



Universidad de la República  
Facultad de Ciencias Sociales  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

**Documentos de trabajo**

## **Teoría de subastas y concesiones de carreteras**

**Andrés Pereyra**

**Documento No. 17/01**  
Diciembre, 2001

# Teoría de subastas y concesiones de carreteras

Andres Pereyra\*

December 10, 2001

## Abstract

Los países en desarrollo están incorporando al capital privado en la construcción y operación de infraestructura vial (carreteras). Para la asignación de dicha concesión se utiliza cada vez más el mecanismo de la subasta. La asignación a los privados no ha estado exenta de problemas, algunos de los cuales provienen del propio diseño de la subasta. Se intenta en este trabajo reseñar los principales aportes que provienen del ámbito académico en lo que se denomina Teoría de Subastas y que son de importancia a la hora de diseñar una subasta de carretera. En el diseño de subastas los detalles son los que importan, y hacen la diferencia entre una subasta exitosa y un fracaso rotundo.

Se presta atención a los mecanismos propuestos por Engel y otros (97) para asignar concesiones. En particular, se analizan los aspectos de valores privados y de valores comunes presentes en el modelo. En este sentido, se verifican las virtudes en cuanto a la asignación óptima del riesgo por parte de la subastas de menor valor presente de los ingresos. Por otra parte se relativizan los resultados en cuanto a la optimalidad de la subasta, en tanto los mismos se basan en supuestos demasiado simples y que no dan cuenta del problema de valores privados existentes en la subasta.

---

\*Departamento de Economía - Universidad de la República de Uruguay (andres@decon.edu.uy)

Se sugiere la utilización de subastas Británicas para la asignación de la concesión en caso de que los oferentes sean simétricos y neutrales al riesgo y de que existan elementos de valores comunes.

Se sugiere además que la elección del tipo de subasta no es independiente del objeto a subastarse. Si el objeto a subastarse es la duración de la concesión, entonces el problema de valor común es mayor que en el caso de que el objeto sea el valor presente de los ingresos. Por ello, en el primer caso, es mayor el efecto que en el ingreso esperado del subastador pueda tener la utilización de subastas Británicas.

### **Abstract**

Developing countries are introducing private financing in road construction and operation. Franchising process is more and more made through auctions. Private participation is not without problems, some of which are due to the auction design. In this paper we seek to point out the main contributions of Auction Theory that are relevant to design an auction to franchise roads. In auction design details matter and make the difference between a successful auction and a total failure.

We pay attention to the mechanism proposed by Engel et al. (97) to allocate road franchises. In particular, we analyze private value and common value aspects present in the model, and we verify the virtues of the model related to the optimal allocation of risk of Least Present Value or Revenues Auctions. However we discuss the results of Engel model in relation to optimality of the auction, since it is based in too simple assumptions and does not take into account private value aspects present in the auction.

We suggest to implement British auctions to allocate road franchises if bidders are symmetric and risk neutral, and if common value problems are present in the auction. We also suggest that the type of auction to be chosen is not independent of the object to be auctioned. If the object to be auctioned is the

duration of the franchise, then the common value problem is bigger than in the case that the object to be auctioned is the present value of income. So, the impact in expected auctioneer income of the use of British auctions is bigger than in the second case.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los países en desarrollo encuentran en la insuficiente infraestructura vial una limitante a su crecimiento. Las inversiones que se requieren son importantes y no siempre están en la primera página de la agenda de los gobiernos. Desde hace unos años se ha acelerado el proceso de incorporación del sector privado a la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura vial. La participación privada no ha estado exenta de problemas, y en la literatura especializada abundan los títulos relacionados a las lecciones aprendidas de ciertas experiencias.

En los países en desarrollo principalmente las carreteras y autopistas de peaje constituyen monopolios naturales en la medida que no existen alternativas a las mismas. En éste sentido la asignación de una concesión a un agente privado de un monopolio natural es un tema delicado y ha sido extensamente discutido en la literatura, especialmente a partir de trabajo de Demtsetz (1968) en que se propone subastar el derecho al monopolio como forma eliminar las rentas monopólicas; se trata de sustituir la competencia en el mercado por la competencia por el mercado. Esta idea ha sido relativizada entre otros por Williamson (1976), no obstante lo cual es bastante aceptado en la práctica como la mejor forma de asignar concesiones, especialmente respecto de la opción - también utilizada - de asignar el monopolio a través de negociaciones bilaterales entre el gobierno y los agentes privados.

La teoría económica ha tenido un desarrollo importante en el área denominada teoría de subastas. Desde el artículo seminal de Vickrey (61) hasta la actualidad ha habido un desarrollo explosivo de la teoría, que es catalogada como uno de los

campos fértiles de la teoría económica en las últimas dos décadas<sup>1</sup>. Este avance teórico se ha manifestado también en la práctica. Si bien las subastas existen desde la antigüedad y se utilizan en occidente desde hace mucho para la venta de algunos productos particulares, se han desarrollado formas especiales de subastas atendiendo a los problemas y soluciones propuestas por la teoría. Ejemplo de ello son las complejas formas de subastar espectro radioeléctrico, derechos de extracción de minerales, etc. Quizá la principal enseñanza de la teoría de subastas es que no hay recetas acerca de la mejor forma de subastar un objeto, sino que la misma depende de las características del objeto y de los participantes en la subasta.

En el caso de la subasta de concesiones de infraestructura vial, las mismas no han sido muy imaginativas. Se han subastado por el método de licitación (subasta de sobre cerrado de primer precio) y solo cambian los objetos a ser subastados. En términos generales, podemos separar las subastas en que el objeto es único - duración de la concesión, valor del peaje, subsidio requerido del gobierno, valor presente de los ingresos - de aquellas en que el objeto de la subasta es compuesto - generalmente por una combinación de los antes mencionados - y existe un algoritmo por el cual se determina el ganador. En este último caso los objetivos buscados en la subasta no están en general explicitados y por lo tanto no es claro si la forma de subastar efectivamente contribuye a obtener dichos objetivos.

Por otra parte las concesiones han tenido problemas importantes y muchos de ellos vinculados a la forma en que se realizó el proceso de selección del concesionario. En particular la forma en que se diseñan las subastas y los contratos tienen una implicancia directa en la renegociación posterior de dichos contratos, la que casi siempre termina en una pérdida de dimensiones considerables de los contribuyentes.

