

EL PEAJE EN AUTOPISTAS COMO PRECIO POR UN SERVICIO Y COMO GARANTE DE SOSTENIBILIDAD

HIGHWAYS TOLLS AS SERVICE FEES AND GUARANTEE OF SUSTAINABILITY

FRANCESC ROBUSTÉ ANTÓN. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Transporte y Secretario de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Subdirector de I+D+i del CENIT – Centro de Innovación del Transporte. Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN: Se formula un nuevo modelo que contempla las concesionarias de autopistas como empresas del sector servicios. El peaje evoluciona de mero mecanismo financiero hasta alcanzar significaciones de precio por un servicio diferencial; en los entornos metropolitanos y durante las horas con congestión el peaje regula la sostenibilidad; sobre este precio conviene aplicar una estructura tarifaria adecuada por política comercial y por equidad social. La inversión se absorbe con una involucración explícita de la Administración (que disminuye el riesgo de la operación) y acordando algún indicador objetivo que controle los ingresos y los costes. La relación entre la Administración y las concesionarias de carreteras de altas prestaciones también debe evolucionar contemplando la concesionaria como un operador de transporte al que se le motiva de forma continua para mejorar su eficiencia y calidad (objetiva y percibida).

PALABRAS CLAVE: AUTOPISTA, PEAJE, PRECIO, SERVICIO

ABSTRACT: The paper formulates a new model which considers toll highway operators as a service providers. The toll evolves from a mere financial mechanism to representing a price for a differential service. In metropolitan areas and during congestion periods, the toll ensures sustainability. A fare structure is proposed by social equity and commercial policy. Investment is supported by an explicit participation of public Administration (this decreasing the risk of operation) and agreeing upon objective indicators that control revenues and costs. The relationship between public Administration and "high performance" highway operators should also evolve to continuously motivate the operator to improve its efficiency and service quality (both objective and perceived).

KEYWORDS: HIGHWAY, TOLL, PRICE, SERVICE

1 INTRODUCCIÓN

En regiones con una red cohesiva de carreteras de altas prestaciones y donde impera con asiduidad un modelo de financiación por peaje directo, el fenómeno de la metropolización ha tensionado las bases del concepto de concesión de autopistas de peaje a riesgo y ventura (ver Alberto Ruiz et al., 2000, para una discusión de este concepto concesional).

Desde la segunda mitad de la década de los años ochenta en España, con la "actualización" de los precios del

suelo aprovechando un periodo económico expansivo y con la euforia puesta en los acontecimientos de 1992, muchos viajes interurbanos se convierten en viajes "pendulares" o de *commuting*.

Muchas autopistas(*) concebidas como carreteras interurbanas y para viajes de largo recorrido se convierten en rondas metropolitanas: el concepto de "riesgo y ventura" en

(*) La definición habitual de autopista es (Valdés, 1988): vía de calzadas separadas, sin cruces a nivel, con control total de accesos, utilizable solo por vehículos motorizados y proyectada con características geométricas correspondientes a velocidades elevadas.

un ámbito metropolitano y con crecimiento de movilidad sostenido pierde su vigencia, de la misma manera que la ha perdido para el transporte público urbano (incluso para inversiones comparables en volumen al de la construcción de autopistas, como pueden ser la construcción de un tranvía moderno o una línea de metro).

Los periodos de concesión se alargan para compensar medidas infraestructurales a menudo marginales y las diversas administraciones que otrora se manifiestan incapaces de financiar las carreteras que se explotan con peaje, hoy encuentran la posibilidad de construir carreteras de altas prestaciones financiadas presupuestariamente a pesar de que la sociedad ha evolucionado en prioridades más complejas y diversificadas. Los usuarios habituales de las autopistas de peaje se sienten agraviados con comparaciones que no son territoriales ni competenciales, sino personales

La heterogeneidad del "modelo" de financiación de carreteras de altas prestaciones en España y en Europa creará tensiones sociales hasta que no se armonice y establezca desde el punto de vista territorial, conceptual

(Alemany, 2000); ver una síntesis reciente de la situación creada en Cataluña en los libros de J.A. Grau (2001), *Omnium Cultural* (2000) y de la Generalitat de Cataluña (2000a y 2000b).

La heterogeneidad del "modelo" de financiación de carreteras de altas prestaciones en España y en Europa (quizás sería más realista reconocer la ausencia de "modelo") crea y creará tensiones sociales hasta que no se armonice y establezca desde el punto de vista territorial, conceptual y social.

Las diversas administraciones han tomado diversas medidas de rebaja y homogeneidad de los peajes existentes (algunas de ellas como la rebaja del IVA de los vehículos ligeros del 16% al 7%, recientemente desestimada por la Comunidad Europea) y en ocasiones han contemplado la viabilidad del rescate de concesiones o la eliminación de un determinado peaje (por ejemplo, las circunvalaciones de la autopista A-7 en Barcelona, Tarragona y Girona). Incluso se han llegado a barajar soluciones imaginativas como el rescate de todas las concesiones dentro de un territorio y la inmediata otorgación de una única concesión global que gestionaría todas las autopistas de peaje con la garantía de una TIR adecuada y absorbiendo la financiación del coste del rescate.

Este artículo es una ampliación de Robusté (2000a) y pretende contribuir hacia la definición de un modelo nuevo, racional y homogéneo que contempla el peaje de las autopistas como precio por un servicio diferencial en un Estado del bienestar (y desarrollado en términos de riqueza) capaz de asegurar a sus ciudadanos carreteras alternativas razonables.

Aunque la consideración del transporte como un mero servicio conllevaría a tarifarlo incluso las carreteras alternativas, como mínimo por gastos de mantenimiento y operación (así se insinúa desde el Libro Blanco del Transporte de la Unión Europea, 2001), en este artículo se contempla la situación común en el sur de Europa donde para cada autopista de peaje existe una carretera alternativa libre de peaje que garantiza el derecho de accesibilidad mínima de sus ciudadanos. Esta hipótesis no resta generalidad al modelo planteado, como se demostrará a continuación.

La aplicación del nuevo modelo conllevaría a una evolución conceptual de los mecanismos financieros hasta considerar las empresas concesionarias de autopistas de peaje como operadores de carreteras en régimen de gestión interesada (de forma similar a como se hace desde la última década con los operadores de transporte público metropolitano).

De esta manera, se conjetura que es posible imprimir un talante de mutuo beneficio para la Administración (que ahorraría dinero público y ahorraría dinero a los usuarios habituales de las autopistas) y, a medio plazo, para el sector de las empresas concesionarias (que las motivaría a una mejora continua, garantizando las expectativas de negocio y con una transparencia total y labor positiva de comunicación e imagen respecto al colectivo de usuarios y la sociedad en general).

2. NUEVO MODELO DE PEAJES

Es difícil plantear un modelo pretendidamente percibido como racional por los usuarios sin acordar la necesidad de desvincular el peaje de los mecanismos financieros de una carretera. A nuestro entender, resulta imprescindible consolidar la ya comenzada mutación de las concesionarias de autopistas inicialmente entendidas como soluciones financieras a restricciones de presupuesto (restricciones que a menudo se ha demostrado no ser tales sino más bien asignaciones coyunturales a otras prioridades) hacia operadores y gestores de la movilidad en colaboración con la Administración que define las políticas generales; esta transición conllevará tiempo y somos conscientes que la aplicación de los conceptos que aquí se vierten se demorará varias décadas.

Obviamente, la operación de financiación privada deberá ligar globalmente un precio exógeno (el peaje) a unos costes de financiación, operación y mantenimiento, y al riesgo de la operación. El modelo planteado es coherente con las políticas de financiación por iniciativa privada en Europa, pero enriqueciendo y globalizando los conceptos.

Se introduce, pues, la perspectiva del usuario como comprador de un servicio de calidad en los corredores interurbanos, siempre que la Administración garantice alternativas multimodales "razonables" (derecho de accesibilidad que debe garantizar por equidad social cualquier Estado del bienestar). Así se separa la financiación de la construcción de una

carretera de la prestación de un servicio, clarificando los negocios y evitando subvenciones cruzadas.

2.1. Criterios de peaje

Tal y como es habitual en Europa, la Administración proporciona y garantiza la funcionalidad de unos mínimos de accesibilidad para todos por equidad distributiva, en función de la calidad de vida y del bienestar que pueda disfrutar el país.

