análisis presupone que el beneficiario último de la subvención es el consumidor final y que las mismas no se utilizan para financiar posibles ineficiencias. Por tanto, mayores subvenciones al transporte urbano equivalen a una acción redistributiva en una situación en la que la competencia, o el diseño de los oportunos mecanismos institucionales, garantizan que las empresas oferentes están operando en un contexto de minimización de costes. Si éste no es el caso, mayores subvenciones pueden traducirse en unos mayores costes y en una menor eficiencia productiva. En este supuesto, la concesión de subvenciones no sería un mecanismo redistributivo eficiente y, en última instancia, podría tener efectos contrarios a los deseados. Examinar estos extremos excede, no obstante, a las pretensiones de este artículo que presupone ignorar las potenciales implicaciones de las subvenciones sobre la eficiencia productiva de las empresas. En cualquier caso, garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de transportes, tanto en eficiencia como en calidad, constituye un paso previo para que la política de subvenciones produzca el efecto deseado.

2. LAS SUBVENCIONES AL TRANSPORTE EN ÁREAS URBANAS

El análisis del impacto distributivo de las subvenciones se ha centrado en el ferrocarril de cercanías y en los medios de transporte urbano –autobús y metro. Ello es así por dos razones. En primer lugar, el ferrocarril y el transporte urbano absorben la mayor parte de los recursos públicos concedidos². En segundo lugar, los gastos registrados por la EPF para cada uno de los medios de transporte, sólo resultaban coherentes con las cifras de ingresos tarifarios declarados por las correspondientes empresas para el transporte urbano y para el ferrocarril de cercanías.

² Estos resultados han sido contrastados a partir de las cifras publicadas por la IGAE en *Cuentas de las Administraciones Públicas* y las cifras publicadas por el INE en la *Encuesta de Transporte de Viajeros*.

2.1. La subvención al transporte urbano

Por razones de diversa índole el transporte urbano se halla subvencionado en la mayor parte de ciudades del mundo. Entre estas razones cabe destacar la evidencia de economías de densidad en la red o la voluntad de contrarrestar un uso excesivo del transporte privado, dado que éste no paga los costes externos que genera, y razones de equidad social. No obstante, por regla general, la subvención otorgada a las empresas de transporte no obedece a un cálculo sobre su cuantía óptima ni tampoco se distingue entre aquella parte que se justifica en términos de eficiencia asignativa y aquella que obedece a razones de equidad. Algunos autores han puesto de manifiesto que tanto el nivel de subvención alcanzado como su aplicación –reducción de precio o mejora de la calidad- pueden estar alejados del óptimo³. El cuadro 1 permite constatar como en la mayor parte de ciudades de los países desarrollados las subvenciones han alcanzado una proporción muy significativa de los costes dado el bajo nivel de cobertura de los mismos por los ingresos comerciales.

Cuadro 1: Porcentaje de cobertura de los costes por ingresos comerciales. 2000/01

Amsterdam	35
Atenas	34
Berlín	40
Bruselas	38
Copenhague (bus)	53
Estocolmo	48
Hamburgo	52
Helsinki	49
Lisboa (bus y tranvía)	65
Londres (bus)	86
Lyon	49
Marsella	63
Milán	40
Montreal	40
Munich	59
Nueva York	66
París	42
Oslo	70
Roma	26
San Francisco	34
Toronto	75
Viena	40
Zurich	57

³ Ver, por ejemplo, Glaister (1987) y de Rus (1990).

En España, la mayor parte de las empresas de transporte urbano incurren en déficits de explotación. El nivel y características de la subvención otorgada al transporte urbano dependen básicamente de la decisión de la Administración local. Por consiguiente, el análisis de sus efectos redistributivos debe llevarse a cabo de manera específica para cada una de las ciudades. En esta investigación el análisis se aplicará a las seis ciudades españolas con mayor número de habitantes, para cuyos residentes la EPF permite identificar el gasto en transporte urbano. En concreto, las ciudades seleccionadas son Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia, Málaga y Zaragoza. El cálculo de la subvención se ha realizado a partir de las cuentas de resultados de la principal empresa de transporte que opera en cada ciudad. Para Madrid y Barcelona se han considerado las empresas de autobús y metro mientras que para el resto de ciudades sólo la empresa de autobús. Las demás ciudades se han agrupado en dos grandes bloques. El primero, municipios grandes, contiene los municipios con una población entre 100.000 y 500.000 habitantes y el segundo, municipios medianos, agrupa los municipios con una población entre 10.000 y 100.000 habitantes. La subvención que se les ha asignado corresponde a la media proporcionada por la Encuesta de Viajeros del INE según el volumen de facturación. Los municipios con menos de 10.000 habitantes se han excluido de esta parte del estudio por considerar que, en general, no tienen servicio de transporte urbano.

El criterio adoptado ha sido cuantificar la subvención como el déficit incurrido anualmente. Dicho déficit se ha calculado excluyendo los costes e ingresos extraordinarios dado que distorsionan en algunos casos la cifra anual. El cuadro 2 ofrece información acerca del grado de cobertura de los costes con ingresos por cobro de tarifas en cada una de las ciudades.

En cada una de las ciudades analizadas existe una política de subvención específica para determinados colectivos que denominamos subvención social. Para evaluar el efecto distributivo de la subvención es necesario identificar qué parte de la subvención es compartida por todos los usuarios y qué parte es subvención social⁴. La subvención se ha asignado a los distintos colectivos de acuerdo con el siguiente procedimiento. La subvención media para los colectivos con subvenciones específicas –básicamente personas mayores de 60 ó 65 años, personas con algún tipo de minusvalía y jóvenes y

estudiantes- se ha calculado como la diferencia entre el coste medio por kilómetro y la tarifa media pagada por estos viajeros. Para el resto de usuarios la subvención media se ha calculado dividiendo la subvención no asignada a los anteriores colectivos por el número de viajeros. Esta forma de proceder tiende a sobrevalorar la subvención concedida a los pensionistas, dado que no tiene en cuenta que estos usuarios en gran medida viajan en horas valle con un coste inferior al de horas punta. Una asignación más precisa de la subvención requeriría, en primer lugar, un cálculo de los costes marginales por periodo horario y trayecto y, en segundo lugar, conocer la distribución de los distintos colectivos de viajeros a lo largo del día. Dicha información queda lejos del alcance de este estudio.

Cuadro 2: Porcentaje de cobertura de los costes por ingresos tarifarios

	1990	1992	1994	1996	1998
Empresas de autobús					
Madrid	77	67	74	76	76
Barcelona	48	48	54	53	55
Valencia	62	56	58	58	58
Sevilla	58	56	53	58	61
Málaga	54	46	68	66	63
Zaragoza	65	72	82	n.d.	80
Ferrocarril metropolitano					
Madrid	48	46	50	53	49
Barcelona	52	54	64	73	75

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias anuales de las empresas

La valoración del impacto distributivo de la subvención que se lleva a cabo en este estudio se ciñe a la subvención otorgada con carácter general a todos los usuarios. El estudio asume que la subvención de carácter social, dirigida a usuarios de renta baja, alcanza sus objetivos. El grado de cumplimiento de dicho objetivo es mayor en ciudades como Barcelona y Zaragoza donde la concesión de títulos sociales discrimina según el nivel de renta de los usuarios. El cuadro 3 presenta las principales magnitudes de la subvención en cada ciudad.

⁴ No ha sido posible recopilar esta información para la empresa de autobuses de Zaragoza.

Cuadro 3: Características de la subvención al transporte urbano

	Porcentaje subvención respecto al coste				Porcentaje subvención social respecto subvención total
	Personas		Resto		
	Rentas bajas ¹	3ª edad ²	Jóvenes	viajeros	
Madrid (bus)					
1990	91%	78%	58%	10%	67%
1998	93%	71%	48%	5%	87%
Madrid (metro)					
1990	-	75%	71%	49%	16%
1998	-	69%	53%	49%	18%
Barcelona (bus)					
1990	100%	77%	-	44%	29%
1998	100%	71%	-	35%	36%
Barcelona (metro)					
1990	100%	74%	-	46%	10%
1998	100%	62%	-	20%	30%
Málaga					
1990	-	89%	77%	41%	22%
1998	-	99%	68%	26%	45%
Valencia					
1990	-	91%	n.d	25%	44%
1998	-	94%	n.d	29%	47%
Sevilla					
1990	91%	-	-	40%	11%
1998	93%	100%	-	27%	43%

¹En general, esta subvención se otorga a personas mayores de 60 o 65 años o a personas con un cierto grado de minusvalía sujeto a que su nivel de renta se sitúe por debajo de un determinado umbral.