Las subastas basadas en objetos múltiples no son consideradas adecuadas en la medida que suelen ser manipulables por oferentes inteligentes, en detrimento de las

---

<sup>1</sup>Klemperer, 1999

obtención de los objetivos buscados. No obstante esta contraindicación fundamental, las mismas son frecuentemente utilizadas en la práctica.

Las subasta de concesiones con un solo objeto han tomado en general alguna de las siguientes formas (siendo todas subastas de primer precio de sobre cerrado):

- Subastas de concesiones de menor duración: las firmas ofrecen una duración para la concesión, siendo el peaje y las condiciones constructivas fijadas de antemano. Gana la firma que ofrece la menor duración de la concesión y opera la carretera durante el período ofrecido.
- Subastas concesión según menor peaje: las firmas ofrecen valor del peaje a cobrarse, siendo la duración de la concesión y las condiciones constructivas fijadas de antemano. Gana la firma que ofrece el menor peaje y opera la carretera durante el período preestablecido.
- Subastas de concesión según menor subsidio: Las firmas ofrecen un valor de subsidio a recibir por parte del Estado. La duración, el peaje y las condiciones constructivas son establecidas de antemano. Gana la firma que ofrece el menor subsidio y opera la carretera durante el período preestablecido.

La más reciente innovación en este campo ha sido propuesta por los economistas chilenos Engel, Fisher y Galetovic (en adelante EFG) que se denomina Subasta MVPI.

- Subastas MVPI: Las firmas ofrecen un valor presente de los ingresos a recibir por la construcción y operación de la carretera. El peaje, y la tasa de descuento para la estimación del valor presente son fijadas de antemano. Gana la firma que ofrece el menor valor presente de los ingresos, y la duración de la concesión es variable.

El primer objetivo de este artículo es revisar los principales resultados de la teoría de subastas relevantes para el problema de la subasta de concesiones de carreteras. En

base a éstos resultados se pretende ubicar los mecanismos mencionados anteriormente, discutiendo especialmente los problemas que enfrentan, los problemas que solucionan y los problemas que no solucionan.

Como se verá, el modelo de subastas de MVPI, si bien es un modelo simple que no abarca todos los problemas que surgen en el diseño de una subasta de este tipo, tiene sin embargo ventajas sobre los otros modelos de subastas mencionados, fundamentalmente en cuanto al manejo del riesgo enfrentado por los posibles concesionarios. Este modelo se basa en ciertos supuestos que, en caso de levantarse relativizan algunos resultados aunque no sus ventajas sobre los otros mecanismos.

De Rus y otros (2000) realizan una crítica al modelo de EFG en cuanto al tratamiento de los costos de Operación y Mantenimiento (O&M). Según dichos autores el supuesto de que no existen costos de O&M por parte de EFG es cuestionable desde el punto de vista empírico y además afirman que la inclusión de los mismos en el mismo marco de referencia de EFG abre la posibilidad de que el oferente que se elige no sea el más eficiente.

En la parte 2 del artículo se relevan de forma sintética los principales resultados de la teoría de subastas que son relevantes a la subasta de carreteras. En la parte 3 se presenta el marco analítico de EFG y se discute en función de los resultados relevados en la parte 2. En la parte 4 se concluye.

## 2. TEORÍA DE SUBASTAS

No es objetivo realizar un *survey* de la teoría de subastas, sino presentar los principales resultados en relación a la subasta de carreteras.

Una subasta es una institución de mercado con un conjunto explícito de reglas que determinan una asignación de recursos y precios en base a las ofertas realizadas por los oferentes (Mc Afee Mc Millan 87).

Existen cuatro tipos de subasta clásicas, a saber:

- Subasta Británica. El precio es sucesivamente incrementado hasta que queda una sola oferta. Lo fundamental es que en todo momento el oferente conoce la mejor oferta presentada.
- Subasta Holandesa: Es la subasta inversa a la Británica. El subastador ofrece un precio inicial alto y lo va disminuyendo hasta que un comprador acepta el precio.
- Subasta de sobre cerrado de primer precio. Los oferentes potenciales presentan ofertas y la mayor oferta gana, se lleva el bien y paga el valor ofrecido.
- Subasta de sobre cerrado de segundo precio. Los oferentes potenciales presentan ofertas y la mayor oferta gana, se lleva el bien y paga el segundo mayor valor ofrecido.

La asimetría de información es el elemento central del problema de las subastas. Si no existe información asimétrica, el problema de la subasta es sencillo: si el subastador se compromete a cumplir con el resultado de la subasta, logra extraer todas las ganancias del comercio. No obstante, el monopolista subasta porque no tiene toda la información de la valoración del bien por los oferentes.

Los oferentes valoran de forma distinta el bien a subastarse. Las diferencias de valoración entre los oferentes puede provenir de dos orígenes y dan lugar a dos formas de modelización de la subasta:

- En un extremo las diferentes valoraciones pueden depender de los distintos gustos de los oferentes. En este caso, cada oferente conoce el valor del bien, pero no conoce cuánto lo valoran los demás oferentes. El subastador tampoco conoce la valoración de ningún oferente. Esta situación se modeliza en lo que se denomina modelo de valores privados. Se supone que cada oferente ve la



valoración del otro como extraída de una distribución de probabilidad. Sabe que los otros oferentes y el subastador ven su valoración como extraída de dicha distribución de probabilidad. Todos conocen la función de distribución de la que se extraen las valoraciones siendo todas las valoraciones estadísticamente independientes.

- En el extremo opuesto el valor del bien es objetivo (único), pero ni los oferentes ni el subastador lo conocen. Esta situación se modeliza en lo que se denomina modelo de valores comunes. Los valores que perciben los oferentes,  $v_i$ , se supone son extraídos independientemente de una distribución de probabilidad condicionada  $H(v_i/V)$ . Todos conocen la distribución de  $H$ .