Se supone inicialmente que esta alternativa básica, este derecho a la accesibilidad, tiene un coste nulo para el usuario. Esta hipótesis es contraria a principios económicos elementales en situaciones de congestión e incluso a la eficiente asignación de recursos públicos al hablar de la financiación y mantenimiento de la carretera libre de peaje, pero el artículo no pierde generalidad conceptual al asumirla: si en un futuro es social y políticamente factible tarifar incluso las alternativas hoy libres de peaje, el "peaje" aludido en el artículo haría referencia al incremento de precios entre autopista (supuestamente de mayores prestaciones y, por tanto, susceptible de cobrar un peaje más elevado) y alternativa (excepto quizás en casos de extrema congestión de la alternativa, donde temporalmente podría darse el caso contrario y los peajes aquí regularían el uso de las carreteras en los periodos punta; con información y difusión adecuadas esta posible paradoja o excepción del modelo desaparece al menos para los usuarios habituales).

Por agilidad y extensión natural del lenguaje escrito, se adoptará una notación mínima. Sea Q_0 la calidad de servicio base de la alternativa, supuestamente relacionada con el bienestar que un país puede pagar, y se designa por $\vartheta(Q)$ a las prestaciones de la carretera en función del nivel de calidad Q (una función monótona no decreciente de la calidad del servicio). Una situación $Q_\tau > Q_0$ implicaría $\vartheta(Q_\tau) > \vartheta(Q_0)$ y denota la calidad superior de la autopista de pago con tarifa unitaria τ . Las prestaciones diferenciales entre la autopista de pago y la carretera libre de peaje son $\vartheta(Q_\tau) - \vartheta(Q_0) > 0$. La definición de "razonabilidad", siempre subjetiva, puede hacerse acotando superiormente el cociente $\vartheta(Q_\tau) / \vartheta(Q_0)$. Es sencillo demostrar que, a igualdad de todo lo demás, la igualdad de prestaciones deberían implicar igualdad de peajes.

Para usuarios sin recursos o especialmente sensibles al pago del peaje (usuarios habituales, residentes no propietarios de su inmueble a un lado de un túnel que trabajan al otro lado, etc.) es posible contemplar una política tarifaria especial por equidad social.

Las inversiones en infraestructuras de transporte siguen habitualmente este patrón: se necesita un mínimo de inversión por efecto red, por indivisibilidad de la oferta, etc. que habitualmente adquiere una consideración estratégica. A

Tal y como es habitual en Europa, la Administración proporciona y garantiza la funcionalidad de unos mínimos de accesibilidad para todos por equidad distributiva, en función de la calidad de vida y del bienestar que pueda disfrutar el país

partir de un cierto momento, las inversiones se van haciendo a saltos discretos (y con la demora pertinente respecto la situación de congestión o cuello de botella operativo) pero esta vez en función del uso de la infraestructura.

Es conocido que las carreteras metropolitanas presentan deseconomías de escala (congestión) a corto plazo pero economías de escala a largo plazo como envolvente de las funciones de coste durante el aumento de la oferta viaria. Dado que la inversión se hace de forma discreta y el efecto red se puede materializar de golpe al cerrar toda una red con solo un arco, es posible que en algún momento $\vartheta(Q_0) > \vartheta(Q_\tau)$ (por ejemplo, la reciente Autovía del Llobregat de entrada a Barcelona que tiene hoy en día iguales o mejores prestaciones que la autopista A-2).

Para alternativas no "razonables", es decir aquellas para las que $\vartheta(Q_\tau) / \vartheta(Q_0)$ es desmesurado (por ejemplo: un tiempo de viaje en la alternativa gratuita muy superior al tiempo de viaje en la autopista de peaje debido a congestión y problemas de trazado de la alternativa), parece sensato socialmente aprovechar todos los recursos disponibles en el ínterin durante el que se mejora la alternativa (asegurando, eso sí, un mínimo de fluidez para los usuarios que pagan peaje).

Así, el peaje podría desempeñar un papel activo en el reparto entre autopista y carretera alternativa para absorber la demanda de un determinado corredor. Esta situación implicaría (temporalmente) reducir el peaje de la autopista para aumentar su uso y aliviar la demanda de la carretera alternativa. El descenso del peaje aumentaría la demanda de la autopista y disminuiría sus prestaciones, con lo que el descenso del peaje mantendría –aproximadamente– el concepto de precio por un servicio; el equilibrio debería garantizar alguna ventaja en fluidez para los usuarios que pagan peaje.

Las ventajas en fluidez, como suelen garantizarse en autopistas norteamericanas en sus "HOT lanes" o carriles de alta ocupación con tarifa (usualmente varios carriles centrales segregados de las autopistas laterales libres de peaje) o en alguna singular como la canadiense ETR-407 en Toronto (donde el nivel tarifario del peaje es libre mientras la autopista capte un porcentaje mínimo de demanda del corredor), pueden conseguirse trabajando con precisión las funciones de demanda y distinguiendo con claridad los costes reales de los percibidos por los usuarios. Todas estas consideraciones son solo aplicables a pequeños cambios respecto a las situaciones de equilibrio.

La definición de "alternativa razonable" está directamente relacionada con la calidad de vida percibida por los ciudadanos y los costes percibidos de los atributos que gobiernan la selección de rutas o carreteras (concepto que por globalidad y completitud debería extenderse a la selección modal). Como indicadores "proxy" y agregados del concepto y

en aras al pragmatismo y a la aplicabilidad inmediata del modelo con recursos limitados pueden utilizarse cocientes de uso de la capacidad viaria (en un periodo temporal definido, que debería tener en cuenta las variaciones horarias del tráfico), de tiempos de viaje, de variabilidades de los mismos, de indicadores de peligrosidad, etc.

Así, en un corredor con una autopista de peaje (con subíndice "a") y una carretera libre de peaje (con subíndice "c"), puede trabajarse en una primera instancia con indicadores como la capacidad C_k ($k=a, c$) en veh/h, la intensidad media diaria IMD_k , el factor de hora punta, las horas de uso de la vía a saturación IMD_k/C_k , el tiempo de viaje, su variabilidad, la demanda libre de peaje $IMD_c/(IMD_c+IMD_a)$, la accidentabilidad, la oferta de transporte colectivo del corredor (viajeros y mercancías), etc., y cualquier formulación que permita comparar las situaciones en la carretera y en la autopista de peaje.

Funcionalidad

Desde el punto de vista de la funcionalidad, parece razonable que para que una vía de alta capacidad pueda cobrar un peaje por ofrecer un servicio, debe cumplir como condición necesaria el ofrecer prestaciones elevadas (características funcionales de autopista). Sin embargo, no todas las autopistas con prestaciones elevadas deben ser de peaje:

- Vías de circunvalación a grandes ciudades que cumplan unas determinadas características de topología (tramos en arco de círculo para estructuras de acceso a la ciudad radiales), de distancia al núcleo metropolitano (a menos de una distancia mínima, el tráfico es puramente urbano o local y al mismo se le debería aplicar la política global de ordenación o restricción existente en la ciudad) y de demanda (IMD). Los motivos de proponer un peaje inferior son varios: menores incrementos de plusvalías territoriales entre extremos, menores incrementos de precios de aparcamiento (y su control), evitar dobles imposiciones en viajes en forma de "peine" que utilizan la vía de circunvalación como el tramo central del trayecto, y menor oferta de transporte público (de hecho, puede demostrarse que es más rentable socialmente facilitar el uso del vehículo privado en situaciones de baja demanda que ofrecer un buen servicio de transporte colectivo).
- Tramos en los que la alternativa gratuita no tiene suficiente atractivo para absorber un determinado porcentaje del tráfico del corredor; en esta situación la vía de peaje ejercería una oferta monopolística de calidad.