²Subvención que se otorga a personas mayores de 65 años (en algunos casos se adelanta la edad a los 60 años) sin restricciones en cuanto al nivel de renta. Cabe señalar que Barcelona discrimina aquí también por renta.

2.2. La subvención al transporte ferroviario de cercanías

Las subvenciones se definen como los costes de funcionamiento del sistema ferroviario que no resultan cubiertos con los ingresos de las compañías operadoras. En el caso del transporte ferroviario de cercanías ofrecido por Renfe, éstas se han calculado a partir de una reconstrucción de la cuenta de resultados de la Unidad de Negocio de Cercanías de dicha compañía, imputando los gastos comunes y los costes relacionados con el uso de la infraestructura ferroviaria. La subvención se ha definido, por lo tanto, como el resultado anual menos los intereses estructurales de la deuda de Renfe, más los costes imputados por el uso de la infraestructura y la contribución a los gastos comunes del conjunto de la empresa. El coste de la infraestructura se ha imputado en función de los kilómetros de vías que el contrato-programa considera ‘de Cercanías’, mientras que la contribución a los gastos comunes lo ha sido en función del porcentaje de gastos de

cada unidad de negocio. El resultado de estos cálculos es de -32.275 millones de pesetas en 1991 y -42.205 en 1997.

A continuación se han imputado estas necesidades de financiación a los distintos núcleos de la red, en función de la extensión de la red y de los viajeros-km. transportados. El cuadro 4 muestra el resultado para el año 1991. En el caso de los de los ferrocarriles autonómicos el resultado antes de subvenciones alcanza los -15.977 millones en 1991 y -19.890 en 1998⁵.

Cuadro 4: Asignación de resultados a los distintos núcleos de Cercanías, 1991.

	% vkm	% kms línea	Sdo contrib.	G. comunes	Mant. infr.	Resultados.
Asturias	2,08%	6,85%	-267,7	-81,6	-1061,0	-1.410
Barcelona	29,09%	22,31%	-3742,2	-1141,0	-3455,2	-8.338
Bilbao	4,72%	3,51%	-607,4	-185,2	-543,1	-1.336
Cádiz	0,59%	2,56%	-76,0	-23,2	-396,7	-496
Madrid	44,33%	15,60%	-5702,8	-1738,8	-2417,0	-9.859
Málaga	2,92%	3,57%	-375,0	-114,3	-552,8	-1.042
Murcia	2,18%	10,35%	-280,3	-85,5	-1603,2	-1.969
San Sebastián	2,40%	4,23%	-309,1	-94,3	-655,3	-1.059
Santander	0,63%	4,62%	-80,6	-24,6	-716,2	-821
Sevilla	1,87%	7,14%	-240,2	-73,2	-1106,5	-1.420
Valencia	9,19%	19,26%	-1181,8	-360,3	-2982,9	-4.525
Totales	100,00%	100,00%	-12.863,0	-3.922,0	-15.490,0	-32.275

3. METODOLOGÍA Y DATOS DEL ESTUDIO

3.1. Metodología del estudio

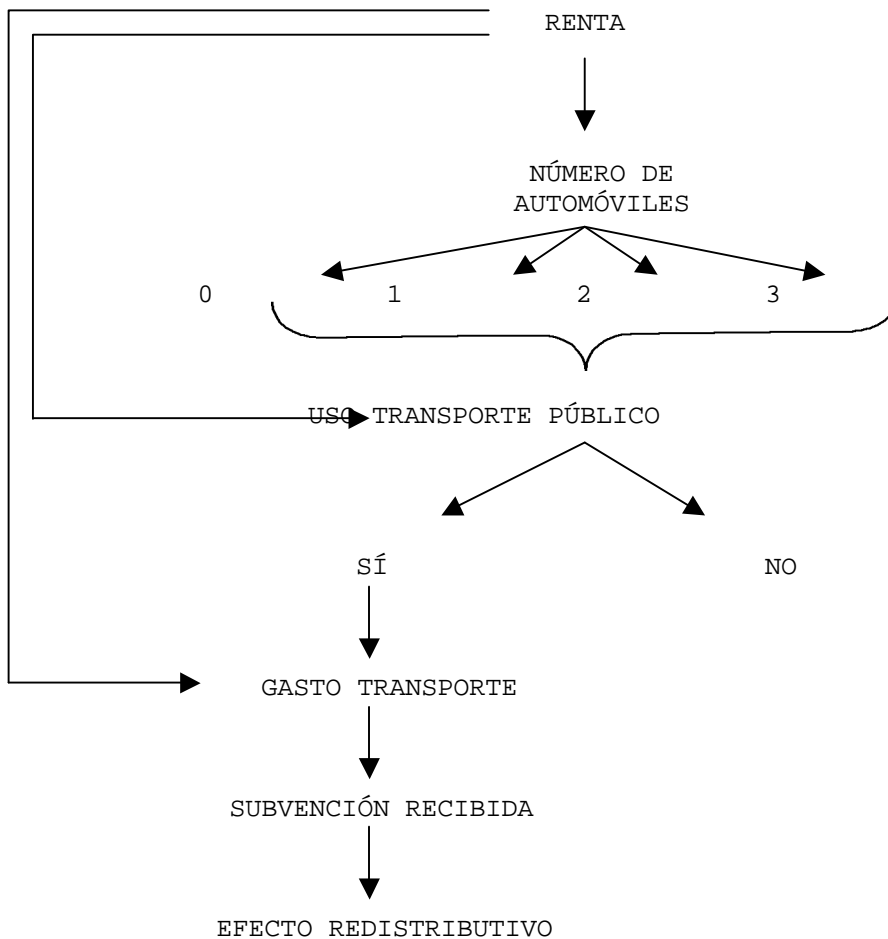
El objetivo del estudio es analizar el impacto redistributivo de las subvenciones al transporte público tomando como unidad de análisis a las familias. Dado que la subvención consiste en una cantidad fija por billete comprado, cabe postular que la subvención recibida es proporcional al gasto efectuado en transporte. Así, se establece una relación entre gasto en transporte público y nivel de renta. De hecho, la influencia de la renta tiene lugar por una doble vía. Primero, la renta es uno de los factores determinantes de la compra de automóvil que, a su vez, influye en el uso del transporte público⁶. En segundo lugar, considerando fijo el número de automóviles de que dispone

⁵ Corresponde a la suma de los resultados de FGV, FGC y Euskotren.

⁶ Por otro lado, la calidad del transporte público influye en el número de vehículos de la familia; este efecto queda recogido por el municipio de residencia en el modelo probit de compra de vehículo.

una familia, la renta influye en el gasto que realiza en transporte público. A continuación se expone el procedimiento de modelización seguido en cada caso, el cual se detalla en la figura 1.

Figura 1: Cálculo de los efectos redistributivos de las subvenciones al transporte público



La decisión respecto al número de vehículos que una familia dispone es una decisión discreta de carácter ordinal. Por ello, la ecuación de tenencia de automóviles por parte de cada familia se estima como un modelo probit ordenado. Este modelo se construye a partir de una variable latente y^* tal que:

$$y^* = X' \mathbf{b} + \mathbf{e} \tag{1}$$

donde y^* constituye una variable latente no observable expresiva del deseo de tenencia de automóviles. En realidad, lo que se observa es el número de automóviles que posee

una familia. Por tanto, reescalando adecuadamente, el número de automóviles poseídos puede expresarse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 y=0 & \quad \text{si } y^* < 0 \\
 y=1 & \quad \text{si } 0 < y^* < \mu_1 \\
 \dots & \\
 y=J & \quad \text{si } \mu_{J-1} < y^*
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Las μ son parámetros desconocidos que deben estimarse conjuntamente con β . A partir de esta especificación el modelo probit estima la probabilidad que una familia posea 0, 1, 2 ó J automóviles⁷.