Otros aspectos deben ser tenidos en cuenta también a la hora de modelizar una subasta:

- Actitud de los oferentes ante el riesgo (*risk aversion*). Como los oferentes responden a la incertidumbre depende de su actitud ante riesgo. Por lo tanto una variable central es la aversión al riesgo de los oferentes y del subastador .
- Simetría de los oferentes. Otra elección a realizar es la referente a la simetría de los agentes. Cuando los oferentes son simétricos se supone que su valoración proviene de una misma distribución de probabilidad mientras que si son asimétricos se supone que la valoración de cada grupo de oferentes proviene de distintas distribuciones de probabilidad.
- Pago. Otra consideración a realizarse es que el pago debe ser contingente a variables observables a comprador y vendedor. A veces puede ser dependiente solo de la oferta y otras veces puede depender además de otras variables. Si estas otras variables se correlacionan con el verdadero valor del bien, entonces

puede estar en el interés del vendedor, hacer que los pagos dependan en esas otras variables además de las ofertas (por ejemplo, royalties sobre extracción del mineral en el caso de subastas de derechos de explotación).

Interesan dos aspectos centrales en el diseño de una subasta: En primer lugar interesa saber en que medida la subasta maximiza el valor esperado de los ingresos del subastador. En segundo lugar interesa saber si la subasta asigna el bien al oferente con la mayor disposición a pagar por el mismo. El primer aspecto refiere a la optimalidad de la subasta, mientras que el segundo refiere a la eficiencia de la subasta como mecanismo para la asignación de recursos.

El diseño de subastas óptimas refiere a un campo de gran desarrollo reciente en la teoría económica, el diseño de mecanismos. El problema a resolver en el diseño de mecanismos es que un cierto participante (denominado principal) desea condicionar su accionar en cierta información que es información privada de otros participantes (denominados agentes). En la medida que los agentes no están dispuestos a brindar información al principal salvo que éste les brinde los incentivos adecuados, y que éstos incentivos tienen costos, el principal enfrenta un *trade-off* que produce resultados no eficientes en general. Las subastas son un campo clásico de aplicación del diseño de mecanismos.

Las aplicaciones de diseño de mecanismo utilizan modelos de un solo agente o de múltiples agentes. Los modelos de un solo agente son adecuadas para representar la situación dónde existen un continuo de agentes infinitesimales que interactúan con el principal pero no entre ellos. Los modelos de múltiples agentes permiten suponer que los agentes interactúan entre sí, además de permitir suponer que los agentes no son idénticos.

Por otra parte, la forma en que se desarrolla la subasta, esto es, las estrategias de los

oferentes y los equilibrios a que se llega han sido objeto preferente de ejemplificación de la teoría de juegos.

## **El modelo Básico**

La teoría de subastas presenta un resultado básico conocido como Teorema de Equivalencia del Ingreso. Dicho resultado se obtiene en el marco de un modelo que denominamos modelo básico y que se apoya en los siguientes supuestos:

- Los oferentes son neutrales al riesgo. El subastador es neutro al riesgo.
- Se está en un modelo de valores privados independientes.
- Los oferentes son simétricos.
- Los pagos son función solo de la oferta.

Cual de los cuatro tipos de subasta elegirá el vendedor - Británica, Holandesa, de primer o segundo precio - depende de como se comporten los oferentes en el proceso de la subasta (esto es, de cual sea su estrategia en el juego).

En la subasta Británica, el oferente aumenta su oferta mientras no alcance su valoración del bien. Continúa aumentándola hasta que el último oferente deje de ofrecer. El ganador paga lo que valora el segundo que valora más, dado que éste ofreció hasta que se superó su valoración. El ganador se queda con cierta renta, con lo que el subastador no obtiene todas las ganancias del comercio.

En la subasta de sobre cerrado de segundo precio, la estrategia de equilibrio es ofrecer su propia valoración del bien. Lo que recibe el ganador no depende de él. Si ofrece más de lo que valora, corre el riesgo de tener pérdidas en caso de ganar. Igual que en el caso de la subasta británica, el ganador paga lo que valora el bien el oferente con la segunda mayor valoración. El valor esperado del pago es el mismo que en el caso anterior.

En ambos casos se trata de estrategias dominantes (cada uno tienen una estrategia bien definida de acuerdo a su expectativa de la oferta más alta de sus rivales).

En la subasta de sobre cerrado de primer precio se satisface el criterio más débil de equilibrio de Nash (cada jugador elige su oferta siguiendo su percepción -correcta en el equilibrio- de las reglas de decisión tomadas por los otros jugadores). Se muestra que el oferente ofrece el valor que espera tenga el siguiente oferente.

En el marco del modelo básico se cumple el Teorema de Equivalencia del Ingreso, que indica que las cuatro subastas dan el mismo precio promedio (Vickrey 1961). No obstante existe una gran diferencia entre ellas. En la subasta Británica y la de segundo precio, cada uno puede decidir fácilmente cuanto ofrecer. En la subasta Británica el oferente continuará en la puja hasta que las ofertas alcancen su valoración mientras que en la de segundo precio el oferente ofrecerá su valoración. En cambio en la Holandesa y la de primer precio no es evidente la determinación de la estrategia de los oferentes. Los mismos ofrecerán un poco menos que su valoración, dependiendo de la distribución de probabilidad y del número de oferentes (con lo que encontrar el equilibrio de Nash no es trivial).

Otros resultados que se obtienen del modelo básico son:

- El aumento de competencia entre oferentes lleva al aumento del valor promedio de la primera y segunda oferta, con lo que aumenta del ingreso promedio del vendedor.
- Si existe competencia perfecta entre los oferentes, el vendedor se queda con todas las ganancias del comercio.
- Las subastas clásicas antes mencionadas son también óptimas siempre y cuando se establezca un precio de reserva adecuado.

## Oferentes Aversos al Riesgo

¿Que ocurre si no se cumplen los supuestos del modelo básico? Supongamos que el vendedor sigue siendo neutral al riesgo y por lo tanto maximizador de ingreso esperado.

- En la subasta Británica el comprador se quedará hasta que se llegue a su valoración, con lo que su estrategia será idéntica que si los oferentes son neutrales al riesgo.
- La subasta de primer precio produce un ingreso esperado mayor que las subastas de segundo precio y Británica. En la subasta de primer precio, al aumentar su oferta aumenta su probabilidad de ganar pero disminuye su utilidad. Al achatar su utilidad el agente averso al riesgo ofrecerá más (hasta cierto punto), lo que aumenta el pago al vendedor. La aversión al riesgo juega a favor del vendedor.
- La subasta de primer precio no es óptima, esto es, no maximiza el ingreso esperado del vendedor. El vendedor no está explotando sus ventajas en el manejo del riesgo con la subasta de primer precio. Si el vendedor hace que las ofertas bajas sean riesgosos, alienta ofertas mayores.