Congestión

La congestión de tráfico en áreas metropolitanas está causando, cada año, cuantiosos costes en todos los países. Los

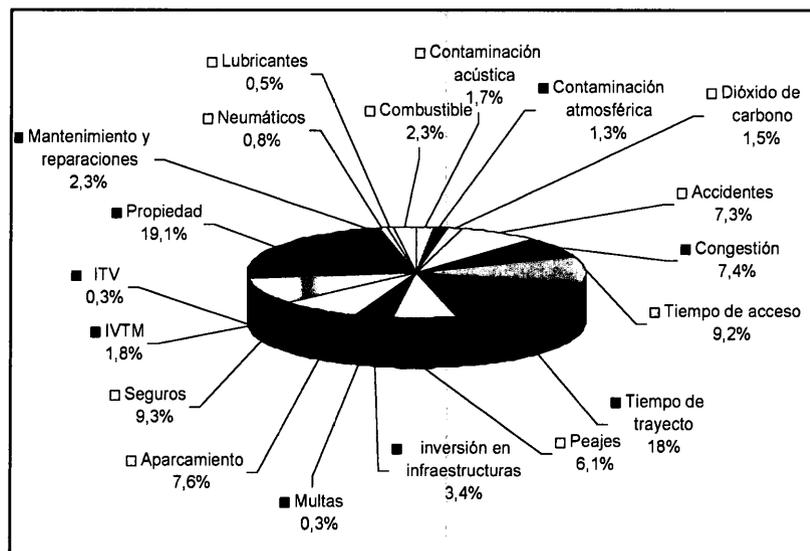


Figura 1. Desglose de los costes sociales (sin impuestos) del vehículo privado (Robusté, 2000 b).

costes de la congestión se componen de los costes de las demoras, del aumento en los costes de funcionamiento y de los costes ambientales (contaminación atmosférica, ruido, etc.). Las cifras superan los quinientos millones de euros en las principales ciudades y las decenas de miles de millones en los principales países desarrollados (Robusté y Sarmiento, 1999).

Recientemente se está prestando gran atención en Europa a la estimación de los costes sociales del transporte. En una estimación de los costes sociales del transporte metropolitano para Barcelona en 1998 (Robusté, 2000b), se concluye que el transporte público es 1/3 más económico para la sociedad por viajero-km transportado: 0,77 Euro/v-km en vehículo privado contra 0,51 Euro/v-km en transporte público (naturalmente, los costes sociales se estiman sin impuestos).

La Fig. 1 muestra gráficamente el desglose de costes sociales para el vehículo privado, donde puede apreciarse que las externalidades (costes y efectos no internalizados por sus usuarios) adquieren una relevancia no despreciable; esta relevancia es creciente en función del tráfico. Tanto por criterios de sostenibilidad como por criterios de óptimo económico, desde la Unión Europea se insiste en la necesidad de internalizar las externalidades (Libro Blanco del Transporte, 2001); en el caso del área metropolitana de Barcelona, esta internalización significaría 3,19 céntimos de Euro por viajero y km adicionales a los impuestos actuales de 8,23 céntimos de Euro/v-km.

El óptimo económico de un sistema productivo se alcanza cuando el producto marginal iguala el coste marginal. La demostración es sencilla: una función de producción es convexa en el espacio de los factores de producción; una función de coste lineal en los factores de producción que incremente de forma continua el uso de los factores de producción desde cantidades infinitesimales, toca tangencialmente a la función de producción en un único punto o segmento; ese punto de equilibrio determina el producto máximo alcanzable con un presu-

puesto dado y, a su vez, el mínimo coste para producir un nivel de producto dado. La función de producción y la función de costes tienen la misma pendiente (producto marginal y coste marginal) en el citado punto de tangencia.

El tráfico es un sistema que no percibe sus costes marginales o sociales y éstos, al contrario que en el transporte colectivo en ámbito urbano, son convexos (segunda derivada positiva) con el flujo. En este tipo de situaciones, los economistas han propuesto que una buena manera de hacer percibir los costes sociales es mediante una tasa (variable con el flujo) que iguale los costes medios a los marginales (impuesto pigouviano, en honor a Arthur C. Pigou, economista británico que ya formuló este principio microeconómico en 1912 en su libro "Economics of Welfare"; la tasa equivale a la pendiente de la curva de costes medios multiplicada por el tráfico); hay otras maneras de "hacer percibir" los costes sociales como restricciones temporales al uso de la carretera, que acostumbran a tener menos aceptación ciudadana que las tasas por considerar que se limita la libertad de movilidad.

Las externalidades negativas para flujos de tráfico crecientes, presentan una divergencia también creciente entre los costes sociales (marginales) y los medios (percibidos por los usuarios). El equilibrio natural con una curva de demanda que viene a representar el ingreso social marginal, se alcanza en un flujo elevado dada la inferior cuantía de los costes medios respecto a los marginales. La utilización de una tasa internalizadora de externalidades permite alcanzar el óptimo económico (coste marginal = ingreso marginal), tal y como demuestra la Fig. 2 (obsérvese que el óptimo se alcanza a flujos de tráfico más bajos).

Resumen de principios de peaje

La Tabla 1 resume someramente los principios vistos para dotar de peaje a vías de alta capacidad. En general, una vía de alta capacidad con características de autopista, un túnel y

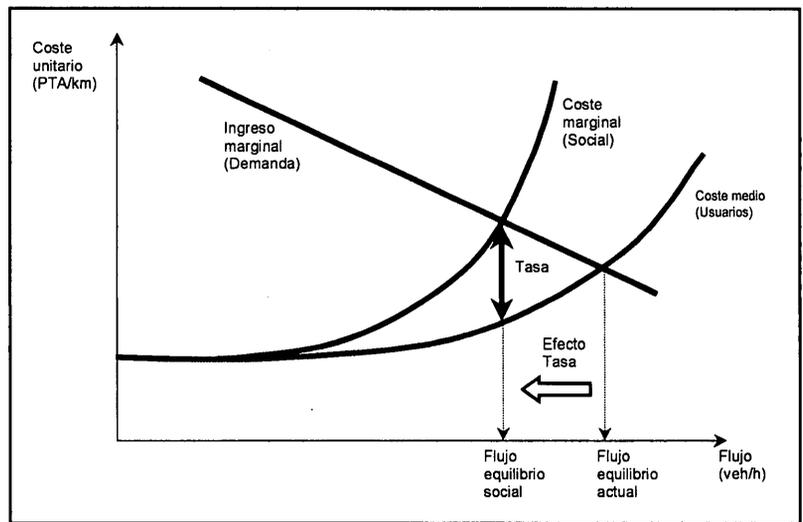


Figura 2. Tasa de congestión.

un viaducto singular han de ser de peaje (servicio diferencial) si existe una alternativa gratuita razonable; cuando las circunstancias lo justifiquen, algunos tramos de autopista pueden tener un peaje reducido o bien carecer de él (circunvalación, etc.; la capacidad mínima de una alternativa se establece en función del tráfico de agitación).

La perspectiva integral de la gestión de la movilidad obliga a contemplar un mecanismo bastante conocido conceptualmente pero aún sin desarrollar de forma explícita y en profundidad: la vinculación de los peajes metropolitanos con las tarifas de aparcamiento en el centro de las ciudades y la de los peajes interurbanos con el valor del suelo afectado por el incremento de accesibilidad.

Aunque la explicitación de la vinculación entre peajes y plusvalías territoriales no acostumbra a ser del agrado de la clase política, iniciativas europeas holandesas, francesas e inglesas ya contemplan esta relación evidente: Dave Wetzel,

TABLA 1. PRINCIPIOS DE PEAJE EN VÍAS DE ALTAS PRESTACIONES CON ALTERNATIVAS RAZONABLES

Funciones de las vías de alta capacidad		Pago del usuario
Metropolitanas	Accesos radiales a los núcleos metropolitanos	Peaje por: <ul style="list-style-type: none"> • Sostenibilidad (tasa de Pigou) en las horas punta • Gestión de la movilidad (transporte público)
	Distribución (circunvalación, en arco u orbitales)	Peaje menor, superior a un mínimo de operación y mantenimiento de la vía; mayor si hay congestión
Vertebración territorial		Peaje por plusvalías en valor del suelo debido al aumento de accesibilidad. Tarifaciones especiales (residentes, trabajadores) por equidad
Largo recorrido		Peaje por servicio diferencial

Vicepresidente de *Transport for London* (2001) explicaba recientemente el plan de movilidad sostenible de Londres que incluye, entre otras medidas, la incorporación de una tasa de acceso al centro de Londres de £5/vehículo-día en laborables (con 90% de descuento a residentes y exención a motos, buses y taxis) y la explicitación de tasas sobre valores del suelo según la accesibilidad y la política de movilidad; en este sentido, en la conurbación de Barcelona (municipios consorciados en la Entidad Metropolitana del Transporte) ya se aplica un recargo sobre el Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) desde mediados de la década pasada para financiar el transporte público.

3. PEAJE COMO PRECIO

3.1. La función peaje

Con los conceptos vistos en la sección anterior, ya puede formularse una función peaje que incorpora tres situaciones.