El gasto que una familia realiza en transporte público puede interpretarse como el resultado de dos decisiones. Primero, si utiliza o no el transporte público y, en caso afirmativo, qué cantidad gasta en el mismo. En relación con nuestra variable de interés, cabe señalar que la renta afecta tanto a la probabilidad de viajar en transporte público como al gasto realizado en el mismo. Con la finalidad de obtener estimadores consistentes se ha utilizado un método en dos etapas. La primera etapa consiste en estimar un modelo probabilístico para la utilización del transporte público. En este estudio se ha estimado un modelo probit binario del tipo:

$$z_i = W_i' \mathbf{g} + u_i \tag{3}$$

donde $z_i = 1$ si la familia consume transporte público y 0 en cualquier otro caso. La probabilidad de que una familia tenga un gasto no nulo en transporte público puede expresarse como:

$$P(z_i=1) = \Phi(W_i' \gamma) \tag{4}$$

Donde Φ es la función de distribución de una normal estandarizada, W es el conjunto de variables explicativas y γ son los parámetros a estimar. La segunda etapa consiste en estimar una ecuación de regresión del tipo:

⁷ Para una exposición de las características del probit ordenado ver, por ejemplo, Greene (2000).

$$g_i = F_i' \mathbf{j} + x_i \quad (5)$$

donde g_i sólo se observa si z_i es positivo y F_i es el conjunto de variables explicativas del gasto⁸.

La estimación de estas dos ecuaciones permite calcular el gasto esperado en transporte como:

$$E(g_i) = p(z_i=1) * E(g_i/Z_i=1) \quad (6)$$

3.2. Los datos y las variables explicativas

Los datos utilizados son de carácter microeconómico y proceden de la Encuesta de Presupuestos Familiares del año 1990 (EPF-90). El uso de datos individuales obedece a un doble motivo: permite abordar el análisis del impacto redistributivo de la política de transporte y posibilita estimar de forma más eficiente las ecuaciones de gasto de transporte. La muestra de hogares empleada en la estimación de la ecuación de gasto transporte urbano cuenta con 14.941 observaciones una vez se han excluido los municipios con menos de 10.000 habitantes mientras que en el caso de las ecuaciones de gasto en ferrocarril de cercanías se utilizan 8.909 observaciones correspondientes a hogares con residencia en provincias con dichos servicios. El cuadro 5 resume las principales características de la muestra.

Cuadro 5: Características de las muestras empleada en las estimaciones

A. Gasto en transporte

	Nº familias con gasto positivo	Media gasto anual	Desviación standard
Transporte urbano	5.481	25.501	33.218
Transporte cercanías	1.518	12.939	27.513

B. Automóviles por hogar

	Familias
Ninguno	7.721
Uno	11.106
Dos	1.885
Tres o más	222

⁸ Para recoger un posible sesgo de selección se ensayó la sugerencia de Heckman consistente en la introducción de la inversa de la ratio de Mills como regresor adicional. Finalmente, se prescindió de esta variable por no resultar significativa.

Para estimar las funciones de gasto suponemos que las decisiones que toman las familias sobre tenencia de vehículo y gasto en transporte dependen esencialmente del precio de los bienes consumidos, del nivel de renta de la familia y de la composición del hogar. En relación con el precio cabe señalar que, para el transporte urbano, desconocemos el precio pagado por los individuos dado que la EPF sólo permite identificar con total seguridad las mayores ciudades. Por ello, se introducen efectos fijos por ciudades con objeto de captar la incidencia de esta variable así como de aquellas otras específicas de cada ciudad: calidad de la red o frecuencia del servicio, entre otras. Similar argumentación cabe aplicar al ferrocarril de cercanías. Con respecto a la renta de las familias la EPF proporciona una doble información. En primer lugar, se dispone de los ingresos que las familias declaran percibir anualmente. No obstante, es bien conocida la subvaloración que los individuos realizan de sus ingresos. Por esta razón se ha preferido aproximar la renta a partir de los gastos totales que cada familia realiza durante el periodo observado. Adicionalmente, algunos autores han argumentado que el gasto puede constituir una proxy para la renta permanente, sobre todo para las primeras y últimas decilas de renta, que sería la variable relevante a efectos de analizar las cuestiones distributivas. A continuación se describen las variables empleadas en las distintas ecuaciones de gasto:

- Estructura de la familia: número de adultos; número de niños; número de personas ocupadas; número de jubilados.
- Tamaño del municipio de residencia. Se han establecido las siguientes categorías: Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia, Málaga, Zaragoza, municipios grandes (entre 100.000 y 500.000 habitantes), municipios medianos (entre 10.000 y 100.000) y municipios pequeños (menos de 10.000).
- Edad del sustentador principal, de acuerdo con las siguientes categorías. edad 1 (< 25 años); edad 2 (entre 25 y 35 años); edad 3 (entre 35 y 55 años), edad 4 (entre 55 y 65 años) y edad 5 (mayor de 65 años).
- Número de años de estudio del sustentador principal. Esta variable se ha creado transformando las 9 categorías que la EPF establece, desde analfabetos hasta estudios superiores, en los correspondientes años de estudio.
- Número de automóviles en el hogar y número de motos en el hogar.
- Calidad de la red de carreteras, definida como kilómetros en cada provincia corregidos por la población y la superficie.

4. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DEL GASTO EN TRANSPORTE

4.1. Estimación de la probabilidad del número de automóviles en la familia

La probabilidad de tenencia de automóviles para una determinada familia se ha estimado según un probit ordenado en el cual se han establecido cuatro categorías para la variable dependiente: 0 coches, 1 coche, 2 coches y 3 o más coches por hogar. Cabe señalar que en un modelo probit ordenado la interpretación de la magnitud y signo de los coeficientes no es inmediata. El valor del coeficiente no puede identificarse con el impacto marginal del regresor sobre la probabilidad. El cálculo del impacto marginal de un regresor requiere calcular la función de densidad para un determinado valor de $x'\beta$. En cuanto al signo del coeficiente su interpretación sólo es inequívoca para los dos extremos de la función de probabilidad. Un coeficiente con signo positivo tendrá un impacto negativo sobre la probabilidad de que una familia no tenga automóvil y un impacto positivo sobre la probabilidad de que tenga 3 o más vehículos. Sin embargo, su impacto sobre las categorías intermedias –tenencia de 1 o 2 automóviles- es ambiguo y dependerá del valor de la función de densidad evaluada en cada punto.

Según el modelo probit estimado -cuadro A.1.- las variables que se muestran significativas son: el tamaño del municipio, la renta, el número de adultos y el número de personas ocupadas en el hogar, la edad y nivel de estudios del sustentador principal y la calidad de la red de carreteras en la provincia de residencia. Cabe destacar que el nivel de significación estadística de todas las variables es muy elevado.

Los municipios se han agrupado de la siguiente forma después de contrastar la igualdad de coeficientes: la categoría de referencia la forman Madrid y Barcelona; la segunda incluye las ciudades de Valencia, Sevilla, Málaga y Zaragoza y el resto se agrupan en municipios grandes, medianos y pequeños. El signo de los coeficientes estimados indica que la probabilidad de que una familia no tenga automóvil disminuye a medida que disminuye el tamaño del municipio. Manteniendo el resto de variables constantes, la probabilidad de que una familia no tenga automóvil es máxima en las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona y alcanza el valor mínimo en los municipios más pequeños. A modo de ejemplo, el cuadro 6 detalla las probabilidades en cada una de las

ciudades para una familia formada por dos adultos, una persona ocupada, un gasto total de 3 millones de pesetas y un cabeza de familia con 8 años de estudio y edad comprendida entre 35 y 55 años.

Cuadro 6: Probabilidad de disponer de automóvil según ciudad de referencia

	P(coches=0)	P(coches=1)	P(coches=2)	P(coches>=3)	Valor esperado núm. coches
Madrid-Barcelona	0,262	0,682	0,055	0,002	0,80
Sev-Val-Zar-Mal	0,181	0,724	0,091	0,005	0,92
Municipios grandes	0,163	0,729	0,102	0,006	0,95
Municipios medios	0,148	0,732	0,113	0,007	0,98
Municipios pequeños	0,129	0,733	0,129	0,009	1,02

Probabilidades calculadas para una familia con dos adultos, 1 ocupado, gasto total 3 millones, cabeza de familia entre 35 y 55 años y 8 años de estudio.

