

EFFECTOS SOBRE LA EQUIDAD Y EFICIENCIA DE LA POLÍTICA DE PEAJES DE AUTOPISTAS

Pere RIERA
Tonatiuh NÁJERA

I. INTRODUCCIÓN

RECIENTEMENTE, en algunas comunidades autónomas, las autopistas de peaje han sido objeto de polémica, sobre todo por las diferencias en el pago de quienes las utilizan, y porque algunas regiones gozan de autopistas sin peaje y otras no. Ello se refleja en una creciente manifestación social de oposición al peaje de las autopistas, en especial en aquellas regiones de España en las que se pagan más peajes, o éstos son más caros que en el resto. Las administraciones públicas han reaccionado proponiendo distintas fórmulas de financiación de las vías de gran capacidad, desde el libre acceso a la carretera (pago a través del Presupuesto público) hasta peajes «blandos» (financiación mixta con el Presupuesto público y el sector privado) o «duros» (financiación privada, sin subvenciones). Además de ser un instrumento de financiación, los peajes pueden utilizarse para regular la demanda e internalizar costes externos. Este último aspecto es en el que se centra este escrito. El análisis se restringe a la utilización de las vías para la movilidad de las personas, excluyendo el caso de las mercancías.

El establecimiento o la eliminación de peajes tiene efectos sobre la eficiencia de los recursos destinados a las infraestructuras y la equidad en la distribución de la renta de las personas. Como se verá, para este último aspecto existen algunos indicadores, gráficos y numéricos, que ayudan a distinguir entre las diferentes consecuencias de las políticas de peajes, como las curvas de Lorenz, los coeficientes de Gini y Kakwani, o el índice de distribución de Atkinson, entre otros.

En este trabajo, se analizan en ambos términos (eficiencia y equidad) los diferentes tipos de peajes en España, así como sus incrementos y disminuciones. Para ello, el trabajo se apoya en estimaciones cuantitativas *ad hoc*. Se discute, en primer lugar, la eficiencia en las vías de transporte con o sin peaje; en el siguiente apartado se establecen los conceptos de equidad vertical y horizontal;

en los últimos apartados se analizan casos de imposición y eliminación de peajes, y sus consecuencias sobre la eficiencia y la equidad tanto para el conjunto de España como para algunas regiones. Finalmente, se resumen las principales conclusiones.

II. EFICIENCIA

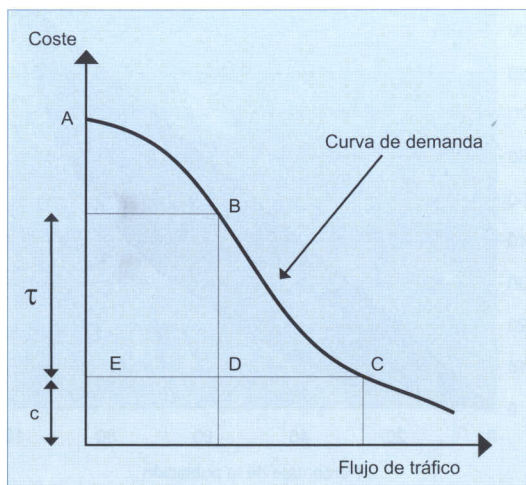
Sobre la eficiencia de las vías de transporte influye la demanda y capacidad de uso. De esta manera, en un territorio en el que existe demanda para una vía de gran capacidad, será eficiente contar con una infraestructura que satisfaga la carencia o insuficiencia de vías de transporte entre distintas poblaciones, si el beneficio social de haberla construido es mayor que sus costes sociales, medidos en términos de un análisis coste-beneficio, y además resulta ser el destino con mayor retorno social de la inversión requerida. Cuando existen vías que no son utilizadas porque no hay suficiente demanda, se crea un problema de sobreoferta de infraestructura, lo que implica una ineficiente gestión de recursos (Layard y Glaister, 1994).

Hotelling (1938), desarrollando el análisis de Dupuit (1844), argumenta que la manera más eficiente de operar una infraestructura viaria es dejando que ésta sea de libre acceso, al menos hasta el punto en el que su uso no lleve a un determinado nivel de congestión. Debido a que, de una forma u otra, la sociedad debe pagar el coste de la infraestructura, y éste apenas varía marginalmente con su uso, una mayor cantidad de personas se beneficia de ella si no existe la imposición de un peaje, aumentando así el bienestar social.

De esta forma, en general, cuando una vía se encuentra congestionada, será más eficiente ampliar su capacidad de uso que la imposición de un peaje. Aunque ello debe confirmarse con los resultados del análisis coste-beneficio.

En su trabajo seminal de 1844, Dupuit muestra cómo el beneficio que la sociedad obtiene de una infraestructura de transporte que no se encuentra congestionada es mayor que el beneficio que se obtendría de imponer un peaje. Así, en el gráfico 1, τ corresponde al peaje impuesto sobre una vía no congestionada, y c al coste marginal de la operación de cada vehículo, incluido el tiempo. La suma de ambos constituye el coste generalizado. Suponiendo $\tau = 0$, el excedente del consumidor es igual al área representada por los puntos [A-C-E]. Ahora, si se introduce un peaje, $\tau > 0$, el excedente social (del consumidor y del productor) es el área

GRÁFICO 1
REDUCCIÓN DE LA DEMANDA
Y DEL BIENESTAR PÚBLICO CUANDO
SE IMPLEMENTA UN PEAJE



[A-B-D-E], mientras que el área [B-C-D] representa una pérdida neta de bienestar para la sociedad.

Por otra parte, introducir una política de *road pricing*, o imposición de algún tipo de coste monetario sobre el usuario, como medio de internalizar las externalidades concernientes al uso de las autopistas (impacto ambiental, polución, congestión, o ruido), es eficiente si el precio se establece en un nivel óptimo. En general, deben igualarse coste y beneficio marginal social. Existen distintas formas de calcular este precio óptimo, pero su discusión queda fuera del ánimo de este artículo (véase, por ejemplo, Ortúzar y Willumsen, 1994).