## Valores Correlacionados

En el modelo básico la incertidumbre viene dada por el hecho de que los distintos agentes tienen distintas informaciones y a raíz de ello, distintas valoraciones del bien. Si se levanta este supuesto, se puede suponer que existan elementos de valores comunes en la valoración del objeto. Mayerson (81) y Cremer y McLean determinan la forma de la subasta óptima en este nuevo marco analítico (la que no se corresponde con ninguna de las subastas clásicas antes mencionadas, que no son óptimas). No obstante la forma de la subasta óptima no es aplicable en la práctica. La cuestión relevante

desde el punto de vista práctico es cómo se comportan las subastas clásicas en caso de que se admitan elementos de valores comunes en la valoración del bien. Esta cuestión es abordada en el artículo clásico de Milgrom y Weber (82)

En el caso extremo del modelo de valores comunes puro, los oferentes tienen estimaciones del verdadero y único valor del bien. En este marco surge el fenómeno denominado Maldición del Ganador: todos los oferentes tienen su estimación del valor y gana el que tiene la valoración mayor. La información de haber ganado le trae malas noticias, ya que le dice que la estimación de los otros fue menor. El mero conocimiento de haber ganado hace que el oferente no racional revise a la baja el valor del bien.

En el modelo de valores comunes puro, si hay competencia perfecta entre los oferentes el precio de venta del bien refleja toda la información privada de los oferentes. Si la información está suficientemente dispersa entre los oferentes, entonces el precio de venta converge al verdadero valor del bien en la medida que el número de oferentes se vuelve arbitrariamente grande (Milgrom 79).

El modelo de Milgrom y Weber (82) combina el modelo de valores comunes y de valores privados (acepta correlación entre las valoraciones de los bienes). Las valoraciones se dice están afiliadas, esto es, que un oferente tenga una alta valoración hace más probable que otro también tenga una alta valoración. Los modelos de valores privados y comunes se obtienen como casos particulares del modelo mencionado.

La diferencia, en este modelo general, entre los distintos tipos de subastas, es que en la subasta Británica las ofertas van dando información a los otros oferentes. Cada oferente va viendo a qué precios los oferentes van quedándose afuera de la subasta. En la subasta Británica se va haciendo parcialmente pública la información privada de los oferentes, disminuyendo el efecto de la maldición del ganador. Cuando las valoraciones están afiliadas, la subasta Británica da un valor esperado mayor que la oferta de sobre cerrado - de primer o segundo precio - o la subasta Holandesa. Entre

éstas últimas, la de segundo precio da un valor mayor que la de primer precio, y ésta el mismo que la subasta holandesa (Milgrom y Weber 82).

La información privada es la clave para cada oferente. Si la información privada de un oferente es conocida por otro, su excedente esperado es cero.

### **Oferentes asimétricos**

En el modelo básico los oferentes son simétricos, lo que se manifiesta en que la valoración de los mismos se considera extraída de la misma distribución de probabilidad. La asimetría entre los oferentes se modeliza suponiendo que hay dos o más tipos de oferentes sacados de dos o más funciones de distribución distintas. Las principales consecuencias de suponer oferentes asimétricos son:

- La subasta británica opera en la misma forma que en el modelo básico. Las ofertas aumentan hasta que se alcanza la segunda valoración. La mayor valoración gana, con lo que es eficiente.
- Se quiebra la equivalencia de los ingresos, ya que el ingreso esperado del subastador puede diferir si la subasta es de primer precio o Británica, aunque no es posible determinar en que caso será mayor. Se mantiene el hecho que dentro de cada clase de oferentes (distribución de probabilidad) la valoración mayor lleva a mayor oferta, pero esto no se da entre clases distintas de oferentes dado que dentro de cada clase, los oferentes enfrentan distinto grado de competencia.
- La subasta de primer precio no es eficiente. El oferente con mayor valoración no necesariamente gana en la de primer precio, con lo que puede haber un resultado ineficiente.
- Ninguna de las subastas clásicas es óptima.

- Es muy probable que una subasta de primer precio sea mas beneficiosa en promedio que una de segundo precio, aunque la última es más probable que se aproxime mas a un resultado eficiente. Estos resultados de todas maneras no son generales en tanto dependen del tipo de incertidumbre que enfrenten los oferentes (Klemperer 99).

Si las valuaciones tiene además componentes de valores comunes, la asimetría tiene aún efectos más importantes. Si un oferente tiene ventajas en su valor privado en un marco que es próximo a un modelo de valor común, el mismo será más agresivo al ofertar. Esto es conocido por todos, y por lo tanto hace mas grave la maldición del ganador: si otro oferente pierde con este oferente que se supone es agresivo en su oferta, entonces significa que el error que esta cometiendo es aún mayor que el caso común. Por lo tanto revisará su valoración a la baja aún más profundamente. Seguramente éste último ofrecerá menos agresivamente que el caso común. (Klemperer 98).

La asimetría en un modelo puro de valores comunes lleva muchos posibles equilibrios (Milgrom 81). Al introducir un pequeño elemento de valor privado hace que se obtenga un solo equilibrio, pero cual de ellos depende de cómo se introduce el elemento de valor común. Los equilibrios pueden ir del equilibrio simétrico hasta un equilibrio en que un jugador elegido aleatóreamente siempre gana.

En este marco de casi valores comunes, la subasta de primer precio es notoriamente superior a la de segundo precio. Un cambio pequeño en el modelo simétrico provoca un cambio pequeño en el equilibrio. Por lo tanto el oferente con la mayor señal casi siempre gana. Además es casi óptima para maximizar el ingreso del subastador. (Klemperer 99)



### 3. LAS SUBASTAS DE CARRETERAS.

Es importante analizar las subastas de carreteras a la luz de la teoría resumida anteriormente, en particular en relación a los desarrollos recientes relativos a los procedimientos para subastar concesiones de carreteras. Se considera solamente las subastas en que existe una única variable a ser ofrecida, dejándose de lado las subastas cuyo objeto sea una combinación de objetos.