En segundo lugar, un aumento en el nivel de renta disminuye la probabilidad de que una familia no tenga automóvil. La probabilidad de disponer de automóvil aumenta con el número de adultos y personas ocupadas en el hogar. La edad tiene también un impacto significativo sobre la probabilidad de tenencia de vehículo. Siendo la edad de referencia el intervalo entre 35 y 55 años, se observa que cuando el cabeza de familia es menor de 25 años o mayor de 55 la probabilidad de no tener automóvil aumenta. Además, cuanto más alto es el nivel de estudios del cabeza de familia, mayor es la probabilidad de disponer de automóvil. Por último, se observa que en aquellas provincias con una mejor calidad en la red de carreteras, la probabilidad de disponer de vehículo privado aumenta.

4.2. El gasto en transporte urbano

La probabilidad de observar un gasto positivo en transporte urbano se ha estimado de acuerdo con un modelo probit binario –cuadro A.2-. En conjunto, todas las variables explicativas ensayadas se muestran claramente significativas. El tamaño del municipio aparece como una variable relevante para explicar la probabilidad de usar el transporte público. En general, se observa que a medida que disminuye el tamaño de la ciudad disminuye también la probabilidad de usar transporte público urbano. La probabilidad de viajar en transporte público es máxima en Madrid (ciudad de referencia), seguida de Barcelona, cuyo coeficiente no es significativamente distinto de cero, y decrece, aunque

de manera atenuada, para el resto de ciudades mayores de 500.000 habitantes⁹. A partir de este umbral de población, la caída en la probabilidad de usar transporte público es mucho más intensa. El nivel de renta de las familias tiene un impacto claramente significativo y no lineal sobre la probabilidad de usar transporte público en áreas urbanas. Así, la probabilidad de usar transporte urbano crece con la renta hasta un determinado umbral (alrededor de 5 millones de pesetas) a partir del cual un aumento adicional de la renta tiene un impacto negativo. El número de automóviles en la familia tiene una influencia negativa sobre la probabilidad de usar transporte público que es tanto más acusada cuanto mayor es el número de vehículos en la familia. Por último, se observa que la probabilidad de usar transporte urbano es mayor para los adultos en relación con los jubilados y, sobre todo, los niños.

Para aquellas familias con gasto no nulo en transporte público urbano se ha estimado una ecuación de regresión que relaciona el gasto anual efectuado con un conjunto de variables explicativas del mismo -cuadro A.3-. La variable dependiente -gasto en transporte urbano- y la variable que aproxima la renta -el gasto total- se han transformado tomando logaritmos dado que el modelo ofrecía un mejor grado de ajuste. Las variables explicativas que resultaron significativas coinciden con las del modelo probit binario y cabe interpretarlas en el mismo sentido¹⁰. El coeficiente de la variable renta puede interpretarse en términos de elasticidad. En esta ecuación, no obstante, el término cuadrático de la renta no se ha incluido por no resultar significativo. El signo negativo para el coeficiente de la variable jubilado refleja la elevada subvención que recibe este colectivo en todas las ciudades, de tal manera que en aquellos hogares con un número alto de jubilados el gasto en transporte disminuye¹¹.

A partir del modelo probabilístico y de la ecuación de gasto se ha calculado el gasto esperado en transporte urbano, variable que será utilizada posteriormente para analizar el impacto distributivo de la subvención.

⁹ Málaga presenta un coeficiente claramente inferior al del resto de ciudades de tamaño similar. Este resultado concuerda con el hecho de que el número de viajes realizados por habitante en Málaga es muy inferior al observado en el resto de las ciudades. Así, el número de pasajeros transportados por habitante por la principal empresa de transporte en cada ciudad es el siguiente: Madrid, 290; Barcelona, 197; Sevilla, 116; Valencia, 127, Málaga, 71 y Zaragoza, 167.

¹⁰ Sin embargo, cabe señalar que dicho conjunto de variables no tiene porqué coincidir.

¹¹ En un primer momento dicha ecuación se estimó introduciendo la inversa de la ratio de Mills para corregir un posible sesgo de selección muestral. Sin embargo, dicha variable no resultó significativa y se excluyó de la especificación final.

4.3. El gasto en ferrocarril de cercanías

El procedimiento seguido para estimar el gasto en ferrocarril de cercanías es idéntico al empleado para el gasto en transporte urbano. Los resultados del modelo probit y de la ecuación de regresión se detallan en los cuadros A.4. y A.5.

Los resultados de la estimación muestran que la residencia en Bilbao o San Sebastián incrementa la probabilidad de utilizar los servicios ferroviarios de cercanías respecto a Madrid (ciudad de referencia). El hecho de que estas dos ciudades obtengan coeficientes positivos y significativamente distintos de cero se puede explicar por la inclusión de los servicios ferroviarios de Euskotren dentro de las categorías de gasto de la EPF. En la situación contraria se encuentran las de Murcia y Sevilla. La explicación más plausible hace referencia a las limitaciones de las redes de cercanías en ambas capitales, y principalmente en la última. Al igual que en el modelo de transporte urbano, el tamaño municipal tiene un efecto significativo y lo hace en el mismo sentido: residir en municipios de menor tamaño afecta negativamente a la probabilidad de utilizar el transporte ferroviario, principalmente debido a que las redes tienden a favorecer la conexión entre las localidades de mayor tamaño. La renta muestra igualmente un impacto significativo y no lineal sobre la probabilidad de observar gasto positivo en ferrocarril de cercanías. En este caso, el umbral de renta a partir del cual se produce una disminución en la probabilidad de consumir este tipo de servicios de transporte se sitúa alrededor de los 4 millones de pesetas. El número de vehículos que posee la familia influye de forma negativa y creciente sobre la probabilidad de emplear el ferrocarril. Si bien la diferencia respecto al valor nulo de estos coeficientes no es tan clara como en el caso del modelo de transporte urbano, siguen superando los umbrales de significatividad empleados habitualmente. Entre las variables que reflejan la estructura familiar, el número de adultos vuelve a ser la variable con mayor influencia, seguida del número de jubilados. El papel de los niños no es significativo en la demanda de este medio de transporte.

La ecuación de gasto para aquellas familias que declaran un gasto positivo en cercanías se ha estimado tomando logaritmos tanto de la variable explicada (gasto en cercanías)

como la renta familiar (aproximada por el gasto)¹². La especificación del modelo difiere ligeramente de la empleada en el modelo probit previo: no se incluye el término cuadrático de la renta, se simplifica la forma en que se captura la estructura familiar y el grado de motorización se capta mediante una variable continua definida como el valor esperado del número de vehículos. El tamaño municipal tiene un efecto contrario al que se observaba en el modelo anterior. Por ello se puede concluir que si bien residir en un municipio de menor tamaño implica una menor probabilidad de utilizar transporte ferroviario de cercanías, da lugar a un mayor gasto anual en el mismo para aquellas familias que lo utilizan. Sin duda, este efecto se debe al hecho de que los municipios pequeños tienden a estar más alejados de los principales centros urbanos, por lo que los residentes en los mismos tienden a realizar desplazamientos más largos y, por lo tanto, más caros. La elasticidad renta del gasto en transporte de cercanías es de nuevo positiva y con un valor muy similar a la del gasto en transporte urbano. La estructura familiar no muestra tener un efecto relevante, más allá del número de adultos, mientras que el número de vehículos particulares con que cuenta la familia muestra un efecto claramente negativo y creciente sobre el gasto en ferrocarril de cercanías.