III. EQUIDAD

«Equidad» es un término difícil de manejar en economía, ya que no existe una definición clara, operativa y única, de aceptación general. Lo que puede ser equitativo para unos puede no serlo para otros. Algunas de las nociones generalmente vinculadas con este término son justicia, imparcialidad e igualdad social. De la misma forma, se relaciona el término inequidad con desigualdad, que denota diferencias entre distintos individuos o grupos de ellos.

Generalmente, se entiende que una determinada política de transporte será equitativa si es «jus-

ta» y comporta «igualdad de oportunidades». Este último término se puede referir a la misma posibilidad de acceder al transporte, ya sea público o privado, a que individuos con las mismas características relevantes, como el nivel de renta, reciban las mismas prerrogativas, o a que los grupos sociales o personas beneficiadas compensen a aquellos que son perjudicados.

Diversos autores han propuesto distintas definiciones y tipologías de equidad (véase, por ejemplo, Le Grand, 1982; Altshuler *et al.*, 1979). Los conceptos más utilizados son, seguramente, los de equidad vertical y horizontal. El concepto de *equidad vertical* favorece una distribución hacia los individuos con menor renta, con el propósito de disminuir las desigualdades en la renta de las personas.

Por otro lado, el concepto de *equidad horizontal* implica que son sólo los aspectos relevantes de los individuos los que deben considerarse cuando se evalúa la equidad de las políticas sociales. Como relevantes se suelen entender variables como el nivel de renta, y a veces la edad, el número de hijos, o el nivel de estudios o calificación profesional. Pero no suelen considerarse diferencias relevantes en el análisis de la equidad horizontal el género, procedencia geográfica, origen étnico, creencia religiosa u otros de esta índole (Barr, 1998). Así pues, el resultado del análisis en términos de equidad horizontal dependerá críticamente del supuesto que se haga sobre qué variables son relevantes o irrelevantes en la discriminación. Si lo relevante es solamente el nivel de renta, en una sociedad horizontalmente equitativa las personas de un mismo nivel de renta deberían contribuir y recibir lo mismo. Por ejemplo, respecto al pago de peajes, si lo relevante es sólo la renta, un peaje distinto para los nacionales y los extranjeros comportaría una inequidad horizontal entre ellos. Pero si la nacionalidad fuera considerada relevante también, y dos personas de un mismo nivel de renta y nacionalidad pagasen el mismo peaje, la situación pasaría a ser equitativa desde este punto de vista.

Un caso particular de equidad horizontal es cuando se discrimina por el coste que el consumo del bien (utilización de la vía) comporta. Se podría etiquetar *quien se beneficia paga*, y una situación equitativa supone que sean los consumidores quienes paguen por su propio nivel de consumo. Es decir, para que una sociedad sea equitativa en este sentido, será necesario que no se imponga el coste, total o parcialmente, sobre los no usuarios; por ejemplo, mediante transferencias en forma de subsidios u otros instrumentos. El concepto se extiende también a la generación de externalidades. Por

ejemplo, no sería equitativo, en este sentido, que un automobilista no pagara todo el coste que genera, incluido el externo. De forma similar, los afectados por la externalidad deberían ser compensados para que la situación se considerase equitativa en términos de «quien se beneficia paga». Este caso particular de equidad horizontal puede contemplarse también como una traslación del *principio de quien contamina paga*, procedente de la literatura ambiental.

Los conceptos de equidad vertical y horizontal corresponden a visiones diferentes de la equidad y son de naturaleza distinta, por lo que cada caso debe considerarse individualmente.

La principal limitación en el análisis aplicado de equidad, desigualdad, distribución, y conceptos parecidos, es quizá la forma de medirlos. Se han propuesto varias medidas por diversos autores a lo largo del tiempo. Algunas de éstas son:

- **Curva de Lorenz (1905).** Se trata de una representación gráfica en un cuadro con los lados indicando porcentajes, entre 0 y 100, de renta y población. Con dicha representación se distingue fácilmente la «distancia» entre la línea (diagonal) de la igualdad total, y la de la distribución que realmente se da. Cuanto mayor la «distancia», mayor la desigualdad. El gráfico 2 es un ejemplo de ella. El eje horizontal muestra el porcentaje de población de más «pobre» a más «rica», y el vertical el porcentaje de renta del que disfrutan. Así, el 20 por 100 de la población más pobre, por ejemplo, goza de menos del 20 por 100 de la renta total. Leído de forma opuesta (de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo, desde el vértice superior derecho), el 80 por 100 de la población más rica acumula más del 80 por 100 de la riqueza.

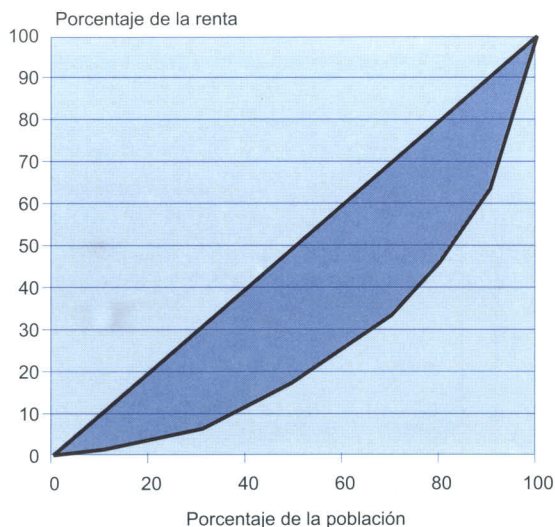
- **Varianza (V).** Mide la desigualdad a través de la dispersión de la renta de los individuos respecto de la media. Una de sus desventajas, a efectos comparativos, es que resulta muy sensible a incrementos generalizados de los ingresos. Se expresa como:

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y^i - \mu)^2$$

donde y^i es la renta del individuo i , μ es la renta media de las n personas consideradas. Cuando se trata de magnitudes directamente comparables, coeficientes V mayores indican distribuciones más «desiguales».

- **Coeficiente de variación (C).** Se trata de la normalización de la varianza, que elimina el proble-

GRÁFICO 2
CURVA DE LORENZ



ma de la sensibilidad de ésta al orden de magnitud de los valores. Su expresión matemática es:

$$C = \frac{V^{0.5}}{\mu}$$

Tiene, al mismo tiempo, como limitación su neutralidad ante el nivel de renta en el que se produzcan transferencias. Se interpreta que cuanto mayor sea C , más «desigualmente» repartida estará la renta o factor considerado.