Peaje mínimo

El peaje mínimo τ_m debería cubrir los gastos de mantenimiento y operación como tasa por uso, independientemente de otras consideraciones. La importancia de mantener este mínimo (incluso en las autovías actualmente libres de peaje) queda magnificada por la divergencia entre los gastos en conservación actuales (0,23% del PIB según Vassallo, 2000, equivalentes al 1% del valor patrimonial de la carretera) y los deseables (2,5% del valor patrimonial de la carretera según Vassallo, 2000).

Peaje como precio por servicios diferenciales

Las prestaciones diferenciales de la carretera de alta capacidad respecto a una alternativa multimodal "razonable" pueden pagar un precio $\varphi(\Delta\varphi)$ en función de las prestaciones incrementales $\Delta\varphi$. Por pragmatismo, pueden contemplarse inicialmente cinco factores indicadores de las prestaciones:

- Tiempo de viaje.
- Seguridad.
- Regularidad del tiempo de viaje.
- Servicios (en cantidad y calidad).
- Multimodalidad (existencia de transporte público, etc.).

La mayoría de las encuestas a usuarios de las autopistas ponen de manifiesto que el ahorro de tiempo de viaje es el principal factor decisorio de su uso (puede explicar hasta el 85% de las decisiones), seguido de la comodidad y seguridad.

Los valores de $\Delta\varphi$ pueden ser o muy bajos o excesivamente altos (entonces no existe una alternativa "razonable"),

de forma permanente o transitoria, que conlleva cambios en la estructura de precios. Para las situaciones temporales, pueden definirse Obligaciones de Servicio Público (OSP) que modifiquen puntualmente el peaje (normalmente a la baja; ejemplo: accidente, obras, nieve etc. que hace impracticable la carretera alternativa gratuita).

Si se cobra un peaje igual al equivalente monetario de los servicios diferenciales, la mayoría de los modelos de demanda prescribirían un reparto (aproximadamente) 50%-50% del tráfico del corredor entre autopista y carretera (excepto por el "gusto modal", que incorpora preferencias no incluidas en las variables explicativas).

La diferencia entre coste real y coste percibido hace que el valor de los ahorros de tiempo de viaje que gobierna el comportamiento de los usuarios sea muy elevado (Jaro y Hunt, 1996, describen valores de hasta 67,22 Euros/h en 1989 –equivalente a 11.184 PTA/h de 1989– para el Túnel de Vallvidrera en Barcelona), seguramente influido por el porcentaje de usuarios cuyo peaje es pagado por la empresa o el efecto miopía de las tarjetas de crédito o del pago "al vuelo" con mecanismos tipo teletag o smartcard (además de consideraciones relativas al nivel de renta de los usuarios de la autopista, a su ocupación del vehículo –en fin de semana– o a la existencia de citas temporales a cumplir).

Peaje como mecanismo garante de sostenibilidad

La tasa pigouviana es no lineal con el flujo $\tau(q)$ e independiente de la tipología de la vía (se aplica a situaciones de congestión tanto en vías de alta como de baja capacidad). Por tanto, durante la hora punta, los precios deben ser más elevados que en hora valle. Los precios a los usuarios habituales en la hora punta pueden rebajarse por equidad evitando en todo momento que la Administración subvencione esas rebajas (se estaría subvencionando con dinero público a generadores de externalidades para la sociedad) y deben aplicarse, con la suficiente información, de forma gradual para evitar perversos efectos frontera-temporal.

La oferta de transporte colectivo en la radial de acceso a una gran ciudad también debería modificar el peaje de acceso al alza por redundancia en la asignación de recursos o por redundancia de alternativas (mayor accesibilidad global).

La integración de las tres situaciones permite formalizar una función de peaje como la siguiente que se ilustra numéricamente en la Fig. 3 (q y $\Delta\varphi$ en los ejes x e y respectivamente y τ en el eje z).

$$\tau = \max\{\tau_m, \tau(\Delta\varphi), \tau(q)\}$$

En una primera formulación sencilla, para una distancia de recorrido dada, la función $\tau(\Delta\varphi)$ puede definirse a partir de una curva logística que relaciona la probabilidad de elec-

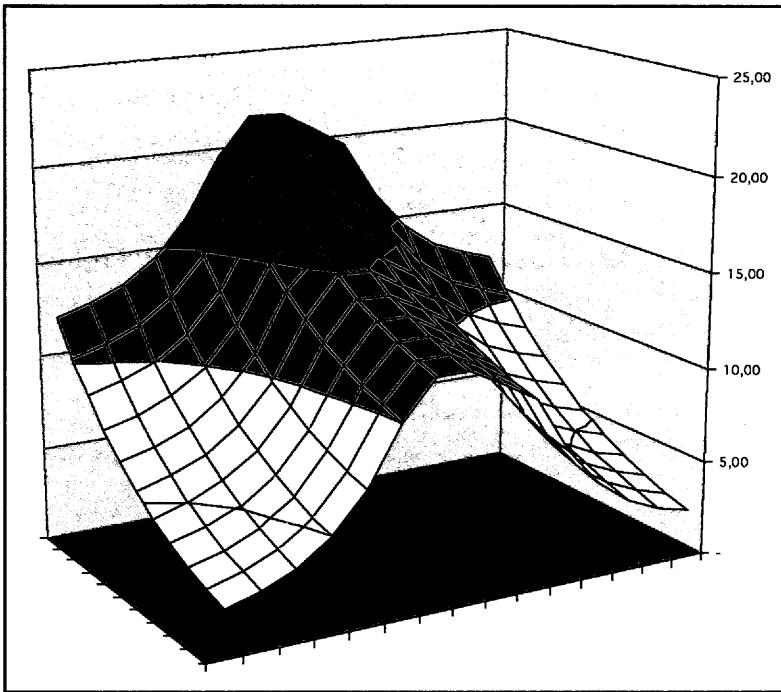


Figura 3. La función de peaje.

ción de la autopista de peaje en función del propio peaje y las otras variables explicativas, mientras que la función $\tau(q)$ adquiere el valor siguiente para una determinada curva de costes medios:

$$\tau(q) = \frac{\partial c_{\text{medio}}(q)}{\partial q} q$$

donde τ es la tarifa unitaria (Euro/veh-km), q es el flujo de tráfico y $c(q)$ son los costes unitarios medios de recorrer la distancia de referencia (naturalmente, estas distancias son distintas en los ámbitos metropolitanos e interurbanos).

La Fig. 3 muestra una concavidad de τ en el eje de $\Delta\phi$ debido al supuesto decremento de tarifa por alternativa "no razonable"; el ejemplo muestra se ha supuesto un decremento lineal hasta el mínimo τ_m a partir de una meseta plana que representa un "umbral de percepción".

La Fig. 4 muestra con más claridad este comportamiento. Una administración que velara continuamente por la calidad de vida de sus ciudadanos no debería permitir grandes descensos de la tarifa por incrementos desmesurados de prestaciones sin actuar en la alternativa libre de peaje (aumentando su capacidad o gestionando la demanda global del corredor). La actuación sobre el peaje de la autopista para absorber deficiencias notables de la alternativa, debería contemplarse como solución transitoria hasta poder disponer de la mejora infraestructural de la alternativa, con lo que el posible rebaja del peaje habría finalizado su razón de ser.

3.2. Política tarifaria

El modelo planteado aplica tarifas proporcionales a las prestaciones diferenciales ofertadas en los viajes de largo recorrido y en las vías que abren nueva accesibilidad territorial como los túneles, sobre las que los operadores pueden aplicar bonificaciones o *rappels* (a viajeros y mercancías) por asiduidad.

En los ámbitos metropolitanos, el modelo prescribe diferenciar con tarifas superiores las horas punta y con tarifas menores las horas valle (esta discriminación horaria ya se aplica en la mayoría de las autopistas de Cataluña que dependen de la Generalitat), hasta llegar a tarifas mínimas como τ_m durante la noche excepto para pesados que quizás no generan congestión a esa hora pero deterioran el pavimento por igual independientemente de la hora del día; de hecho ya se ha dicho en la introducción que como mínimo esta tarifa τ_m que cubre gastos de explotación y mantenimiento debería aplicarse conceptualmente incluso a las alternativas libres de peaje.

Un territorio metropolitano bien definido (región con una red de autopistas de peaje cohesiva como la que puede existir en Cataluña) podría contemplar una perspectiva de integración tarifaria (tarifas políticas para los usuarios habituales reguladas por las Administraciones competentes) que seguramente conllevaría a establecer una caja de compensación como ocurre con en los consorcios reguladores del transporte público metropolitano (Consortio Regional de Transporte de Madrid o Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona, por poner sólo dos ejemplos). Esta posibilidad es factible incluso con las concesiones actuales (consorciando administraciones y concesionarias en torno a unas reglas de reparto y compensación) y será cada vez más viable en las futuras concesiones y con la tendencia a la interoperabilidad.