5. CÁLCULO DE LOS EFECTOS REDISTRIBUTIVOS

5.1. Simulación del gasto en transporte y nivel de renta

Una vez estimadas las ecuaciones de gasto en transporte público, el siguiente paso consiste en realizar un ejercicio de simulación que permita hallar una relación entre gasto en transporte y renta de las familias, aproximada por el gasto total según la EPF. Esta simulación se ha realizado para una determinada familia tipo que se considera representativa de la población, formada por dos adultos, dos hijos, un ocupado con edad entre 35 y 55 años y 11 años de estudio. La simulación del gasto en transporte se ha efectuado para un rango de variación de la renta entre 1 y 10 millones de pesetas y cada una de las zonas geográficas consideradas en los modelos. Así, para una determinada familia tipo y según el municipio de residencia se ha calculado el gasto esperado en transporte urbano y gasto en cercanías para cada uno de los niveles de renta.

¹² En esta ocasión la inversa de la ratio de Mills tampoco resultó estadísticamente significativa.

El procedimiento para simular el gasto esperado es el mismo para el transporte urbano y para el ferrocarril de cercanías y consta de las siguientes etapas. En primer lugar, de acuerdo con el modelo probit ordenado, se ha calculado la probabilidad del número de automóviles por familia. Este resultado entra como input, junto con el valor previamente definido del resto de variables explicativas, en el modelo probit binomial que predice la probabilidad de viajar en transporte urbano. De la misma manera, se predice el gasto en transporte público para cada categoría establecida según la ecuación de regresión correspondiente. Finalmente, el gasto en transporte público para cada familia tipo en una determinada ciudad y nivel de renta se calcula conjugando las ecuaciones (4) y (5) de la sección 3.1 a través de la siguiente expresión:

$$\hat{E}(g_i) = \exp(F_i' \hat{\beta} + \sigma^2 / 2) * \hat{p}(z_i = 1)$$

donde σ^2 es la varianza de la ecuación de regresión del gasto en transporte urbano¹³ (o, alternativamente, para el ferrocarril de cercanías).

5.2. Gasto en transporte público y subvención

Las subvenciones al transporte urbano se han calculado de acuerdo con los datos y la metodología descritos en la sección 2. Dado que en la familia tipo no hay personas jubiladas, la subvención media se ha calculado para los viajeros sin acceso a subvención específica para mayores de 65 años. La tarifa media se ha obtenido ponderando el precio de los distintos títulos de viaje por el número de viajes realizado con cada título. Así, a cada familia tipo se le ha asignado una transferencia por peseta gastada en transporte público igual a la ratio entre subvención recibida y tarifa pagada que varía según el municipio de residencia. En el caso del ferrocarril de cercanías, la ratio entre subvención e ingresos se calcula a partir de la información disponible sobre los ingresos tarifarios y las subvenciones determinadas previamente. El cuadro 7 presenta los porcentajes que suponen las subvenciones sobre la tarifa.

¹³ Como es conocido bajo la hipótesis de normalidad y cuando la variable dependiente se expresa en logaritmos, es preciso introducir la corrección de la varianza para eliminar el sesgo en la predicción.

Cuadro 7: Porcentaje de subvención respecto a la tarifa media por pasajero, 1990¹

	<u>Transporte urbano¹</u>	<u>FF.CC cercanías</u>
Barcelona	0,79	1,50
Madrid	0,62	1,22
Valencia	0,32	2,69
Sevilla	0,66	10,52
Málaga	0,78	1,77
Zaragoza	0,63	-
Municipios grandes	0,43	-
Municipios medianos	0,32	-

¹ La subvención en Madrid y Barcelona se ha calculado como una media ponderada entre autobús y metro. Los datos de cercanías corresponden a 1991.

5.3. Resultados de la simulación

Los resultados de la simulación pueden dividirse en dos apartados. En primer lugar, aquellos que hacen referencia a la tenencia de vehículos y uso del transporte público según nivel de renta y municipio de residencia y, en segundo lugar, aquellos relacionados con el impacto redistributivo de las subvenciones. Los principales resultados de la simulación quedan resumidos en el cuadro A.6 para los municipios que se consideran más representativos y pueden sintetizarse en los siguientes términos.

La probabilidad de que una familia tenga uno o más vehículos y, por consiguiente, el número esperado de automóviles, aumenta con el nivel de renta. La probabilidad de que una familia disponga de un solo vehículo aumenta a medida que crece la renta hasta llegar a un determinado nivel a partir del cual dicha probabilidad disminuye en favor de la probabilidad de que la familia tenga 2 o más automóviles. En segundo lugar, se observa que, para un mismo nivel de renta y manteniendo constante el resto de variables explicativas, el número de automóviles por familia crece a medida que disminuye el tamaño del municipio. Así, los datos muestran que las ciudades de Barcelona y Madrid presentan los valores más bajos en cuanto al número de vehículos por familia, mientras que los municipios clasificados como pequeños presentan los valores más altos. Estos resultados reflejan una mejor oferta de transporte público en las grandes ciudades.

La probabilidad de usar transporte urbano crece en los primeros tramos de renta y decrece a medida que la renta de las familias aumenta. Es decir, la probabilidad de usar transporte público disminuye cuando la renta supera un determinado umbral. Sin embargo, cabe señalar que los valores que toma dicha probabilidad son muy similares

para los distintos intervalos en que se ha dividido la renta. En segundo lugar, la probabilidad de usar transporte urbano aumenta con el tamaño del municipio. En este caso son las ciudades de Madrid y Barcelona las que presentan probabilidades más altas, seguidas de Zaragoza, Sevilla, Valencia y Málaga, por este orden. El gasto en transporte urbano sigue las mismas pautas de comportamiento que la probabilidad, aunque matizado por la tarifa pagada.

En relación con el impacto distributivo de la política de subvención al transporte urbano, el monto de la subvención recibida por tramos de renta es fuertemente decreciente con la misma, lo cual pone de manifiesto un efecto claramente progresivo. Este resultado coincide con la mayor parte de la literatura disponible al respecto¹⁴. La comparación entre los distintos municipios considerados del porcentaje que representa la subvención al transporte con respecto a la renta pone de manifiesto que los habitantes de las dos grandes ciudades -Madrid y Barcelona- son los más beneficiados, seguidos de los habitantes de las cuatro siguientes mayores ciudades. Para los municipios entre 100.000 y 500.000 habitantes la importancia de la subvención cae de manera muy significativa y se acerca a cero para los municipios con menos de 100.000 habitantes.

Las subvenciones al transporte ferroviario de cercanías tienen también un carácter progresivo, dado que el porcentaje que suponen respecto a la renta decrece continuamente. En cualquier caso, la magnitud de este tipo de subvención es mucho más reducida que la de las transferencias comentadas anteriormente, por lo que su incidencia redistributiva también lo será. El peso que suponen sobre la renta familiar no supera en ninguno de los casos el 0,20%. Si no tenemos en cuenta a las dos principales ciudades, dicho umbral es 10 veces menor.

¹⁴ Cabe señalar que la evidencia empírica acerca del impacto distributivo de las subvenciones al transporte público es escasa. Los resultados de los estudios consultados apuntan que, en promedio, la subvención al transporte público tiene un impacto progresivo en la distribución de la renta, aunque se observan comportamientos distintos en función de múltiples circunstancias. Ver, por ejemplo, Frankena (1973), Pusher (1981) y Guria y Gollin (1986).

5.4. Cálculo de índices de redistribución

En este apartado se llevan a cabo comparaciones del carácter redistributivo del sistema de subvenciones en función del lugar de residencia de la familia tipo. El efecto redistributivo de un conjunto de impuestos o subvenciones se relaciona con el impacto que tiene en términos de reducción de la desigualdad vertical. Los índices clásicos recogidos en la literatura para medir la redistribución se definen en términos de la diferencia que se obtiene al aplicar un índice de desigualdad sobre la renta inicial y sobre la misma renta después de impuestos y transferencias. Un ejemplo es el índice de Reynolds-Schmolensky (RS), definido como la diferencia entre el índice de Gini de la renta inicial y el calculado sobre la renta resultante una vez ha tenido lugar el conjunto de transferencias que se analiza. En nuestro caso, se trata de la renta modificada por las subvenciones sobre el transporte urbano y el ferrocarril de cercanías.