- **Varianza del logaritmo de la renta (H).** Esta transformación otorga un mayor peso a las transferencias a niveles más bajos de renta. Como desventaja, comparte con las dos anteriores que sólo refleja diferencias de la media. Formalmente:

$$H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\log \frac{y^i}{\mu} \right)^2$$

$$H \geq 0$$

Cuanto más se acerque a cero el resultado, más «equitativa» se considera la distribución.

- **Coeficiente de Gini (G).** Se basa en la curva de Lorenz y se puede definir como el área entre dicha curva y la diagonal de equidad, multiplicado por dos (Gini, 1912). El coeficiente de Gini es, pues, el (doble del) área sombreada del gráfico 2, con lados entre cero y uno. O, lo que es lo mismo, la propor-

ción del área sombreada sobre el área del triángulo del que es hipotenusa la diagonal. Se considera que cuanto más se acerque a cero el coeficiente, más «equitativamente» se distribuye la renta, y cuanto más cercano a 1, menor «equidad». Como principal desventaja, se considera a menudo que cuando los índices de Gini que se comparan corresponden a curvas de Lorenz que se cruzan, no puede concluirse qué situación de las representadas es más equitativa.

- *Índice de Kakwani (K)*. Se define como la diferencia entre el índice de Gini de los pagos (por ejemplo, en peajes) y el índice de Gini de la renta. Este indicador mide la progresividad en términos de equidad vertical. Su valor puede ser positivo (en cuyo caso indicaría que los pagos están más desigualmente repartidos que la renta, por lo que son «progresivos» al «penalizar» más a las rentas altas) o negativo («regresivos»).

- *Medida de Desigualdad de Atkinson (A)*. Contiene un índice de aversión a la desigualdad, ε , que puede tomar valores desde cero, si la sociedad es totalmente indiferente a la desigualdad, hasta infinito, si la sociedad es totalmente adversa a las diferencias sociales (Atkinson, 1970).

Formalmente se expresa como:

$$A = 1 - \left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{y^i}{\mu} \right)^{1-\varepsilon} f(y^i) \right]^{1/(1-\varepsilon)}$$

$\varepsilon \neq 1$

siendo i el rango de renta, y^i la renta para este rango, y $f(y^i)$ la proporción de población con renta en el rango i .

El índice de Atkinson será mayor conforme ε se incrementa, y se puede interpretar bien como una medida de desigualdad, bien como una medida del beneficio que se obtiene de la distribución que se esté midiendo. Por ejemplo, un índice $A = 0,3$ significa que con el 70 por 100 de la renta actual se podría conseguir el mismo nivel de bienestar si estuviera repartida más equitativamente. Por otro lado, la ganancia social que se obtendría gracias a una distribución más equitativa equivale a un incremento del 30 por 100 de la renta para el conjunto de la población.

Esta medida evita las dificultades del índice de Gini de dar resultados ambiguos cuando se cruzan las curvas de Lorenz, ya que con ε se da mayor o menor peso a las desigualdades en la parte baja o alta de la distribución, además de que permite

evaluar un amplio rango de estados de formas funcionales de bienestar social. En la parte crítica, suele mencionarse que se basa en una función de bienestar social individualista, lo que es un supuesto restrictivo, y ε es difícil de medir.

Estos no son los únicos indicadores que se pueden utilizar. Para una lista más exhaustiva, véase, por ejemplo, Cowell (1995).

En el apartado siguiente, se tratan los efectos que sobre la eficiencia y la equidad tiene imponer o eliminar peajes, primero dentro de un territorio y posteriormente en un marco interregional, donde se analizan diferentes niveles de peajes para cada una de las zonas.

IV. NUEVA VÍA, DE PEAJE O LIBRE

Se plantea primero el caso de un territorio sin una vía rápida de comunicación entre dos ciudades determinadas. Se propone construir una, lo que supondría un ahorro de tiempo mucho mayor que su coste en términos de análisis coste-beneficio. La comparación se realiza entre dos situaciones: que la vía sea de peaje o de libre acceso.

1. Eficiencia

De acuerdo con los resultados expuestos de Dupuit y Hotelling, en términos de excedente social, sería preferible que, una vez construida, la infraestructura fuera de libre acceso, excepto en el caso de grandes externalidades (como congestión) que no puedan ser tratadas de otra manera (por ejemplo, que la vía sea ampliable para obtener mayor capacidad).

Supóngase que se dan esas externalidades. Supóngase, además, que aun estableciendo la vía como de peaje, permite ahora trasladarse de un lugar a otro, a un coste generalizado p , todavía inferior al de no tenerla, y el análisis coste-beneficio sigue dando un resultado positivo. Si p es igual al coste marginal (p'), entonces la implantación del peaje es eficiente.

Finalmente, supóngase que las únicas opciones relevantes son la construcción de la carretera en régimen de peaje o no construirla. Si el análisis coste-beneficio así lo indica, será más eficiente su construcción en estas condiciones que no construirla. Una variante de esta situación es la que plantea cuatro alternativas relevantes: a) no construirla; b) construirla ahora (período t_0) de peaje;

c) construirla en un futuro periodo (t_1) de libre acceso, o d) construirla de peaje en t_1 . De nuevo, un análisis coste-beneficio para cada caso concreto indicaría la ordenación de dichas opciones en términos de eficiencia social; por ejemplo, b, c, d y a, de más a menos preferido.

2. Equidad vertical

Para medir si la imposición de un peaje es más equitativa verticalmente que dejar que el sistema viario sea de libre acceso, hay que considerar los efectos que el gasto de los individuos en peajes y en impuestos tiene sobre la distribución de la renta en la sociedad. En otras palabras, averiguar si la financiación contiene transferencias que resultan en una situación más equitativa o inequitativa. Por ejemplo, supóngase que cuando la vía es de libre acceso la financiación proviene de los impuestos. Si el sistema fiscal es poco progresivo, y los usuarios, sea la vía de peaje o libre, son predominantemente de rentas altas, la opción de libre acceso es menos equitativa verticalmente que la de peaje, dado que en términos netos se transferiría renta de los niveles bajos hacia los altos.