La Fig. 5 muestra que ya muchas concesionarias de autopistas aplican tarifas especiales a sus usuarios habituales. Sin embargo, puede observarse la disparidad de criterios justifi-

Figura 4. Influencia de la diferencia de niveles de servicio en la tarifa.

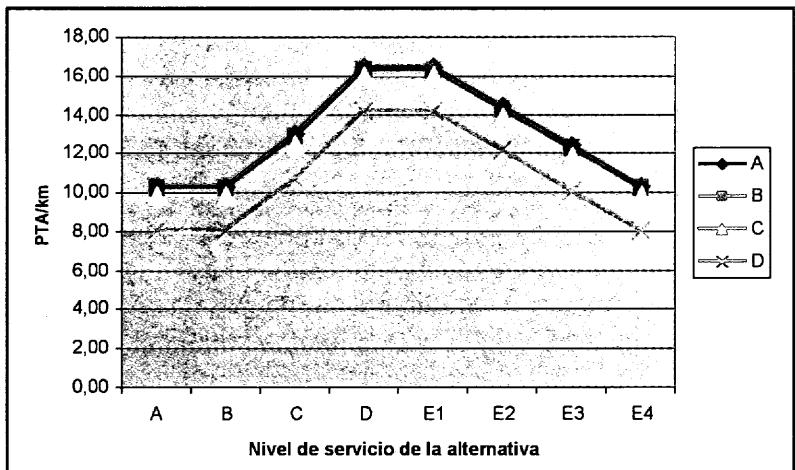
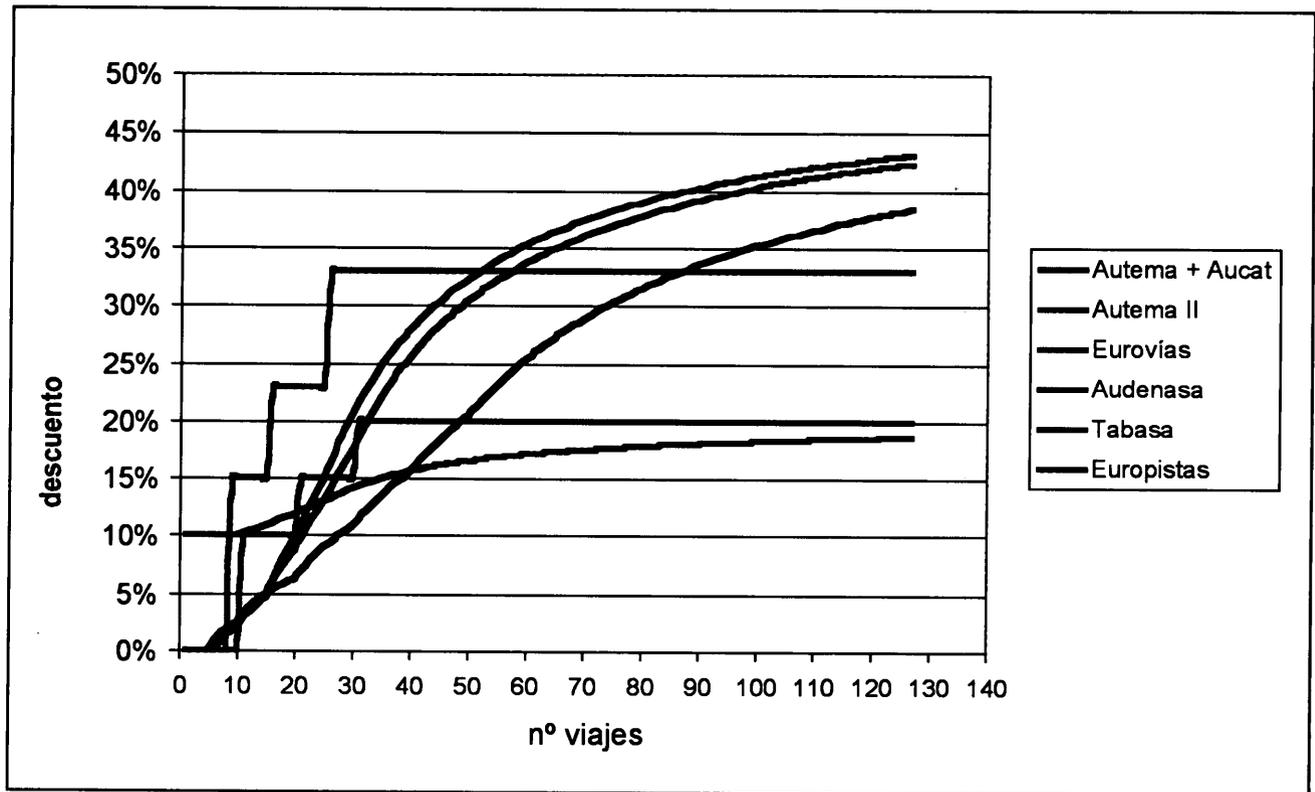


Figura 5.
Aplicación
actual de
política
tarifaria
especial a
grandes
usuarios.



cados por diversos estudios de marketing y encuestas comerciales. El pago (mensual, por ejemplo) acumulado de un usuario habitual debería ser una función creciente pero con pendiente continuamente decreciente (a partir de un número mínimo de pasos) del número de pasos por la autopista. Si en vez del número de pasos se trabaja con dinero (pago acumulado), el descuento por usuario habitual es generalizable a un escenario de integración tarifaria. Esta definición conceptual de la función de descuentos (el autor ha propuesto una función con pendiente decreciente de forma continua desde τ -la tarifa base- a τ_m) evita ciertos comportamientos perversos de descuentos crecientes sobre la cantidad total que hacen más rentable para el usuario hacer más viajes que menos en ciertos entornos de las fronteras que determinan los descuentos.

Otros tipos de diferenciación tarifaria pueden contemplar un trato especial a los vehículos con alta ocupación (+3 pasajeros por vehículo) durante la hora punta de los días laborables o bonificar ciertos tipo de vehículo bajos en consumo energético y/o en contaminación.

Respecto a los vehículos de alta ocupación (durante hora punta laboral), la aplicación de la tarifa especial cabría hacerla en cabinas manuales de pago previa comprobación visual del número de ocupantes; este procedimiento visual no agrada al sector de las concesionarias por ser contrario al *free flow* o pago sin parada o "al vue-

lo" y por la pérdida de productividad que representa la comprobación del número de ocupantes (unos dos segundos adicionales por vehículo), pero los sindicatos de trabajadores en cabinas de peaje ven en este incentivo a la consolidación de viajes una posibilidad de mantener sus puestos de trabajo ("cláusula social").

La aplicación de tarifas especiales a vehículos poco contaminantes también tiene sus problemas de identificación del vehículo pero se aplica en autopistas en California; en los vehículos de bajo consumo energético (concepto muchas veces asimétrico del de baja contaminación) sus usuarios ya perciben directamente las ventajas del bajo consumo.

Los túneles no metropolitanos abren nuevas vías de conectividad y proporcionan desarrollo a comarcas. Los precios del suelo en dichas comarcas se incrementan en forma de plusvalías. Parece sensato que parte de estos excedentes generados por la inversión infraestructural vaya a pagar la construcción y operación y mantenimiento del túnel. Dada la dificultad jurídica de explicitar y vincular estos efectos económicos, se propone un trato diferencial a los usuarios habituales y a los residentes no propietarios de inmuebles con movilidad obligada justificada al lado opuesto del túnel (los residentes con propiedades inmobiliarias, por una parte se ven perjudicados por el peaje del túnel pero por otra se ven beneficiados por las plusvalías de sus propiedades).

Cualquier aplicación de las estructuras de precios propuestas (u otras) debe basarse en estudios de demanda detallados y desagregados. La Fig. 6 muestra datos empíricos de la variación del tráfico con variaciones (a la baja) de las tarifas de peaje.

4. PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN

4.1 Planificación

El modelo conceptual propuesto adopta la perspectiva del Estado del bienestar, proporcionador y garante de unos derechos a prestaciones mínimas sin tarifa (carreteras) o con tarifas asequibles (transporte público urbano); el nivel de estas prestaciones depende de la calidad de vida asumible por el país.