El cálculo de los índices de desigualdad se efectúa a partir de la distribución de la renta (medida como gasto declarado en consumo) para el tipo de familia definido en las simulaciones previas, empleando para ello el conjunto de la EPF. El cuadro 8 muestra los efectos redistributivos. Debe destacarse en primer lugar la magnitud relativamente baja de los impactos redistributivos que se producen como consecuencia de las subvenciones aquí analizadas. A efectos comparativos, cabe señalar que Pazos y Salas (1997) obtienen para el conjunto de transferencias públicas efectuadas en el caso español valores del índice RS de 0,18. Sin embargo, que el índice RS sea bajo no implica que sea nulo. Con la finalidad de mostrar mejor el impacto redistributivo el índice RS se ha multiplicado por 1000 en el cuadro 8.

Los impactos redistributivos de mayor magnitud se originan como consecuencia de las subvenciones recibidas por el transporte público urbano. Entre las ciudades consideradas en el análisis, Madrid y Barcelona se destacan del resto como aquellas en las que se produce una reducción más notable de la desigualdad vertical en la distribución de la renta. En el caso de las subvenciones al transporte ferroviario de cercanías, los valores del índice de redistribución de Reynolds-Schmolensky son prácticamente nulos. Ello se debe a que el porcentaje del gasto destinado al consumo de este tipo de servicios de transporte es muy reducido.

Cuadro 8: Efectos redistributivos de subvenciones al transporte público urbano y ferroviario de cercanías (familia tipo)

Municipios	Índices de Gini			Índices RS*1000	
	inicial	después de subvenciones		subvención	
		tr. urbano	cercanías	tr. urbano	cercanías
Madrid	0,25761	0,25469	0,25760	2,9224	0,0162
Barcelona	0,25761	0,25507	0,25757	2,5471	0,0478
Málaga	0,25761	0,25651	0,25761	1,1059	0,0025
Zaragoza	0,25761	0,25676	0,25761	0,8586	n.d.
Sevilla	0,25761	0,25622	0,25762	1,3985	-0,0038
Valencia	0,25761	0,25684	0,25761	0,7753	0,0017
Mun. Grandes	0,25761	0,25733	n.d.	0,2816	n.d.
Mun. Medianos	0,25761	0,25757	n.d.	0,0469	n.d.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio podrían contemplarse a dos niveles. Por un lado, a un nivel metodológico, y por otro, al nivel de los resultados concretos obtenidos acerca de los efectos distributivos de las subvenciones al transporte.

En relación con el primer nivel, es decir, metodológico, el trabajo ofrece una primera aproximación para evaluar el gasto en transporte atendiendo a las características familiares así como al nivel de renta, aproximada por el gasto, de la familia.

En efecto, para solventar la falta de observaciones de la EPF respecto al gasto en transporte público por niveles de renta, tipo de familia y ciudad de residencia se estima una ecuación de gasto que discurre en dos fases: Una primera fase es la decisión de gastar o no gastar en transporte público, lo que se cuantifica a través de modelos de elección discreta. Para las familias que tienen un gasto positivo en transporte urbano, la cantidad gastada se evalúa por medio de ecuaciones de regresión continuas siguiendo la metodología estándar. A partir de este enfoque, es posible simular distintas familias tipo y analizar los efectos distributivos de las subvenciones al transporte. Estos efectos serán específicos de cada ciudad dado que así lo es la política de subvenciones. No obstante, a efectos de determinar la decisión así como la ecuación de gasto, se emplea la totalidad de información que la EPF ofrece.

Un segundo extremo a destacar es que las modelizaciones parciales se integran en un modelo cuasi recursivo que se simula conjuntamente y que permite evaluar distintas situaciones hipotéticas. Es nuestro caso, estas simulaciones se han efectuado para una

familia tipo o representativa. Es, no obstante, posible modificar estas características familiares y medir efectos para familias alternativas a las contempladas. De esta forma, la modelización propuesta se convierte en un instrumento de simulación que, bajo ciertas hipótesis, puede permitir analizar aspectos distributivos de políticas alternativas o para distintas familias tipo.

En relación con los efectos distributivos de la subvención al transporte urbano cabe desglosarla en dos componentes. El primero se dirige a colectivos específicos a los que pretende beneficiar (jubilados, personas con minusvalías, estudiantes). Este tipo de subvención es más eficiente para conseguir el objetivo perseguido, sobre todo si discrimina según el nivel de renta. Este trabajo no ha contemplado los efectos redistributivos de este tipo de subvenciones. El segundo componente consiste en una subvención genérica al transporte. Esta subvención, que ha sido objeto de análisis, tiene efectos redistributivos. En efecto, entendiendo una subvención como un impuesto negativo, la subvención al transporte urbano tiene carácter progresivo al representar una mayor proporción de la renta para las primeras decilas. Este efecto es más acentuado en las grandes ciudades de Madrid y Barcelona. La subvención al ferrocarril de cercanías se comporta de manera similar, si bien la cuantía del efecto es menor. A pesar de mostrar una progresividad, el impacto sobre la reducción de la desigualdad en la distribución de la renta es prácticamente nulo, dado el escaso peso de este tipo de gasto en la cesta de consumo de la familia tipo considerada en el análisis.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Rus, G. (1990), "Public Transport Demand Elasticities in Spain". *Journal of Transport Economics and Policy*, vol.24, 2, págs: 189-201.
- Frankena, M. (1973), "Income distributional effects of urban transit subsidies", *Journal of Transport Economics and Policy*, vol.7, 3, págs: 215-230.
- Glaister, S. (1987), "Allocation of urban public transport subsidy", *Policy Journals*, Newbury, págs: 27-39.
- Greene, W.H. (2000), *Econometric analysis*, Prentice Hall, 4ª edición.
- Guria, J.C. y A.A.Gollin (1986), "Net tax incidence for public transport subsidies in New Zealand", *Transportation*, vol. 13, págs: 319-328.
- IGAE, *Cuentas de las Administraciones Públicas*, varios años.
- INE, *Transporte de Viajeros*, varios años.
- Pazos, M. y R. Salas (1997) Progresividad y redistribución de las transferencias públicas, *Moneda y Crédito*, núm. 205, págs: 45-78.
- Pusher, J. (1981), "Equity in transit finance", *Journal of the American Planning Association*, vol. 47, págs: 387-407.

ANEXO

Cuadro A.1. Modelo probit ordenado explicativo del número de automóviles

Variable dependiente: NÚMERO DE AUTOMÓVILES

Método: ML – Probit Ordenado

Número de observaciones: 20934

	Coefficiente	Error estandar	Estadístico-z	Prob.
SEVAZAMA	0.275418	0.058758	4.687299	0.0000
MUNGRANDES	0.342919	0.049683	6.902195	0.0000
MUNMEDIOS	0.408983	0.050450	8.106725	0.0000
MUNPEQUEÑOS	0.492853	0.051818	9.511229	0.0000
LOG(GASTOS)	0.863181	0.018917	45.62918	0.0000
NÚMERO DE ADULTOS	0.121114	0.009226	13.12755	0.0000
OCUPADO1	0.557898	0.027111	20.57840	0.0000
OCUPADO2	0.781293	0.031866	24.51815	0.0000
EDAD1 (<25 años)	-0.345182	0.072443	-4.764878	0.0000
EDAD2 (entre 25 y 35 años)	0.059847	0.027406	2.183733	0.0290
EDAD3 (entre 55 y 65 años)	-0.104630	0.023773	-4.401133	0.0000
EDAD4 (más de 65 años)	-0.269879	0.029850	-9.041181	0.0000
AÑOS ESTUDIO	0.037407	0.002288	16.34844	0.0000
RED CARRETERAS	0.000362	0.000140	2.581451	0.0098
Puntos límite				
LIMITE_1:C(15)	13.38716	0.273325	48.97890	0.0000
LIMITE_2:C(16)	15.60911	0.278537	56.03970	0.0000
LIMITE_3:C(17)	16.89787	0.282059	59.90906	0.0000
Criterio de Akaike	1.423316	Criterio de Schwarz		1.429772
Log verosimilitud	-14880.85	Pseudo-R2 de McFadden		0.266537

SEVAZAMA: corresponde a la agrupación de las ciudades de Sevilla, Valencia, Zaragoza y Málaga.