Idealmente, el análisis debería realizarse para cada carretera en particular. Al no disponer de datos para ello, se utilizan aquí como aproximación datos agregados. Los resultados que se obtienen no son necesariamente aplicables a cada caso concreto, si bien pueden tomarse como indicativos de una tendencia general. El cuadro n.º 1 muestra los distintos indicadores de la distribución española de la renta antes de impuestos, de los impuestos totales, del consumo de gasolina y del gasto en peajes, calculado a partir de los datos de la última *Encuesta de presupuestos familiares* disponible para España, realizada en 1990-1991 (INE, 1993). El gráfico 3 muestra las curvas de Lorenz para los mismos conceptos.

La equidad vertical puede analizarse desde por lo menos tres perspectivas distintas: quién tiene-quién paga; quién tiene-quién se beneficia; y quién paga-quién se beneficia.

a) Quién tiene-quién paga

Este análisis se refiere a la distribución de la renta respecto a quienes pagan por la infraestructura. Es decir, compara la distribución de la renta general de la población con la distribución de sus

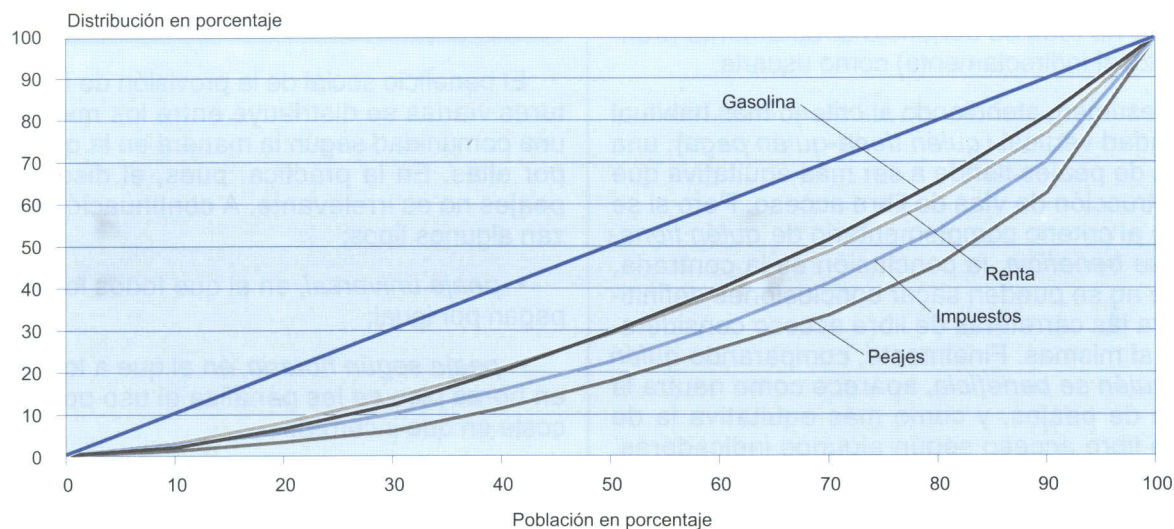
CUADRO N.º 1

MEDIDAS DE LA EQUIDAD DE LA RENTA, LOS IMPUESTOS TOTALES, EL CONSUMO DE GASOLINA Y EL GASTO EN PEAJES PARA ESPAÑA

Decilas	Renta	Impuestos totales	Consumo de gasolina	Gasto en peajes
1	2,94	2,50	1,94	1,18
2	4,90	3,00	4,51	1,99
3	5,96	4,30	5,66	2,64
4	7,01	5,60	8,00	5,32
5	8,22	6,90	9,25	6,67
6	9,37	8,50	10,33	7,83
7	10,66	10,30	11,97	7,93
8	12,38	12,60	13,61	11,91
9	15,62	16,10	15,73	17,18
10	22,95	30,40	19,00	37,35
SUMA	100,00	100,00	100,00	100,00
Varianza	2.640.722.321.981		2.159.292.487	778.254.223
Coefficiente de variación	0,75		0,82	1,84
Varianza de logaritmos	0,07		0,33	0,84
Gini	0,3	0,4	0,29	0,49
Kakwani		0,1	-0,015	0,19
Atkinson _{eq0,5}	0,08		0,11	0,39
Atkinson _{eq1,5}	0,22		0,38	0,72

Fuente: Elaboración propia a partir de la *Encuesta de presupuestos familiares* española de 1990-91 (INE, 1993), y CALONGE y RODRÍGUEZ (1998) para impuestos totales.

GRÁFICO 3
CURVAS DE LORENZ DE LA RENTA, DE LOS IMPUESTOS TOTALES,
DEL CONSUMO DE GASOLINA Y DEL GASTO EN PEAJES EN ESPAÑA



Fuente: Elaboración propia a partir de la *Encuesta de presupuestos familiares 1990-91* (INE, 1993), y Calonge y Rodríguez (1998) para impuestos totales.

pagos, ordenada según niveles de renta, y cómo afecta ello a la distribución de renta general. Si los impuestos y los peajes son las dos formas relevantes de financiación de las autopistas, los peajes son más equitativos que el libre acceso —impuestos—, ya que la curva de Lorenz de los impuestos es totalmente «interior» a la de los peajes (gráfico 3). El resultado se confirma con el índice de Kakwani: 0,10 para impuestos y 0,19 para peajes (cuadro número 1). Este efecto es igualmente aplicable a los casos de mayor o menor peaje, e implica que, en general, un peaje no subvencionado es más equitativo verticalmente que un peaje subvencionado.

b) *Quién tiene-quién se beneficia*

Compara la distribución general de la renta con la de los beneficiarios de las infraestructuras. Para ello, se realiza el supuesto de que el gasto por hogar en peajes es un buen indicador de quienes se benefician más de las autopistas; de manera similar, se toma el gasto en gasolina como indicativo de quién se beneficia más directamente de las carreteras.