El problema presenta dos aspectos dónde la incertidumbre es realmente importante:

- Los costos de inversión y de O&M (principalmente los primeros) son muy difíciles de estimar para un oferente. A diferencia de construcciones como edificios, la determinación con precisión de los costos supone la realización de estudios geológicos en superficies demasiado extensas como para justificar su realización desde el punto de vista económico. Es por ello que los constructores enfrentan una incertidumbre importante a la hora de realizar la estimación de los costos de construcción. Por otra parte los distintos oferentes poseen distintas capacidades para construir la carretera. El oferente que es capaz de construir la carretera al menor costo es el que se considera como el más eficiente. En relación a los costos se tiene entonces un problema de tipo valor común - la situación geológica es única pero desconocida para los oferentes - además de un problema de tipo valor privado - los distintos oferentes tienen distintas habilidades para construir la carretera que solo ellos mismos conocen -.
- El otro elemento de incertidumbre, que en el caso de las carreteras es especialmente grave, es que es extremadamente difícil hacer previsiones confiables de los flujos de vehículos en horizontes temporales relativamente largos. El problema es típicamente de valores comunes en cuanto la demanda es desconocida para todos y cada uno tiene una estimación (señal) de su verdadero valor.

En resumen, el problema de las subastas de concesiones de carreteras es un problema que tiene elementos de valores privados y elementos de valores comunes.

A la hora de diseñar una subasta adecuada a la concesión de carreteras, cabría hacerse varias preguntas:

- ¿La subasta debe ser una subasta de sobre cerrado de primer precio - como es usual - o habría que pensar en otro tipo de subastas?
- ¿Cual debe ser el objeto a licitar?
- ¿Existe relación entre el objeto a subastar y el tipo de subasta?

### **EL modelo de Engel y otros (EFG)**

Se ha generado recientemente un movimiento de reflexión importante a partir de la propuesta de EFG (97) de considerar como variable a ofertar en una subasta de carreteras al valor presente de los ingresos requeridos para hacerse cargo de la concesión, siendo la subasta propuesta de primer precio. El ganador de la concesión es quien ofrezca el menor valor presente de los ingresos, y la concesión tiene una duración variable. Se describe a continuación el modelo y se analiza las características del mismo dentro del campo de la teoría de subastas.

EFG (97) plantean un modelo para analizar las subastas de concesiones de carreteras en el que se busca determinar la subasta óptima en presencia de un subastador (principal) y un solo oferente (agente). Los supuestos realizados son los siguientes:

- La demanda es constante e inelástica
- La demanda puede ser alta ( $Q_H$ ) con probabilidad ( $\pi_H$ ) o baja ( $Q_L$ ) con probabilidad ( $\pi_L$ ). Los valores que la demanda puede tener y las probabilidades son conocimiento común entre las firmas y el subastador.

- El costo de construcción es igual para todos. El mismo es de conocimiento común para los oferentes y desconocido por el subastador ( $I$ ).
- No hay costos de operación y mantenimiento (O&M).
- El peaje es fijo ( $P$ ). Después de la finalización de la concesión el peaje es cero.
- Las firmas son idénticas y aversas al riesgo.
- Si se organiza una subasta, la misma será competitiva.
- El objetivo del subastador es maximizar el valor esperado de los peajes pagados por los usuarios, con la restricción de que las firmas estén interesadas en participar de la subasta.

Cabe destacar que EFG enfocan el tema considerando fundamentalmente el elemento de valor común expresado en que la demanda tiene un valor que todos desconocen, pero que le asignan una determinada probabilidad de ocurrencia. Esto es una aproximación discreta del modelo de valores comunes en que el valor es único pero desconocido y en que todos conocen la distribución de los valores posibles. EFG suponen que los costos de inversión son conocidos e iguales para todos los oferentes y desconocidos para el subastador. El elemento de valor privado está reducido a la asimetría de información que existe entre los oferentes y el subastador. Se trata de una consecuencia de la forma de modelizar el problema con un solo agente (es aplicable al caso de agentes idénticos y pequeños que no interactúan entre sí).

En este marco EFG analizan el problema de la subasta óptima, esto es, aquella que maximiza los ingresos del subastador (en éste caso minimiza los pagos realizados por los usuarios) sujeta a la restricción de que los agentes participen en la subasta, partiendo de la base de que el planificador conoce el valor de  $I$ . Se define el valor presente de los ingresos en el caso de que la demanda tome el valor  $i$ :

$$VPI_i = \int_0^{T_i} PQ_i e^{-rt} dt = \frac{PQ_i e^{-rT_i}}{r} \quad (1)$$

dónde  $r$  es la tasa de interés anual común a todas las firmas. El problema del planificador se define como:

$$\min \pi_A VPI_A + \pi_B VPI_B \quad (2)$$

sujeta a

$$\pi_A U(VPI_A - I) + \pi_B U(VPI_B - I) = U(0)$$

El planificador maximiza su problema igualando  $VPI_A = VPI_B = I$ . Con ésta decisión, el planificador elimina la incertidumbre originada en las previsiones de demanda. El concesionario es asegurado totalmente en la medida que siempre recupera la inversión realizada. Esto es importante en un marco de oferentes aversos al riesgo; los mismos requerirán menor retorno a su inversión si no enfrentan riesgo, con lo que la decisión del planificador es eficiente en cuanto al manejo del riesgo.

El problema siguiente es el diseño de una subasta que implemente el óptimo social, en el caso de que el planificador no conozca  $I$ . El peaje es fijado por el subastador en un valor tal que el concesionario recupere su inversión aún en el escenario de menor demanda. La subasta planteada es de primer precio de sobre cerrado, donde la variación posible está en el objeto a ser licitado. Se analizan dos casos. El primero son las subastas de concesiones de tiempo fijo, dónde el objeto de la subasta es el tiempo que dura la concesión. La oferta ganadora debe satisfacer

$$\pi_A U(P.PVQ_A(T) - I) + \pi_B U(P.PVQ_B(T) - I) = U(0) \quad (3)$$

dónde  $PVQ(T)_i$  es el valor presente del flujo vehicular cuando la concesión termina en  $T$  años. y la demanda es  $i$ . EFG muestran que el concesionario enfrenta riesgo,

obteniendo una renta en caso de que la demanda sea alta y no recuperando su inversión en caso de perder. Las ofertas en la subasta dependerán de las probabilidades de que exista un cierto estado de la demanda y de éstos posibles estados, además del valor de la inversión.