Cuadro A.2. Modelo probit explicativo del uso del transporte urbano

Variable dependiente: USO TRANSPORTE URBANO

Método: ML – Probit Binario

Número de observaciones: 14941

Variable	Coefficiente	Error estandar	Estadístico-z	Prob.
C	-32.85223	4.448587	-7.384870	0.0000
BARCELONA	-0.127401	0.109951	-1.158709	0.2466
MALAGA	-0.754345	0.100942	-7.473017	0.0000
ZARAGOZA	-0.174818	0.096226	-1.816751	0.0693
SEVILLA	-0.334468	0.100371	-3.332324	0.0009
VALENCIA	-0.379426	0.098059	-3.869351	0.0001
MUNGRANDES	-0.874432	0.064668	-13.52186	0.0000
MUNMEDIOS	-1.510998	0.066961	-22.56531	0.0000
LOG(GASTO)	4.278293	0.611060	7.001434	0.0000
(LOG(GASTO)) ²	-0.138598	0.020958	-6.613064	0.0000
COCHE1	-0.351077	0.028974	-12.11685	0.0000
COCHE2	-0.588499	0.047341	-12.43095	0.0000
COCHE3	-0.721904	0.110806	-6.515008	0.0000
MOTO	-0.187337	0.032530	-5.758992	0.0000
NÚMERO DE NIÑOS	0.060257	0.011057	5.449889	0.0000
NÚMERO DE ADULTOS	0.348101	0.011359	30.64417	0.0000
NÚMERO DE JUBILADOS	0.180592	0.020926	8.629881	0.0000
Media variable dependiente	0.366843	Criterio de Akaike		1.116076
E.S. de la regresión	0.434227	Criterio de Schwarz		1.124737
Log verosimilitud	-8320.645	Pseudo R2 de McFadden-		0.152687
Obs con Dep=0	9460	Total obs		14941
Obs con Dep=1	5481			

Cuadro A.3. Ecuación de gasto en transporte urbano

Variable dependiente: LOG(GASTO TRANSPORTE URBANO)

Método: Mínimos Cuadrados

Número de observaciones: 5481

Variable	Coefficiente	Error estandar	Estadístico-t	Prob.
C	4.672980	0.569881	8.199920	0.0000
BARCELONA	-0.303755	0.126005	-2.410665	0.0160
MALAGA	-0.512936	0.134866	-3.803311	0.0001
ZARAGOZA	-1.066581	0.111600	-9.557158	0.0000
SEVILLA	-0.504471	0.117507	-4.293124	0.0000
VALENCIA	-0.337621	0.122407	-2.758174	0.0058
MUNGRANDES	-1.128365	0.072622	-15.53759	0.0000
MUNMEDIOS	-1.679201	0.081157	-20.69090	0.0000
LOG(GASTO)	0.382938	0.039550	9.682276	0.0000
COCHE1	-0.371413	0.043228	-8.592025	0.0000
COCHE2	-0.557135	0.071825	-7.756875	0.0000
COCHE3	-0.800490	0.163527	-4.895141	0.0000
MOTO	-0.232754	0.051175	-4.548217	0.0000
NÚMERO DE NIÑOS	0.049527	0.016867	2.936326	0.0033
NÚMERO DE ADULTOS	0.157326	0.016152	9.740509	0.0000
NÚMERO DE JUBILADOS	-0.112878	0.032804	-3.441029	0.0006
R-cuadrado	0.161781	Media variable dependiente		9.371419
E.S. de la regresión	1.306437	E.S. variable dependiente		1.424998
Suma cuadrado residuos	9327.534	Criterio de Akaike		3.375399
Log verosimilitud	-9234.280	Criterio de Schwarz		3.394691
		Estadístico-F		70.31838

Cuadro A.4. Modelo probit explicativo de la probabilidad de gasto en Cercanías

Variable dependiente: USA CERCANÍAS

Método: ML – Probit Binario

Número de observaciones: 8909

Variable	Coefficiente	Error estandar	Estadístico-z	Prob.
C	-38.42827	7.949602	-4.833987	0.0000
OVIEDO	0.046347	0.183732	0.252255	0.8008
SANTANDER	0.065646	0.134711	0.487311	0.6260
BILBAO	0.579245	0.096267	6.017091	0.0000
SANSEBASTIAN	0.608133	0.115310	5.273885	0.0000
BARCELONA	-0.163364	0.111516	-1.464943	0.1429
VALENCIA	-0.666372	0.116976	-5.696642	0.0000
MURCIA	-0.901385	0.202725	-4.446355	0.0000
MALAGA	-0.564065	0.114285	-4.935599	0.0000
CADIZ	-0.068477	0.148519	-0.461063	0.6448
SEVILLA	-1.306867	0.144875	-9.020632	0.0000
MUNGRANDES	-0.618627	0.072014	-8.590386	0.0000
MUNMEDIOS	-0.580184	0.069377	-8.362817	0.0000
MUNPEQUEÑOS	-0.744692	0.076625	-9.718615	0.0000
LOG(GASTO)	4.847863	1.082023	4.480371	0.0000
(LOG(GASTO)) ²	-0.156476	0.036778	-4.254580	0.0000
COCHE1	-0.199516	0.043887	-4.546142	0.0000
COCHE2	-0.316502	0.070266	-4.504363	0.0000
COCHE3	-0.434173	0.149675	-2.900770	0.0037
NIÑOS	0.008643	0.017097	0.505507	0.6132
ADULTOS	0.261861	0.015734	16.64352	0.0000
JUBILADOS	0.099400	0.032765	3.033749	0.0024
Media variable dependiente	0.145134	Criterio de Akaike		0.734599
E.S. de la regresión	0.332888	Criterio de Schwarz		0.752119
Log verosimilitud	-3250.269	Pseudo R2 de McFadden		0.119141
Obs con Dep=0	7616	Total obs		8909
Obs con Dep=1	1293			

Cuadro A.5. Ecuación de gasto en ferrocarril de Cercanías

Variable dependiente: LOG(GASTO EN CERCANÍAS)

Método: Mínimos Cuadrados

Número de observaciones: 1293

Variable	Coficiente	Error estandar	Estadístico-t	Prob.
C	-2.639529	1.547237	-1.705963	0.0883
BARCELONA	1.292285	0.246022	5.252725	0.0000
OVIEDO	-0.594260	0.490825	-1.210737	0.2262
CADIZ	-1.521864	0.388989	-3.912355	0.0001
SANTANDER	-0.876302	0.353886	-2.476229	0.0134
VALENCIA	-0.432912	0.303613	-1.425870	0.1542
MURCIA	-1.259761	0.719157	-1.751719	0.0801
MALAGA	-0.227753	0.281109	-0.810192	0.4180
SEVILLA	-0.564796	0.444076	-1.271847	0.2037
SANSEBASTIAN	-0.861311	0.243545	-3.536561	0.0004
BILBAO	0.846015	0.209275	4.042594	0.0001
MUNGRANDES	1.538883	0.162374	9.477399	0.0000
MUNMEDIOS	2.040429	0.151395	13.47749	0.0000
MUNPEQUEÑOS	2.269495	0.181360	12.51374	0.0000
LOG(GASTO)	0.638928	0.106425	6.003557	0.0000
COCHES	-0.200497	0.072343	-2.771493	0.0057
ADULTOS	0.084639	0.036196	2.338349	0.0195
R-cuadrado	0.256529	Media variable dependiente		8.340358
E.S. de la regresión	1.592040	E.S. variable dependiente		1.834915
Suma cuadrado residuos	3234.137	Criterio Akaike		3.780970
Log verosimilitud	-2427.397	Criterio de Schwarz		3.848874
		Estadístico-F		27.51717