De acuerdo con los índices de Kakwani, que miden la diferencia de la distribución de los beneficia-

rios respecto de la renta, los peajes ($K = 0,19$) son menos equitativos verticalmente que el libre acceso ($K = -0,01$). Del mismo modo, si se atiende al índice de Gini, se desprende que los gastos en peajes se concentran más en las rentas medias-altas. Sin embargo, estas dos afirmaciones precisan de mayores matices, ya que las curvas de Lorenz de la distribución de la renta y del consumo de gasolina se cruzan, lo que impide generalizar las conclusiones para todos los tramos de renta de la sociedad.

c) *Quién paga-quién se beneficia*

Analiza la distribución de los pagos (formas relevantes de financiación) por niveles de renta en relación con los beneficiarios de las infraestructuras. La imposición de peajes tiene un efecto neutro bajo este criterio, en tanto que los beneficiarios directos son también los que pagan el peaje. En cambio, para las carreteras (comparando la distribución de los impuestos totales y la del consumo de gasolina), el libre acceso beneficia especialmente a los niveles de renta media-baja, según los índices de Gini. Sin embargo, observando las curvas de Lorenz en el gráfico 3, se observa que éstas se

cruzan tras la primera decila, con lo que no se puede generalizar para el conjunto de la sociedad bajo este criterio.

Por otro lado, toda la sociedad contribuye mediante impuestos a la financiación de las carreteras, pero no toda se beneficia directamente (aunque quizá sí indirectamente) como usuaria.

En resumen, atendiendo al criterio más habitual de equidad vertical (*quién tiene-quién paga*), una política de peajes tiende a ser más equitativa que la construcción de vías de libre acceso. Pero si se atiende al criterio complementario de *quién tiene-quién se beneficia*, la conclusión es la contraria, aunque no se pueden sacar conclusiones definitivas para las carreteras de libre acceso consideradas en sí mismas. Finalmente, comparando *quién paga-quién se beneficia*, aparece como neutra la política de peajes, y como más equitativa la de vías de libre acceso según algunos indicadores, aunque no pueden extraerse conclusiones de otros, ya que las curvas de Lorenz se cruzan.

3. Equidad horizontal

La equidad horizontal está determinada por el criterio de discriminación que, a estos efectos, se considere relevante dentro de la sociedad. Además de la renta, los dos criterios que se consideran relevantes a continuación son: 1) ser usuario o no, y 2) el coste social asociado al uso de la vía.

El primer criterio de relevancia indica que, para que haya equidad horizontal, los peajes unitarios deben ser iguales para todos los usuarios de las autopistas de un mismo nivel de renta, independientemente de la hora, región, tipo de vehículo o lugar de residencia.

Por otro lado, considerando el coste incurrido en la vía, se dará equidad horizontal aunque los peajes sean distintos para cada tipo de uso, de tal manera que en horas pico (con congestión) el peaje sea mayor que en horas valle, por ejemplo, o con cualquier otra distinción que refleje costes diferenciales. Es decir, se dará una situación equitativa si los usuarios pagan por todo el coste, privado y externo, en el que incurren, sin que reciban subvenciones ni sobreimposiciones. En general, las vías de peaje serán más equitativas en este sentido que las de libre acceso, cuyo coste repercute sobre el conjunto de la población, aunque algunas personas raramente utilicen estas infraestructuras.

Si sólo se contemplan las opciones vía libre o de peaje, y el peaje es único y los impuestos idénticos

para personas de un mismo nivel de renta, con el sólo criterio diferenciador de la renta, ambas opciones son equitativas horizontalmente.

V. DISTINTOS TIPOS DE PEAJES

El beneficio social de la provisión de infraestructuras viarias se distribuye entre los miembros de una comunidad según la manera en la que paguen por ellas. En la práctica, pues, el diseño de los peajes no es irrelevante. A continuación se analizan algunos tipos:

- *peaje universal*, en el que todos los usuarios pagan por igual;
- *peaje según horario*, en el que a los usuarios en horas pico se les penaliza el uso por el mayor coste en que incurren;
- *peaje por tramos*, que consiste en peajes proporcionalmente más caros para los tramos de infraestructura más largos en aquellas autopistas con distintas entradas en su trayecto, manteniendo constante el precio por km que paga cada usuario, con independencia del punto de entrada y salida; el caso contrario es el de una autopista de peaje único y varias entradas y salidas, de forma que el precio por km varía de acuerdo con la entrada o salida utilizada;
- *peaje por ocupación del vehículo*, en el que se premia a los usuarios que comparten el automóvil;
- *peaje según frecuencia*, en el que se recompensa a los usuarios más asiduos.

1. Eficiencia

En presencia de congestión u otras externalidades, el peaje óptimo será aquel que cubra el coste marginal impuesto por cada usuario. Así, se puede comparar cada tipo de peaje de acuerdo con el coste marginal generado en cada situación:

- *Peaje universal*. Este tipo de peaje sólo sería eficiente si la autopista mantuviera en todo momento el mismo nivel de congestión y otros efectos externos, de manera que el coste fuera siempre el mismo.
- *Peaje por horario*. Será eficiente introducir este tipo de peajes cuando las autopistas tengan diferentes niveles de congestión en distintos horarios (horas punta/horas valle), siendo mayor el peaje en las horas punta.

- *Peaje por tramos.* Si las autopistas tienen distintos costes marginales a lo largo de su recorrido, los peajes que discriminan por tramos recorridos pueden ser eficientes.

- *Ocupación.* Si el coste marginal social por viajar varias personas en un solo automóvil disminuye, el peaje por ocupación será eficiente en cuanto que el descuento otorgado por el número de personas que viajan en el mismo vehículo refleje la disminución del coste marginal por la reducción de automóviles generada.

- *Frecuencia.* Si el coste unitario social por viaje no varía por el hecho de que el usuario sea habitual, el peaje por frecuencia es socialmente ineficiente. La medida de beneficiar a los usuarios habituales de una autopista puede estar plenamente justificada desde una perspectiva empresarial, pero no parece estarlo desde el punto de vista social que toma este trabajo.

2. Equidad vertical

Es difícil generalizar sobre qué tipos de peajes son más equitativos o inequitativos. Dependerá en cada caso de las circunstancias concretas. Por ejemplo, el análisis del peaje universal es idéntico al realizado para equidad vertical en el apartado, dado que el supuesto implícito ahí era que el peaje era justamente de este tipo.