Lo novedoso de EFG es la propuesta como objeto de la subasta de primer precio del valor presente de los ingresos. En la misma, el oferente que gana es aquel que ofrece el menor valor presente de los ingresos por peajes para hacerse cargo de la concesión. La concesión termina cuando el concesionario alcanza el valor presente de los ingresos, con lo que el término de la concesión es variable y depende de la demanda que se observe efectivamente. El oferente resuelve el siguiente problema

$$\pi_A U(PVI_A - I) + \pi_B U(PVI_B - I) = U(0)$$

EFG sugieren que la subasta es competitiva y por lo tanto las firmas ofrecerán  $PVI = I$ . La subasta implementa el óptimo social en éste caso. El subastador - y esto es fundamental - no requiere de conocer las probabilidades de ocurrencia de la demanda, ni los valores de la misma (la distribución en el caso contínuo) ni el valor de la inversión en la implementación de la subasta.

En lo que respecta a la incertidumbre de la demanda, el modelo de EFG es de valores comunes. En lo que respecta a la incertidumbre en la inversión, el modelo solo considera el hecho de que la inversión es conocida por el oferente y no por el subastador y no se considera ni el hecho de que los distintos oferentes tienen distintas capacidades para construir la carretera (valores privados), ni el hecho de que existe incertidumbre de las condiciones geológicas desconocidas por todos los oferentes y el subastador (valores comunes en la construcción).

Sin embargo, las conclusiones principales del modelo no están limitadas por los supuestos. El modelo de subasta de concesión MVPI elimina el riesgo de demanda .

Las ofertas en la subasta solo dependerán del valor privado de la inversión (capacidad para construir la carretera) y no de las previsiones de la demanda. El riesgo de demanda en el problema de concesiones de carreteras lo introduce la forma de la subasta, y puede ser eliminada con una subasta adecuada.

Si el valor de la inversión es igual para todos los oferentes, entonces los mismos no tienen información privada a la hora de la competencia. Independientemente del número de oferentes, si no existe colusión entre los mismos, es razonable el supuesto que compitan por precios y el VPI ofrecido será igual al valor de la inversión. El subastador en éste caso obtiene todas las ganancias del comercio. Esta conclusión del modelo está fuertemente influenciada por el supuesto de que todos los oferentes tienen igual costo de inversión. En la medida que se realicen supuestos menos restrictivos como los utilizados en el modelo de valores privado, son de aplicación los resultados generales: el ganador ofrecerá el VPI que igual la inversión que supone tiene el segundo mejor oferente. El grado de competencia dependerá del número de oferentes, y la renta del ganador dependerá del número de oferentes y de la varianza de la distribución de los costos de inversión.

En resumen, el modelo simplificado de EFG es adecuado para mostrar que la elección del VPI como objeto de la licitación es superior a las formas tradicionales de tiempo constante en tanto asigna adecuadamente el riesgo de demanda, lo que significa un menor pago a los usuarios (en un marco de firmas aversas al riesgo). Esta conclusión es realmente atractiva en tanto da al diseñador de la subasta la posibilidad de simplificar el rango de problemas que enfrenta con la sola decisión del objeto a subastar. La simplicidad del modelo afecta otras conclusiones: si se admite la posibilidad de que los costos de inversión sean diferentes entre firmas, la subasta MVPI ya no es óptima (no implementa el óptimo del planificador), en tanto el VPI ofertado por el ganador no será igual a su inversión sino a la de la firma con el segundo menor

costo de inversión.

Para terminar cabe mencionar dos aspectos importantes. El primero es que la subasta según el tiempo de duración de la concesión, es un modelo de valores comunes, y como tal tiene el problema de la maldición del ganador, mientras que en la subasta MVPI el problema de valor común desaparece y con él, la maldición del ganador. El segundo aspecto a resaltar es la ventaja que la subasta MVPI tiene al momento de negociar el valor de la concesión. Esto es fundamental en la medida que significa una garantía para los usuarios de ser víctimas de renegociaciones oportunistas y para el concesionario de no ser expropiado.

### **Subastas de primer precio o subasta Britanica**

Una reflexión a realizar corresponde a cuales de las preguntas iniciales han sido respondidas por el modelo. El problema de la asignación al mas eficiente no se responde con éste modelo en tanto todos los oferentes tienen los mismos costos de inversión - los oferentes son totalmente simétricos, motivo por el que se utiliza un modelo de un solo agente -. No obstante, es de aplicación la teoría general en cuanto a que en caso de simetría de los agentes, y eliminado el problema de valores comunes, la firma seleccionada será la más eficiente. No ocurre lo mismo en caso de que la subasta sea de tiempo fijo (por ejemplo si el objeto a licitarse es la duración de la concesión), ya que el problema de valores comunes sigue existiendo. Es intrínseco al problema de valores comunes tanto la posibilidad de seleccionar un concesionario no eficiente como la ocurrencia de la maldición del ganador.

Otra cuestión es saber si una subasta de sobre cerrado de primer precio es lo más adecuado o si cabría pensar en la realización de otro tipo de subastas. Esta discusión es especialmente relevante actualmente, ya que las subastas británicas y de segundo

precio se han usado y se usan para la asignación del derecho de uso de frecuencias radioeléctricas en todo el mundo<sup>2</sup>.

En este caso, también se debería tomar los resultados de la teoría y analizar en que marco se encuentra el problema analizado. La aversión al riesgo de los oferentes parece ser un supuesto bastante adecuado, en tanto los oferentes en las subastas de concesiones suelen ser firmas nacionales para las cuales el monto de la inversión es muy importante en relación a su patrimonio y existen generalmente restricciones a la posibilidades de financiamiento. Si se considera además razonable el supuesto de simetría entre los agentes, las subastas de primer precio, sin ser óptimas, son las mejores de las subastas clásicas en cuanto a obtener el mayor valor esperado de los ingresos del subastador. Esto podría justificar el uso de subastas de primer precio en la asignación de concesiones de infraestructura.