Cuadro A.6: Resultados de la simulación

Renta	P(coche=1)	P(coche=2)	P(coche=3)	Num. Coches	P(t.urbano>0)	P(G.Cerc>0)	Subv. t.urb. / Renta	Subv. cerc./ Renta
Madrid								
1000000	0,40	0,01	0,00	0,42	0,68	0,19	2,73%	0,11%
2000000	0,61	0,03	0,00	0,68	0,73	0,27	1,75%	0,11%
3000000	0,70	0,06	0,00	0,84	0,74	0,29	1,31%	0,10%
4000000	0,73	0,10	0,01	0,95	0,74	0,30	1,06%	0,09%
5000000	0,73	0,14	0,01	1,03	0,74	0,30	0,90%	0,08%
6000000	0,72	0,17	0,01	1,11	0,73	0,29	0,78%	0,07%
7000000	0,71	0,20	0,02	1,17	0,72	0,29	0,69%	0,07%
8000000	0,68	0,23	0,03	1,23	0,71	0,28	0,61%	0,06%
9000000	0,66	0,26	0,03	1,28	0,70	0,27	0,56%	0,06%
10000000	0,64	0,28	0,04	1,33	0,69	0,26	0,51%	0,05%
Barcelona								
1000000	0,41	0,01	0,00	0,42	0,63	0,15	2,39%	0,16%
2000000	0,61	0,03	0,00	0,68	0,69	0,22	1,55%	0,16%
3000000	0,70	0,06	0,00	0,84	0,70	0,24	1,16%	0,15%
4000000	0,73	0,10	0,01	0,95	0,70	0,24	0,94%	0,14%
5000000	0,73	0,14	0,01	1,03	0,69	0,24	0,79%	0,12%
6000000	0,72	0,17	0,01	1,11	0,69	0,24	0,69%	0,11%
7000000	0,70	0,20	0,02	1,17	0,68	0,23	0,61%	0,10%
8000000	0,68	0,23	0,03	1,23	0,67	0,23	0,54%	0,09%
9000000	0,66	0,26	0,03	1,28	0,65	0,22	0,49%	0,09%
10000000	0,64	0,28	0,04	1,33	0,64	0,21	0,45%	0,08%
Málaga								
1000000	0,51	0,01	0,00	0,54	0,37	0,07	1,08%	0,02%
2000000	0,68	0,06	0,00	0,80	0,43	0,11	0,75%	0,02%
3000000	0,73	0,11	0,01	0,96	0,45	0,13	0,57%	0,02%
4000000	0,73	0,15	0,01	1,07	0,45	0,13	0,46%	0,02%
5000000	0,71	0,20	0,02	1,16	0,44	0,13	0,39%	0,02%
6000000	0,68	0,24	0,03	1,24	0,43	0,13	0,33%	0,02%
7000000	0,65	0,27	0,04	1,31	0,42	0,13	0,29%	0,01%
8000000	0,61	0,31	0,05	1,37	0,41	0,12	0,26%	0,01%
9000000	0,58	0,33	0,06	1,43	0,40	0,12	0,23%	0,01%
10000000	0,55	0,36	0,07	1,48	0,38	0,11	0,21%	0,01%
Sevilla								
1000000	0,51	0,01	0,00	0,54	0,54	0,01	1,33%	0,02%
2000000	0,68	0,06	0,00	0,80	0,60	0,03	0,88%	0,02%
3000000	0,73	0,10	0,01	0,96	0,61	0,03	0,67%	0,02%
4000000	0,73	0,15	0,01	1,07	0,61	0,03	0,54%	0,02%
5000000	0,71	0,20	0,02	1,16	0,61	0,03	0,46%	0,02%
6000000	0,68	0,24	0,03	1,24	0,60	0,03	0,39%	0,02%
7000000	0,65	0,27	0,04	1,31	0,59	0,03	0,35%	0,01%
8000000	0,61	0,31	0,05	1,37	0,57	0,03	0,31%	0,01%
9000000	0,58	0,33	0,06	1,43	0,56	0,03	0,28%	0,01%
10000000	0,55	0,36	0,07	1,48	0,55	0,02	0,25%	0,01%

cuadro A.6 (cont.)

Renta	P(coche=1)	P(coche=2)	P(coche=3)	Num. Coches	P(t.urbano>0)	P(G.Cerc>0)	Subv. t.urb. / Renta	Subv cerc./ Renta
Valencia								
1000000	0,51	0,01	0,00	0,54	0,52	0,06	0,74%	0,02%
2000000	0,68	0,06	0,00	0,80	0,58	0,09	0,49%	0,02%
3000000	0,73	0,10	0,01	0,96	0,60	0,11	0,37%	0,02%
4000000	0,73	0,15	0,01	1,07	0,59	0,11	0,30%	0,02%
5000000	0,71	0,20	0,02	1,16	0,59	0,11	0,25%	0,02%
6000000	0,68	0,24	0,03	1,24	0,58	0,11	0,22%	0,02%
7000000	0,65	0,27	0,04	1,31	0,57	0,11	0,19%	0,01%
8000000	0,61	0,31	0,05	1,37	0,56	0,10	0,17%	0,01%
9000000	0,58	0,33	0,06	1,43	0,54	0,10	0,15%	0,01%
10000000	0,55	0,36	0,07	1,48	0,53	0,09	0,14%	0,01%
Zaragoza								
1000000	0,51	0,01	0,00	0,54	0,60	n.d.	0,81%	n.d.
2000000	0,69	0,06	0,00	0,81	0,66	n.d.	0,53%	n.d.
3000000	0,73	0,11	0,01	0,96	0,67	n.d.	0,40%	n.d.
4000000	0,73	0,15	0,01	1,07	0,67	n.d.	0,32%	n.d.
5000000	0,71	0,20	0,02	1,16	0,66	n.d.	0,27%	n.d.
6000000	0,68	0,24	0,03	1,24	0,66	n.d.	0,24%	n.d.
7000000	0,64	0,28	0,04	1,31	0,65	n.d.	0,21%	n.d.
8000000	0,61	0,31	0,05	1,37	0,64	n.d.	0,19%	n.d.
9000000	0,58	0,33	0,06	1,43	0,62	n.d.	0,17%	n.d.
10000000	0,55	0,36	0,07	1,48	0,61	n.d.	0,15%	n.d.
Mun. grandes								
1000000	0,53	0,02	0,00	0,57	0,32	n.d.	0,28%	n.d.
2000000	0,70	0,06	0,00	0,83	0,38	n.d.	0,19%	n.d.
3000000	0,73	0,12	0,01	0,99	0,40	n.d.	0,15%	n.d.
4000000	0,72	0,17	0,01	1,10	0,40	n.d.	0,12%	n.d.
5000000	0,70	0,22	0,02	1,20	0,39	n.d.	0,10%	n.d.
6000000	0,66	0,26	0,03	1,28	0,38	n.d.	0,09%	n.d.
7000000	0,63	0,29	0,04	1,35	0,37	n.d.	0,08%	n.d.
8000000	0,59	0,32	0,06	1,41	0,36	n.d.	0,07%	n.d.
9000000	0,56	0,35	0,07	1,47	0,35	n.d.	0,06%	n.d.
10000000	0,53	0,37	0,08	1,52	0,34	n.d.	0,05%	n.d.
Mun. medios								
1000000	0,55	0,02	0,00	0,60	0,14	n.d.	0,05%	n.d.
2000000	0,71	0,07	0,00	0,86	0,17	n.d.	0,04%	n.d.
3000000	0,73	0,13	0,01	1,02	0,18	n.d.	0,03%	n.d.
4000000	0,72	0,18	0,02	1,14	0,18	n.d.	0,02%	n.d.
5000000	0,68	0,23	0,03	1,23	0,18	n.d.	0,02%	n.d.
6000000	0,65	0,28	0,04	1,31	0,17	n.d.	0,02%	n.d.
7000000	0,61	0,31	0,05	1,38	0,16	n.d.	0,01%	n.d.
8000000	0,57	0,34	0,06	1,45	0,16	n.d.	0,01%	n.d.
9000000	0,54	0,37	0,08	1,50	0,15	n.d.	0,01%	n.d.
10000000	0,50	0,39	0,09	1,56	0,14	n.d.	0,01%	n.d.
Mun. pequeños								
1000000	0,58	0,03	0,00	0,63	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2000000	0,72	0,08	0,00	0,90	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
3000000	0,73	0,15	0,01	1,06	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
4000000	0,70	0,21	0,02	1,18	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
5000000	0,66	0,26	0,03	1,27	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
6000000	0,62	0,30	0,05	1,35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
7000000	0,58	0,33	0,06	1,43	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
8000000	0,54	0,36	0,07	1,49	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
9000000	0,51	0,39	0,09	1,55	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
10000000	0,47	0,41	0,11	1,61	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.