En el peaje por horario, dependerá de si en las horas punta la composición de niveles de renta de los usuarios varía respecto a la composición que se da en horas valle. El razonamiento es, de nuevo, similar al del apartado anterior. Lo mismo sucede con los peajes por tramos, por ocupación y por frecuencia. Futuras investigaciones pueden centrarse en obtener datos de renta para los usuarios de los distintos segmentos, y contrastar el grado de equidad de cada tipo de peaje.

3. Equidad horizontal

Se contemplan dos criterios de discriminación en términos de igualdad horizontal. El primero es, simplemente, el nivel de renta. Es decir, un peaje es equitativo si las personas con un mismo nivel de renta pagan el mismo peaje. El segundo es el coste en el que incurre (e impone) el usuario al utilizar la vía. Es decir, el peaje será equitativo si cada usuario paga de acuerdo con el coste total asociado al uso de la carretera. En general, se dice que un peaje es más equitativo si se acerca a la defini-

ción de equidad horizontal; por el contrario, inequitativo significa aquí que el peaje discrimina entre usuarios con las mismas características.

- *Universal.* Es neutro para cada nivel de renta si éste es el criterio relevante de análisis para la equidad horizontal, pues todos los usuarios pagan el mismo peaje por km recorrido. Sin embargo, si es el coste unitario social el principio de discriminación, el peaje resulta inequitativo, ya que quienes causan más costes pagan como quienes generan menos.

- *Horario.* Es inequitativo bajo el análisis por nivel de renta, debido a que personas del mismo nivel pagan diferentes peajes por km recorrido, según viajen en hora punta o valle. Por otro lado, desde la perspectiva del coste unitario, será equitativo en tanto que el peaje sea óptimo, es decir, que para cada horario el peaje sea igual al coste marginal social.

- *Tramos.* En relación con los niveles de renta, este peaje será equitativo, para los usuarios con distintos orígenes y destinos, siempre que las personas del mismo nivel de renta paguen el mismo peaje, ya sea el unitario por km recorrido (es decir, cuando el peaje discrimine por tramos) o un peaje único. Bajo el análisis de costes, será equitativo si el peaje discrimina adecuadamente por tramos. En cambio, cuando la vía tiene diferentes puntos de incorporación (o salida) y un peaje único, es inequitativo, ya que los usuarios con mayor recorrido se ven subvencionados por los de un recorrido menor.

- *Ocupación.* Bajo el primer criterio, es inequitativo, ya que para cada nivel de renta existirán distintos peajes, con lo que algunos usuarios (los que no compartan el automóvil) pagarán más que los que sí lo compartan. Considerando los costes, si la diferencia de peajes es proporcional al coste marginal —incluido el ahorrado por cada persona que deja de utilizar el automóvil cuando viajan varias en un solo vehículo—, la discriminación de peajes será equitativa.

- *Frecuencia.* Si el nivel de renta es el criterio determinante, el peaje será inequitativo, ya que para los usuarios que se encuentren en un mismo nivel de renta, se beneficia a aquellos que viajan más, con lo que no se cumple el criterio de no discriminar entre individuos del mismo nivel de renta. También será inequitativo en función de los costes, ya que los usuarios que incurren en mayores costes, por el uso más frecuente de las vías, reciben, en términos unitarios, una «transferencia de renta» de los que las usan menos. El coste unitario no varía por el uso más frecuente de la vía.

En resumen, si el criterio relevante de igualdad para el análisis en términos de equidad horizontal es sólo el nivel de renta, entonces únicamente el peaje universal resulta inequitativo. Si se considera el coste incurrido como el criterio relevante de discriminación, entonces sólo los peajes universal y por frecuencia son horizontalmente inequitativos. Combinando ambos criterios, el peaje por frecuencia es el único que es siempre inequitativo.

VI. ANÁLISIS REGIONAL

Mientras que la red viaria de algunas regiones españolas es enteramente de libre acceso, en otras regiones parte de la red es de peaje. Además, el importe unitario de los peajes de las autopistas varía entre regiones y de una autopista a otra. En este apartado, se analizan las distribuciones de la renta, de los peajes y del consumo de gasolina en tres regiones de España en las que las vías de gran capacidad están sujetas a diferentes peajes, con el objeto de identificar los comportamientos de dichas distribuciones y analizar posibles variaciones.

Se han distinguido tres regiones o agrupaciones de provincias situadas a lo largo de ejes de autopistas de peajes.

- Eje 1: Gerona, Barcelona, Tarragona, Castellón de la Plana, Valencia, Alicante, Lérida, Huesca y Zaragoza.
- Eje 2: Vizcaya, Guipúzcoa, Álava, La Rioja y Navarra.
- Eje 3: La Coruña y Pontevedra

No se pudo desagregar el análisis para cada provincia, dado que el número de observaciones de gasto en peajes en la *Encuesta de presupuestos familiares* era demasiado pequeño en casi todos los casos. Incluso agrupaciones como la del eje Lérida-Zaragoza presentaban pocas observaciones, de forma que se agregó a las provincias del eje Mediterráneo (eje 1). Además, los precios del peaje de las autopistas dentro de cada eje son bastante homogéneos para la situación de principios de los años noventa, que es cuando se realizó la *Encuesta de presupuestos familiares*.

El gráfico 4 muestra las curvas de las distribuciones de la renta, el consumo de gasolina y el gasto en peajes de cada una de las tres regiones.

Debido a que no se dispone de la distribución de los impuestos pagados para cada provincia, no se

puede realizar el análisis de la equidad vertical completo. En concreto, no se pueden analizar las perspectivas de *quién tiene-quién paga y quién paga-quién se beneficia*, que llegaban a conclusiones opuestas a las que se obtenían respecto a *quién tiene-quién se beneficia* para el conjunto de España. Sin embargo, sí se puede verificar que las distribuciones de los peajes y de la renta presentan un comportamiento similar al de España (gráficos 3 y 4). Los índices de Gini son similares entre sí y para el conjunto de España (cuadros n.^{os} 1 y 2), aunque ligeramente menores en el eje 2 (País Vasco, Navarra y La Rioja).

A partir del análisis de *quién tiene-quién se beneficia*, se confirma que los peajes son menos equitativos para las tres regiones que las vías de libre acceso. Los índices de Kakwani mayores (ver cuadro n.^o 2) refuerzan este resultado, especialmente para el eje 1 (provincias de Cataluña, Valencia y Aragón). Sin embargo, las curvas de Lorenz de las distribuciones de la renta y del consumo de gasolina se cruzan en cada una de las regiones consideradas, por lo que no es posible generalizar conclusiones para la de todos los niveles de renta de la sociedad.