En el caso de las vías de altas prestaciones, se propone analizar la demanda para cada corredor modelizándola y realizando una asignación de tráfico a una red ideal formada por una carretera de sección 1+1 carriles, pero con características de trazado para velocidades específicas de 100-120 km/h y una conectividad local (distancia entre accesos) promedio entre una autopista y una carretera alternativa en la región (depende de la dispersión de la demanda, su densidad, su masa crítica, etc.).

Las asignaciones de tráfico con algún algoritmo apropiado (*Stochastic User Equilibrium*, por ejemplo) deben contemplar la intensidad media diaria (IMD) y la intensidad horaria en la hora punta (en algunas carreteras, la intensidad de tráfico en la estación de máxima demanda: verano en la costa, invierno en zonas de montaña).

El proceso itera aumentando la capacidad de la vía (número de carriles por sentido, manteniendo las velocidades

específicas altas) hasta que el indicador de nivel de servicio q/C corresponda a un nivel de servicio de diseño adecuado. Este nivel de servicio puede alcanzarse con diferentes situaciones de capacidad (sección):

- Eje de 1+1 carriles, el corredor pide disponer de una alternativa libre de peaje con buen trazado viario. Si esa carretera ya existe, puede compararse el tiempo de viaje como atributo explicativo: con tiempos de viaje actuales hasta un porcentaje superiores al ideal, las actuaciones pasan por mejorar el trazado (curvas de radio más amplio, algunas obras de fábrica) de forma puntual. Si el tiempo actual es muy superior al ideal, cuando la demanda lo justifique, convendría plantear un nuevo trazado o una ampliación de la capacidad.
- Eje de 2+2 carriles. Si el corredor dispone de una alternativa 1+1, seguramente estará muy congestionada. Puede contemplarse la construcción de una autopista de peaje (2+2) cuando la demanda y las prestaciones diferenciales de la autopista justifique una operación viable financieramente (en caso contrario, podría resultar socialmente más rentable invertir ampliando la alternativa).
- En general, para un corredor con demanda suficiente para n+n carriles de vías de alta capacidad, se propone que la alternativa libre de peaje tenga $\lceil (n-2)/2 \rceil$ carriles por sentido (el símbolo $\lceil \cdot \rceil$ indica la parte entera por exceso del argumento entre corchetes; la sustracción de 2 carriles equivale a la oferta mínima de capacidad de una autopista) y la autopista los $n+1-\lceil n/2 \rceil$ restantes.

Es decir, en corredores muy congestionados, autopista y autovía libre de peaje tendrían un número de carriles idéntico, sólo que la autopista garantizaría mayor fluidez debido al co-

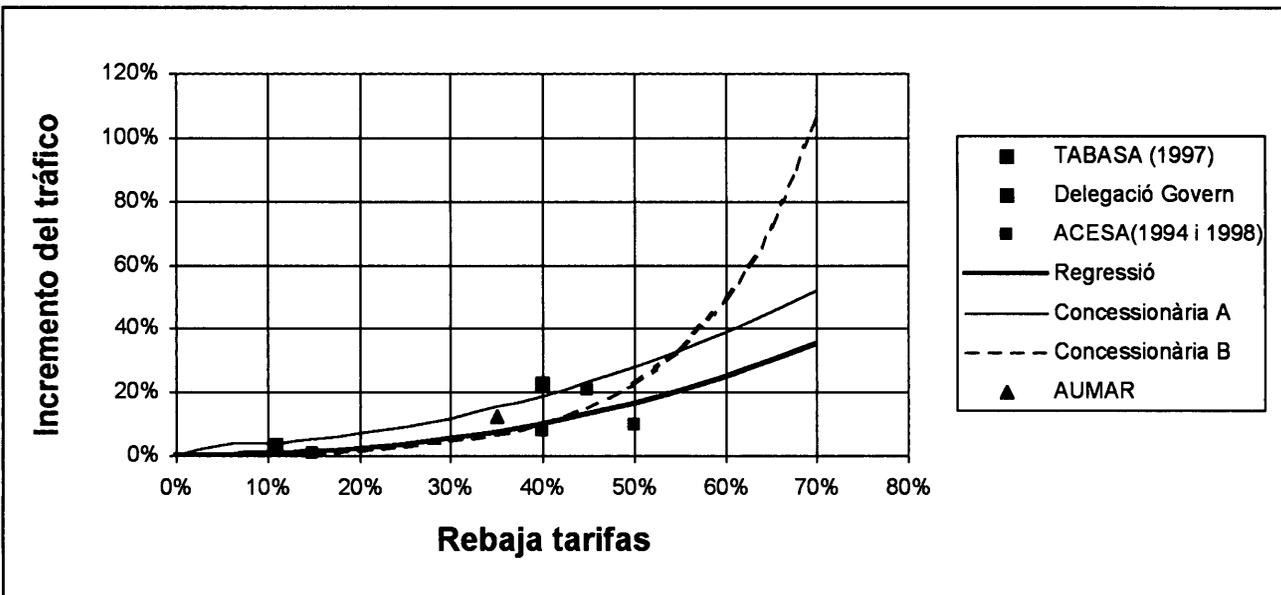


Figura 6. Elasticidad empírica del tráfico a la rebaja de tarifas en Cataluña.

bro del peaje. En general, la alternativa libre de peaje tiene un carril menos por sentido que la autopista. Esta diferenciación no es crítica en los accesos a las grandes ciudades, pero en la mayoría de los casos con pocos carriles por sentido el redondeo de la parte fraccionaria del número de carriles al entero inferior o superior puede causar inestabilidades transitorias. Por este motivo, conviene también definir qué se entiende por "gran ciudad" y sus accesos metropolitanos.

A menudo se habla sólo de capacidad, tiempos de viaje, etc. y se deja de lado aspectos importantes como la calidad y mantenimiento del pavimento. Esta variable debería incorporarse también tanto en planificación como en el seguimiento de la calidad en autopista y en alternativa (quizás limitando las notables diferencias actuales entre calidad y el mantenimiento).

4.2. Contratos de concesión

Explicitación del plan económico-financiero

Para entender las variables relevantes y poder diseñar un buen pliego de condiciones para futuras concesiones, conviene entender el negocio del sector de las autopistas de peaje y diseñar un mecanismo sencillo, abierto y explícito de conocimiento de un plan económico-financiero. Los análisis coste-beneficio clásicos nos muestran que el Valor Actual Neto (VAN) es un buen indicador de rentabilidad de una inversión (excepto que promueve inversiones grandes sobre las pequeñas, entre otras cosas).

Esta simple y conocida idea ha sido redescubierta recientemente en su aplicación a las concesiones de autopistas por investigadores chilenos (Engel et al., 1997) y españoles (de Rus y Nombela, 2000).

Los operadores de autopista construirían, financiarían y operarían la misma (con el mantenimiento preceptivo para lograr unos mínimos de calidad fijados por la Administración) solicitando un determinado valor actual acumulado de los ingresos netos, siguiendo a de Rus y Nombela (2000) en su mejora de la propuesta de Engel et al. (1997); con este mecanismo (aunque no tiene por qué ser el único) se elimina en gran medida la incertidumbre del tráfico que habitualmente determina cláusulas limitadoras del riesgo.

Sea el supuesto idealizado (suficiente para exponer los conceptos básicos) de una inversión I (realizada instantáneamente en el año 0) y unos costes anuales de operación y mantenimiento $m(q, Q^0)$ función del tráfico q y de un mínimo nivel de calidad Q^0 fijada por la Administración (ver ejemplos de calidad en carreteras en Zaragoza, 1999, o Moreno, 1999); la fijación de este nivel de calidad debería responder a un óptimo social y de calidad de vida; la inversión necesaria es también función de los estándares de calidad: $I(Q^0)$. Los costes citados pueden actualizarse a una tasa de descuento determinada. Pese a su relevancia y papel

en el riesgo de la operación financiera, se asume nula en éste artículo para focalizar el análisis. También se asumen constantes el tráfico y los costes de operación-mantenimiento y no se distinguen inicialmente variaciones del peaje según el tráfico.