No obstante, un elemento que parece central en el problema mencionado es la existencia de un problema de valores privados intimamente vinculado a un problema de valores comunes. El enfoque adecuado para analizarlo es el de Milgrom y Weber (82), que supone que las valoraciones de los agentes están afiliadas, esto es, que un agente tenga una alta valoración está correlacionada con que otro agente tenga también una alta valoración del objeto a subastarse. En este marco, las subastas británicas son las más adecuadas en tanto van haciendo pública la información privada de los agentes a medida que transcurre la subasta. De esta forma se reduce el efecto de la maldición del ganador y por lo tanto disminuye las probabilidades de que se renegocien los contratos. Además es la subasta clásica que produce un mayor valor esperado para el subastador.

---

<sup>2</sup>En Nueva Zelanda se asignaron licencias para realizar telefonía inalámbrica usando una subasta de segundo precio, mientras que en Estados Unidos y los países de la Unión Europea se utilizaron subastas de primer precio para igual fin.



En resumen, si los agentes (simétricos) son aversos al riesgo, y se está en una situación en que el problema principal es de valores privados, entonces considerar subastas de primer precio parece la decisión adecuada. En el problema de la subasta de carreteras la aversión al riesgo de los oferentes es un elemento importante a tomar en cuenta, pero no es adecuado considerar un marco de valores privados sino que hay elementos de valores comunes relevantes. Por lo tanto si el subastador elige una subasta de primer precio incitará a ofertas mayores a los oferentes (aversos al riesgo) que en el caso de una subasta Británica pero no contribuirá a revelar la información privada de los agentes. Si por el contrario, utiliza una subasta Británica, contribuirá a revelar la información privada de los oferentes, aumentando el valor esperado de su ingreso, pero hará que los oferentes hagan ofertas menos arriesgadas, perjudicando por este motivo su ingreso esperado.

Para el diseñador de la subasta se trata de medir para cada caso concreto la importancia de la aversión al riesgo de los posibles oferentes y la importancia del problema de valores comunes, así como el impacto que cada uno de éstos problemas tiene sobre el valor esperado de la concesión. En este sentido, si el objeto de la subasta es la duración de la misma (u otra de tiempo fijo) el problema de valor común será seguramente importante<sup>3</sup>, y probablemente el subastador optará por realizar una subasta de primer precio. Si por el contrario el objeto de la subasta es el valor presente de los ingresos, el problema de valor común desaparece (o disminuye considerablemente) y por lo tanto se vuelve más importante el problema de la aversión al riesgo de los oferentes. En este caso es recomendable la utilización de subastas Británicas para asignar las concesiones. No obstante, en los casos en que se han asignado concesiones según el método del MVPI, tanto en Chile como en Uruguay, se ha hecho a través de

---

<sup>3</sup>Los analistas consideran al riesgo de demanda como el principal riesgo enfrentado por una concesión de tiempo fijo.

la realización de subastas de primer precio.

La situación es notoriamente más compleja si los oferentes son asimétricos. En éste caso se supone que sus valores privados son extraídos de distintas distribuciones de probabilidad. Klemperer (1999) analiza la situación en que existen elementos de valores comunes en un marco de agentes asimétricos y denomina a la situación como de casi valores comunes. Cuando las valoraciones tiene elementos de valor común el efecto de la asimetría de los agentes es muy importante. Se sabe que si el oferente tiene una cierta ventaja - su valoración es extraída de una distribución más fuerte - entonces tenderá a ser agresivo en su oferta. Esto hace más grave el problema de la maldición del ganador, en tanto ganarle a un oferente agresivo llevará a una revisión aún más profunda de la propia valoración. En este marco, las subastas Británicas en las concesiones de carreteras son muy poco recomendables ya que llevarían a altos pagos de los usuarios; Por el contrario, las subastas de primer precio son robustas: a pequeños cambios en el modelo simétrico, se producen pequeños cambios en en el equilibrio al que se llega, teniendo además un único equilibrio. La existencia de indicios ciertos de asimetría entre los posibles oferentes es, entonces, un argumento fuerte para la utilización de subastas de primer precio en la asignación de las concesiones.

### **Costos de O&M**

Un supuesto ad-hoc realizado por EFG en la definición del marco de su análisis es que no existen costos de O&M. Se trata ahora de determinar en que medida éste supuesto afecta los resultados obtenidos. Por otra parte, De Rus y otros (1999) critican la propuesta de EFG en cuanto a las implicancias del supuesto de que no existen costos de O&M. Dichos autores destacan la relevancia práctica del tema, y señalan la posibilidad de que el oferente elegido no sea el más eficiente (esto es, que

la subasta MVPI no sea eficiente).

Los costos de O&M son los costos de operar la concesión - costos de cobro de peajes, costos de administración, costos financieros, etc. - más los costos de mantenimiento - mantenimiento rutinario y extraordinario de la carretera -.

En primer lugar cabe distinguir dos posibilidades en cuanto a como considerar los costos de O&M en la modelización del problema de la subasta de concesiones

- Costos de O&M proporcionales a la demanda.
- Costos de O&M fijos por año.

Si los costos de O&M son proporcionales a la demanda entonces el supuesto de que no existen costos de O&M es perfectamente aplicable. Solamente se redefine el valor presente de los ingresos como

$$VPI_i = \int_0^{T_i} PQ_i e^{-rt} dt - \int_0^{T_i} cQ_i e^{-rt} dt = \int_0^{T_i} (P - c)Q_i e^{-rt} dt = \frac{(P - c)Q_i e^{-rT_i}}{r} \quad (1)$$

siendo  $c$  el costo de O&M asociado a un vehículo que circula por la carretera. En este caso el valor actual del costo de O&M durante toda la concesión será el mismo sin importar el escenario de demanda que se de finalmente.

Si por el contrario, los costos de O&M son fijos por año, el valor actual del costo de O&M durante toda la concesión será mayor en el caso de que se de el escenario bajo de demanda y menor en el caso de que se de el escenario alto de demanda. Este último caso es el mencionado por De Rus.