En resumen, se puede concluir que las tres regiones identificadas se comportan de manera muy similar al conjunto de España. Con ello, desde la perspectiva de *quién tiene-quién se beneficia*, las vías de libre acceso comportan una mayor equidad vertical, pero con los datos disponibles nada se puede concluir acerca de *quién tiene-quién paga y de quién paga-quién se beneficia*.

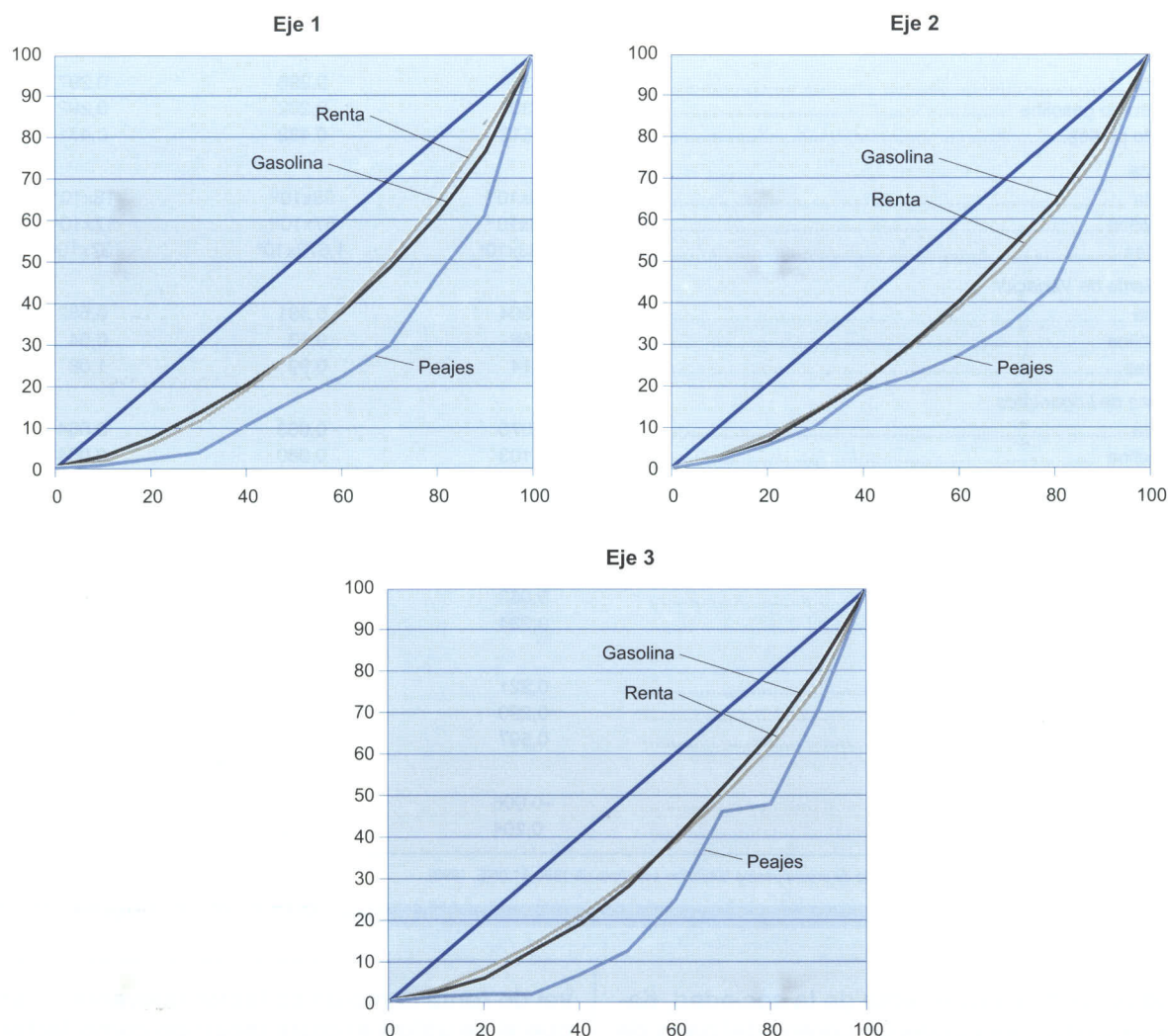
Por otro lado, se debe tener en cuenta que en el uso de las autopistas de peaje intervienen factores que varían de una región a otra, como el peaje mismo, el nivel de renta de la región y la existencia de bienes sustitutivos, entre otros.

VII. CONCLUSIONES

En este artículo se han revisado algunas nociones acerca de la eficiencia y la equidad. Aunque no existe una definición única de equidad, generalmente se la asocia con desigualdad, imparcialidad y justicia. Probablemente los dos conceptos de equidad más utilizados en economía son los de equidad vertical y horizontal.

En general, las autopistas son más eficientes si son de libre acceso que de peaje, a menos que alcancen niveles notorios de congestión —u otras externalidades— y éstos no se puedan controlar a tra-

GRÁFICO 4
CURVAS DE LORENZ DE LA RENTA, DE LOS IMPUESTOS TOTALES, DEL CONSUMO
DE GASOLINA Y DEL GASTO EN PEAJES EN LOS TRES EJES SELECCIONADOS



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de presupuestos familiares 1990-91 (INE, 1993).

vés de ampliaciones de la red o cambios en su diseño, por ejemplo; en cuyo caso, el peaje puede utilizarse para gestionar la congestión o externalidad, internalizando sus costes. Las autopistas de peaje son eficientes para la sociedad cuando, en términos de un análisis coste-beneficio, los beneficios que ésta obtiene de las autopistas son mayores que los costes en los que ineludiblemente se ha de incurrir para tenerlas.