El periodo de operación es T años (periodo variable) y τ es la tasa de peaje exógena (en Euro/veh, asumiendo un recorrido medio). La condición de equilibrio de la concesión es que de forma acumulada sobre los T años, el tráfico, el nivel de calidad fijado y los costes de inversión y de operación-mantenimiento permitan generar excedentes o ingresos netos; en caso contrario la Administración puede contribuir con un "peaje en la sombra" σ (que en algunos casos, o al final de las concesiones, podría ser negativo, es decir, un cobro en forma de canon) que garantiza el equilibrio financiero:

$$I(Q^0) + m(q, Q^0)T = (\tau + \sigma)qT$$

Los costes unitarios de operación y mantenimiento $m(q, Q^0)$ son aproximadamente lineales con el tráfico q y, según Vassallo (2000), aproximadamente lineales con la calidad Q (Vassallo muestra beneficios marginales decrecientes de la calidad en carreteras y costes marginales constantes); de hecho, cualquiera que sea la relación funcional siempre puede aproximarse por los primeros términos de su desarrollo en serie en la forma $m(q, Q) \approx A + Bq + CQ$.

El valor actualizado de los ingresos netos es:

$$VAIN = \left\{ (\tau + \sigma)q - m(q, Q^0) \right\} T$$

En teoría, para un valor fijado del $VAIN^*$, es inmediato determinar el plazo de concesión T^* (que depende del tráfico q pero sin la necesidad de estimar el tráfico a decenas de años vista), pero ahora el peaje es o bien un precio por prestaciones diferenciales o bien un precio para mantener la sostenibilidad: incluso cuando haya expirado el plazo de concesión, el peaje se puede seguir justificando por los mismos motivos por los que se ha venido aplicando. Desde luego, después de el plazo de concesión teórico T^* y aunque se siga cobrando peaje, la relación entre la Administración y la concesionaria debe cambiar radicalmente.

Futuros contratos de concesión de autopistas de peaje

Los futuros contratos de concesión tendrían ciertas similitudes con los actuales contratos de concesión de construcción y operación de servicios de transporte público en áreas metropolitanas con consorcios reguladores (y algunas inversiones, como la construcción de un tranvía o la de

una nueva línea de metro no desmerecen en absoluto la cuantía de las inversiones necesarias para construir un autopista).

En las concesiones vigentes, se ha intentado mejorar su miopía en la previsión de situaciones distintas a las definidas en el Plan Económico Financiero (PEF) con medidas como los créditos participativos (con intereses variables en función del tráfico real respecto al previsto), rebajas en la fórmula de revisión de las tarifas en un pequeño porcentaje del IPC, incluso añadiendo otra pequeña rebaja según la demanda de tráfico, etc. Todas estas mejoras tienden a ser testimoniales y parciales: ni visualizan, ni resuelven (ni a menudo comprenden) el problema global.

Los contratos futuros de concesión de autopistas de peaje serán más cortos (con involucración explícita de la Administración concedente para suavizar la "travesía del desierto") y seguramente vincularán el PEF a compromisos de demanda asumidos por el operador.

También incentivarán la eficiencia controlando los costes unitarios de operación y mantenimiento y ofreciendo bonificaciones anuales (que no contabilizan en los ingresos actualizados netos) en función de los incrementos de calidad (objetiva y percibida) conseguidos y contemplando penalizaciones para descensos apreciables de calidad o incumplimientos del compromiso de demanda.

Los ingresos anuales del operador, con esta formulación, serían:

$$(\tau + \sigma)q + OSP + \Delta_Q$$

donde $\sigma > 0$ sería un peaje "en la sombra" en el caso de desequilibrio económico de la carretera (aún cuando el equilibrio económico exista a largo plazo, esta aportación podría hacerse durante los primeros años de la concesión y recuperarse en forma de canon en el futuro); en autopistas con mucho tráfico o grandes ingresos la Administración podría optar entre aplicar un $\sigma < 0$ en forma de canon sobre excedentes de explotación, terminar (no rescatar) la concesión en un periodo corto (distinta relación del tipo APP a partir de entonces), o englobar otras operaciones colaterales de financiación como se ha hecho con las radiales de Madrid (financiación de la M-45).

Las Obligaciones de Servicio Público (OSP) recogen los posibles cambios en servicios o estructura de precios que podría imponer la Administración a la concesionaria (pueden explicitarse anualmente o incluirse en σ o bien alargando T, ya que ahora existe un mecanismo acordado de explicitación del negocio).

Los *bonus* y *malus* Δ_Q por calidad no computan en el cálculo del VAIN y sirven para motivar al operador a mantener el mínimo de calidad definido y mejorarlo; la siguiente formulación:

$$\Delta_Q = \text{sig}(Q - Q^0) \alpha |Q - Q^0|^\beta$$

(con $\beta > 1$) engloba de forma simple muchas posibilidades: el signo de $(Q - Q^0)$ indicaría aportaciones positivas (bonus) o penalizaciones (malus) en función de las desviaciones respecto al nivel base de calidad adoptado Q^0 (α y β son distintos en función del signo de $Q - Q^0$). Naturalmente, la motivación sólo es posible siempre que α y β aseguren unos ingresos extra superiores al coste para la concesionaria de incrementar la calidad y, al contrario, signifiquen unas penalizaciones grandes que desincentiven disminuir el mínimo de calidad acordado. Los mínimos de calidad podrían actualizarse de año en año siempre que su superación continuada fuera factible.

En este esquema de relación Administración-operador, la Administración compensaría los ingresos no percibidos por equidad u Obligaciones de Servicio Público y aquellas variaciones a la baja de la tarifa base causadas por política global de movilidad. La Administración tendría al posibilidad de contribuir anualmente en forma de peaje sombra en los primeros años de la concesión (lo que disminuiría el riesgo de la operación) o cobrar un canon (peaje sombra negativo) en el caso de un gran aumento del tráfico (naturalmente, estos cánones, positivos o negativos, afectarían la duración de la concesión de forma adecuada).

Los nuevos pliegos de condiciones, en definitiva, podrían incorporar muchos de los conceptos y eventualidades que los pliegos de hace décadas no lograron incorporar a menudo por desconocimiento de la operativa o por limitaciones tecnológicas y de información sobre el tráfico de una carretera.

4.3. La situación en Cataluña

Diversas causas han despertado en diversas regiones españolas una creciente contestación social a la existencia masiva de autopistas de peaje. La situación creada en Cataluña se recoge bien en Grau (2001), Omnium Cultural (2000) y Generalitat de Cataluña (2000a y 2000b).

Los agravios no son territoriales (entre Comunidades Autónomas) ni institucionales (entre gobiernos Estatal y regional), sino más bien personales (Alemany, 2000); de hecho, dentro de regiones con una red cohesiva de autopistas de peaje como en Cataluña, existen también "agravios"; por este motivo el Parlamento de Cataluña ha creado dos grupos de trabajo para la homogeneización y mejora de los peajes (1998-1999 y 2000-2002). Actualmente, el grupo de trabajo está desarrollando un nuevo modelo de peajes.

Por su claridad y espíritu docente, en la Tabla 2 se formulan las preguntas que D. Salvador Alemany, Director General de ACESA, formuló dentro del Grupo de Peajes del Parlamento de Cataluña (las respuestas son particulares del autor).

Algunas de las respuestas necesitan una aclaración:

TABLA 2. ALGUNAS PREGUNTAS CLAVE DE D. SALVADOR ALEMANY (ACESA)

¿Tiene sentido que el usuario pague o no una autopista en función de quien la financió?	NO
¿Tiene sentido que el sistema, de pago o no, sea inamovible en el tiempo?	NO
¿Tiene sentido que se pague el transporte público y la autopista sea gratuita?	NO
¿Podemos hacer crecer indefinidamente la red viaria?	NO
¿Hay alternativa al pago por uso para regular la demanda viaria derivada del transporte privado?	SI ^(a)
La participación privada en la financiación de la construcción, ampliación y mantenimiento de la red ... ¿ha de hacerse a "riesgo y ventura" o con rendimientos prefijados?	GI ^(b)
¿Podemos seguir sin un modelo global, armónico y coherente de financiación de carreteras?	NO ^(c)
¿Se puede ir tocando lo que hay sin hacer caer todo el sistema de concesiones?	SI
¿Puede haber a medio plazo un modelo catalán o un modelo español diferentes a un modelo europeo?	NO ^(d)

• (a): La alternativa a la tarificación puede ser la restricción física o un *mix* de ambas estrategias (habitualmente más eficiente desde el punto de vista económico); sin embargo, en Europa empíricamente se evidencia la mayor disposición a pagar que a sufrir restricciones físicas interpretadas como coartación de la libertad.

• (b): GI= Gestión Interesada, mecanismo de concesión habitual en el transporte público urbano.