En España, la imposición de peajes es más equitativa, en términos de equidad vertical, que dejar la vía de libre acceso. Por lo menos atendiendo al criterio de *quién tiene-quién paga*. Sin embargo, desde la perspectiva de *quién tiene-quién se beneficia*, dejar la vía de libre acceso comporta mayor equidad que poner peajes. Por otro lado, el análisis realizado bajo el concepto de *quién paga-quién se beneficia* no permite llegar a una misma conclusión

CUADRO N.º 2

**MEDIDAS DE LA EQUIDAD DE LA RENTA, EL CONSUMO DE GASOLINA Y EL GASTO EN PEAJES
PARA LAS TRES REGIONES SELECCIONADAS**

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
<i>Gini</i>			
Renta	0,309	0,296	0,297
Consumo gasolina	0,302	0,282	0,292
Gasto peajes.....	0,512	0,432	0,471
<i>Varianza</i>			
Renta	313x10 ¹⁵	98x10 ¹⁵	18x10 ¹⁵
Gasolina	298x10 ¹²	67x10 ¹²	17x10 ¹²
Peajes.....	1,533x10 ⁹	1,573x10 ⁹	37x10 ⁹
<i>Coefficiente de Variación</i>			
Renta	0,604	0,581	0,582
Gasolina	0,56	0,53	0,54
Peajes.....	1,14	0,99	1,08
<i>Varianza de Logaritmos</i>			
Renta	0,070	0,063	0,064
Gasolina	0,103	0,080	0,084
Peajes.....	0,312	0,153	0,941
<i>Atkinson</i>			
$\epsilon = 0.5$			
Renta	0,076	0,070	0,071
Gasolina	0,083	0,071	0,076
Peajes.....	0,234	0,169	0,309
$\epsilon = 1.5$			
Renta	0,221	0,203	0,206
Gasolina	0,290	0,239	0,248
Peajes.....	0,597	0,406	0,893
<i>Kakwani</i>			
Gasolina	-0,006	-0,014	-0,005
Peajes.....	0,204	0,137	0,174

Fuente: Elaboración propia a partir de la *Encuesta de presupuestos familiares española* de 1990-91 (INE, 1993).

para todos los niveles de renta de la sociedad, dado que se cruzan las curvas de Lorenz del pago de los impuestos totales y del consumo de gasolina.

En el apartado regional, y de acuerdo al criterio de *quién tiene-quién se beneficia*, también es más equitativo verticalmente que las vías sean de libre acceso. Para cada una de las tres regiones observadas, sin embargo, las curvas del consumo de gasolina y de la renta se cruzan en la parte media de la escala de ingresos familiares, por lo que no se obtienen conclusiones generalizables.

En la práctica, se utilizan distintas formas de peajes. Se han analizado los cinco tipos más habituales. Los peajes por horarios, por tramos, por ocupación y por frecuencia son inequitativos en términos de equidad horizontal, si se determina el ni-

vel de renta como único factor relevante, mientras que si se utiliza el coste incurrido como factor discriminante, sólo los peajes por tramos y por ocupación son equitativos. Desde la perspectiva social, la modalidad que peor resulta en eficiencia y en los distintos conceptos de equidad es la de discriminar a favor de los usuarios más frecuentes.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTSHULER, Alan; WOMACK, James, y PUCHER, John (1979), *Equity in urban transportation*, Technical Report.
- ATKINSON, Anthony (1970), «On the measurement of inequality», *Journal of Economic Theory*, vol. 2, págs. 244-263.
- BARR, Nicholas (1998), *The economics of welfare*, Stanford, Stanford University Press.
- CALONGE, Samuel, y RODRÍGUEZ, Marisol (1998), «Consecuencias distributivas y de equidad de las políticas de gasto y financiación de

la sanidad», PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA, n.º 76, páginas 259-271.

COWELL, Frank (1995), *Measuring Inequality*, Londres, Prentice Hall.

DUPUIT, Jules (1844), «On the measurement of the utility of public works», en MUNBY (ed.) (1968), *Transport*, Londres, Penguin Books, págs. 19-57.

GINI, Corrado (1912), *Variabilità e mutabilità*, Bolonia.

HOTELLING, Harold (1938), «The general welfare in relation to problems of taxation and of railway and utility rates», *Econometrica*, vol. 6, páginas 242-269.

INE (Instituto Nacional de Estadística) (1993), *Encuesta de presupuestos familiares, 1990-91*, Madrid, INE.

LAYARD, Richard, y GLAISTER, Stephen (1994), *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge, University Press

LE GRAND, Julian (1982), *The strategy of equality*, Londres, George Allen & Unwin.

LORENZ, Max Oto (1905), «Methods of measuring the concentration of wealth», *Journal of the American Statistical Association*, vol. 9, páginas 209-219.

ORTÚZAR, Juan de D., y WILLUMSEN, Luis G. (1994), *Modelling Transport*, Londres, John Wiley & Sons.

Resumen

En España, aproximadamente la mitad de las comunidades autónomas tienen autopistas de peaje, mientras que el resto gozan sólo de autovías de libre acceso. Además, el precio de los peajes varía de un lugar a otro. Todo ello ha contribuido a percibir a veces el peaje como un elemento de discriminación «injusta». El estudio que aquí se presenta considera criterios de eficiencia y equidad —tanto vertical como horizontal— en el análisis económico de dicho fenómeno. Además del tratamiento teórico, se contrasta empíricamente para el caso español. Se discuten las condiciones bajo las cuales el peaje es más eficiente y equitativo que el libre acceso, y viceversa, y se presta especial atención a los distintos diseños concretos de peaje. Las conclusiones generales se contrastan para diversas regiones españolas con autopistas de peaje.

Palabras clave: equidad, política de peajes, transporte por carretera, road pricing.

Abstract

In Spain, about half of the autonomous communities have toll motorways, while the rest enjoy free access highways. In addition, the price of the tolls vary from one place to another. All of this has contributed to the frequent consideration of the necessity to pay tolls as an «unjust», discriminatory element. The study which is presented here considers the criteria for efficiency and equity —both vertical as well as horizontal— within the economic analysis of said phenomenon. In addition to the theoretical view, the situation in Spain is contrasted empirically. The conditions under which the toll roads prove to be more efficient and equitable than the free access highways are discussed, as well as the reverse situation, and special attention is devoted to the different, specific designs for toll payment. The general conclusions reached are compared for the different Spanish regions with toll motorways.

Key words: equity, toll policy, roadway transportation, road pricing.

JEL classification: D63, D48.