• (c): La lógica y coherencia aboga por contestar negativamente a estas preguntas, pero la práctica habitual y la experiencia demuestran que la vida puede continuar sin problemas sin tener aprobado este ejercicio de coherencia institucional.

El Grupo de Peajes, en funcionamiento desde 1998, ha aportado mucha información a partir de los propios miembros y de ponentes expertos. De hecho, se han formulado soluciones imaginativas como:

• Rescate de todas las concesiones en Cataluña (cuyo coste se estima en el rango de 3.000-9.000 millones de Euros, dependiendo de cómo se valoren las concesiones vigentes) y su inmediata otorgación en concurso a una concesionaria única (seguramente un consorcio de las actuales) que financiaría el coste del rescate y a la que se le garantizaría una TIR del 15% (que difícilmente obtiene el sector en su vida útil en España, a excepción quizás de algunas autopistas en Cataluña).

• Aplicación generalizada de una tarifa de peaje mínima que cubra el mantenimiento y la explotación (1,2-1,8 céntimos de Euro/km) a la que se aplicaría el IVA del 16% más un impuesto por uso de autopistas de altas prestaciones al que no se aplicaría IVA (al ser ya un impuesto);

con este artificio el IVA global se reduciría a efectos prácticos a sólo 3-4%. Esta solución se ha intentado aplicar en Francia y la Unión Europea ha fallado su inadecuación jurídica.

• Consorcio de administraciones concedentes (Estado y Generalitat en Cataluña) y consorcio de concesionarias (en la actualidad, la gran mayoría de las concesionarias en Cataluña tienen socios comunes) y nuevo acuerdo entre el consorcio concedente y el consorcio operador en la más pura plasmación de una Asociación Público-Privada.

En estos momentos, el Grupo de Peajes se encuentra en vías de definición de un nuevo modelo de gestión de carreteras de altas prestaciones con suficiente generalidad como para poder ser aplicado eventualmente, no sólo a Cataluña sino a otros territorios.

5. CONCLUSIONES

Se ha formulado conceptualmente un nuevo modelo que contempla el peaje como precio por un servicio diferencial y como regulador de la sostenibilidad (en entornos metropolitanos). Se ha definido también una estructura tarifaria adecuada (aplicada sobre el precio base) por política comercial y por equidad social. La Administración se involucra más intensamente en las concesiones de autopistas y, mediante un indicador transparente y explícito del funcionamiento del negocio, se motiva de forma continua a las concesionarias para mejorar su eficiencia y calidad (objetiva y percibida).

Nos encontramos ante las puertas de nuevas relaciones entre la Administración y los operadores privados que cristalizarán de forma inminente en modelos más ricos y socialmente aceptables que los meramente financieros del pasado. A

pesar de la inercia del sector y de las dificultades para asimilar en breve plazo los nuevos conceptos (comunes por otra parte en el sector de financiación privada del servicio de transporte público urbano), difícilmente puede soslayarse la adopción y aplicación de un modelo coherente, homogéneo y racional a diversas jerarquías territoriales terminando al nivel europeo.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las ideas y colaboración de D. Carles Vergara y del Prof. Andrés López Pita del CENIT (Centro de Innovación del Transporte), de D. Salvador Alemany (ACESA), así como los comentarios e información de la De-

legación de la Generalitat de Cataluña en las concesionarias de autopistas y túneles de peaje (D. Josep A. Grau, D. José Suárez y D. Ricard Guasch), de diversos miembros del Grupo de Peajes del Parlamento de Cataluña (D. Jordi Carrillo, D. Jaume Lanaspá, D. José V. Solano, D. Ricardo García-Nieto y D. Enric Oltra), de D. Alfons Bayraguet y de los Prof. José Manuel Vassallo y Prof. Sergio Jara Díaz. El seminario del Prof. Ginés de Rus impartido en la Universidad Internacional Menéndez y Pelayo dentro de la Escuela de Economía del Transporte "Arthur C. Pigou" (septiembre de 2000) fue clave para concretar algunos aspectos del modelo. Este artículo está dedicado al Prof. Rafael Izquierdo por su ingente labor en el estudio y modernización de la financiación de carreteras en España. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Alemany, S. (2000) Principios para un modelo de financiación de carreteras de alta capacidad. *Encuentro de Financiación de Infraestructuras de Transporte*. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Santander, 3-5 de julio de 2000.
- de Rus, G. y G. Nombela (2000) Least Present Value of Net Revenue: A new auction-mechanism for highway concessions, working paper, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- de Rus et al. (1992) *Economía y política del transporte: España y Europa*. Ed. Cívitas. 239 páginas. ISBN: 84-470-0099-0.
- Engel, E., R. Fisher y A. Galetovic (1997) Highway franchising: Pitfalls and opportunities, *American Economic Review* 87:2, 68-72.
- Generalitat de Cataluña (2000a) *Los peajes en Cataluña. Conclusiones del Grupo de Trabajo del Parlamento*. Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña. 56 páginas. ISBN: 84-393-5120-8.
- Generalitat de Cataluña (2000b) *Las autopistas frente el Mercado Único*. Actas de la Jornada sobre financiación de infraestructuras viarias celebrada en Barcelona el 25 de marzo de 1999. Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña. 158 páginas (en catalán). ISBN: 84-393-4943-2.
- Grau, J.A. (2001) *Las autopistas en Cataluña. Agravio comparativo y motor económico*. Enciclopedia Catalana. Colección Pórtic 21, Barcelona. 207 páginas (en catalán). ISBN: 84-7306-733-9.
- Izquierdo, R. (1997) *Gestión y financiación de las infraestructuras del transporte terrestre*. Asociación Española de la Carretera, Madrid. 308 páginas. ISBN: 84-920741-7-5.
- Jaro, L. y J. Hunt (1996) El valor del tiempo de viaje en vehículo privado en el área de Barcelona. *Actas del II Symposium de Ingeniería de los Transportes*, Tomo II, Pág. 123-134. Madrid. ISBN: 84-7493-237-8.
- Leonart, P. y A. Garola (1999) *La autopista Pau Casals (C-31, antigua A-16)*. Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña. 83 páginas (en catalán). ISBN: 84-393-4793-6.
- Moreno, Ll. (1999) El concepto de calidad aplicado a las carreteras. *Actas del III Congreso Nacional de Ingeniería Civil*, Vol. 2, pág. 661-667. Barcelona, 24-26 de noviembre de 1999.
- Omnium Cultural (2000) *Las autopistas en Cataluña. Crónica de una discriminación inaceptable*. Diversos autores. Ediciones Columna, Barcelona. 452 páginas (en catalán). ISBN: 84-8300-973-0.
- Robusté, F. (2000a) Hacia un operador de carreteras como concreción de una Asociación Público-privada. Actas de la *XXIII Semana de la Carretera y IV Encuentro Nacional de la Carretera*. Asociación Española de la Carretera. Isla de la Toja, 23-27 de octubre de 2000. ISBN: 89875-19-7.
- Robusté, F. (2000b) *Las cuentas del transporte metropolitano de Barcelona en 1998*. Autoridad del Transporte Metropolitano, Barcelona (en catalán). ISBN: 84-7653-744-1.
- Robusté, F. e I. Sarmiento (1999) *Sistemas tarifarios del vehículo privado en medio urbano*. Ministerio de Fomento, Madrid. ISBN: 84-498-0446-9.
- Ruiz Ojeda, A., G. Marcou y J. Goh (2000) *La participación del sector privado en la financiación de infraestructuras y equipamientos públicos: Francia, Reino Unido y España*. Ed. Cívitas, 261 páginas. ISBN: 84-470-1443-6.
- Unión Europea (2001) *Libro Blanco del Transporte: la hora de la verdad*.
- Valdés, A. (1988) *Ingeniería de tráfico*. Tercera edición. Bellisco. Madrid. ISBN: 84-85198-22-0.
- Vassallo, J.M. (2000) Criterios de selección de nuevos sistemas de gestión y financiación de la conservación de carreteras. Tesis doctoral. ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Vassallo, J.M. y A. González-Barra (2000) Los contratos de conservación y explotación vial por niveles de calidad. *Revista de Obras Públicas* 3.400, 69-80.
- Wetzel, D. (2001) La gestión de la movilidad Londres. Conferencia no publicada impartida durante la "Semana de la movilidad sostenible y el transporte público". Barcelona, 30 de noviembre de 2001.
- Zaragoza, A. (1999) Determinación de indicadores de comportamiento para evaluar la calidad de servicio en autopistas. Asociación Española de la Carretera.