La relevancia empírica de los costos de O&M es el primer tema que cabe al menos relativizar del trabajo de De Rus. Es razonable pensar que los costos de operación

de la concesión son relativamente fijos, mientras que los costos de mantenimiento son mayormente variables. Por lo tanto asumir que los costos de O&M son totalmente fijos no parece adecuado. Por otra parte si consideramos el valor actualizado de los costos de O&M en relación a los costos de inversión se trata de un ratio extremadamente variable entre un proyecto *greenfield* y un proyecto en que solamente se realice un incremento de la capacidad de una ruta existente. Para el primer caso el monto de la O&M será realmente poco importante en relación al costo total.

De Rus señala adecuadamente algunos efectos que tiene sobre el modelo de subasta MVPI la consideración de costos de O&M independientes del nivel de la demanda:

- Los oferentes requieren de información acerca de la demanda futura para hacer sus ofertas. La ocurrencia de uno u otro escenario de demanda implica distinta duración de la concesión y por lo tanto distinto valor actual de los costos de O&M. El riesgo de demanda no desaparece.
- La renegociación de los contratos no aparece como un proceso tan sencillo como en el modelo básico.
- La asignación del riesgo ya no es óptima, en tanto el concesionario enfrenta cierto riesgo. Evidentemente el riesgo en éste caso es mucho menor que en el caso de las subastas de tiempo fijo.

De Rus saca otra conclusión: en este nuevo marco, la subasta MVPI puede no seleccionar al oferente más eficiente. La subasta MVPI tiene la propiedad de que en ausencia de riesgo de demanda, el oferente elegido será el que requiera obtener el valor presente de los ingresos menor, esto es, el que tenga el costo de inversión menor, siendo entonces el más eficiente. De Rus constata que esta propiedad no se mantiene necesariamente cuando se introducen costos de O&M fijos significativos. Por otra

parte, afirma que las ofertas de las firmas dependerán del optimismo que tengan en cuanto a la demanda y a sus costos. Si la firma es optimista en cuanto a la demanda, entonces estimará un período menor de duración de la concesión y por lo tanto unos costos de O&M menores que si fuese pesimista. El problema es que si los costos de O&M son muy significativos, una firma optimista y relativamente ineficiente (con un costo de inversión mayor) puede llegar a realizar una oferta mejor en la subasta que una firma más eficiente (con costo de inversión menor) pero más pesimista. Esto se debe a que la oferta que realiza la firma surge del monto total que esta aspira recobrar durante la concesión, y éste monto es la suma del costo de inversión y el valor actual de los costos de O&M.

El modelo de De Rus tiene un elemento de valores privados en tanto los oferentes tienen distintos costos de inversión y el mismo es conocido sólo por el oferente. Por otra parte, el riesgo de demanda se debería modelizar como un modelo de valores comunes, donde el valor de la demanda es único, desconocido por los oferentes, y cada uno tiene una señal del verdadero valor. De Rus analiza el caso de que la información (señal) que tiene el oferente menos eficiente acerca del valor de la demanda es mucho menor que la señal que tiene el oferente más eficiente, y por lo tanto los costos estimados de O&M del oferente eficiente son mayores que los del oferente ineficiente, a tal punto que su costo total es mayor. Esto es, el oferente eficiente - aquel con menores costos de inversión - estima que sus costos de O&M serán tanto mayores que los del oferente ineficiente, que harán que su estimación de los costos totales - inversión más O&M - sean mayores.

El problema planteado se compone de un problema de valores privados y otro de valores comunes. Como ya se ha mencionado, en el caso de existir un problema de valores comunes surge la posibilidad de elegir un oferente no eficiente y la maldición del ganador puede ocurrir. En este marco, cuanto más información se comparta sobre

el valor común, hace que se ajusten las estimaciones de los distintos agentes. Es por ello que la subasta Británica lleva a un mejor resultado que las subastas de sobre cerrado. La recomendación en este caso, además de valorar la posibilidad de realizar una subasta Británica, es que el subastador publicite toda la información que tenga acerca del posible valor de la demanda; de esta forma llevará a disminuir las rentas informacionales del ganador, a la disminución del valor esperado de lo pagado por los usuarios, a aumentar la probabilidad de elegir al agente más eficiente y a disminuir la probabilidad de ocurrencia de la maldición del ganador.

Por último, cabe acotar que si ampliamos el marco de análisis al de un modelo con elementos de valores privados y elementos de valores comunes, entonces la casuística de De Rus es aplicable tanto para las subastas MVPI como para las subastas de tiempo fijo. La diferencia es que el problema de valor común está mucho más acotado en el caso de que el objeto a subastarse sea el VPI, ya que el riesgo de demanda corresponde solo al costo de O&M y no a toda la inversión.

De Rus y Nombela proponen una modificación al mecanismo del MVPI y denominan al mecanismo modificado MVPIN (menor valor presente de los ingresos netos). El mecanismo busca que el concesionario obtenga en términos actualizados el valor de la inversión sin las distorsiones que pudieran introducir los costos de O&M. El mecanismo consiste en que los oferentes envíen dos sobres cerrados a la licitación, uno de los cuales contiene la propuesta del valor actual de los ingresos requeridos para la inversión y el otro contiene los requerimientos anuales de costos de O&M. Para asignar la concesión el gobierno estima el rango de duraciones posible de la misma. Para cada uno de las duraciones posibles, se calcula el valor actual de los ingresos requeridos por cada oferente, habida cuenta de su costo de inversión y de sus costos de O&M. Para cada año posible de finalización de la inversión se obtiene el valor actual de los ingresos requeridos y se determina el ganador de la licitación. El oferente que gane

en la mayor cantidad de años dentro del rango de años de finalización previstos por el gobierno será el ganador de la licitación.

Según sus autores el mecanismo del MVPIN opera de forma similar al MVPI y tiene algunas ventajas, fundamentalmente que aumenta la probabilidad de elegir al concesionario más eficiente y disminuye la probabilidad de renegociación respecto del MVPI en caso de que existan costos de O&M, ya que permite conocer el valor de la concesión en cada momento pues el concesionario presentó en su oferta el costo de la inversión y el del mantenimiento anual.

El mecanismo propuesto por De Rus no elige necesariamente al concesionario más eficiente. La definición de concesionario más eficiente depende del año de finalización de la concesión. Si el orden de las propuestas de VPI y de O&M son distintas, existirá un número de años de duración de la concesión en que cambie quien es el más eficiente. Esto es, si la duración es menor a cierta cota hay un concesionario eficiente, mientras que si dura más de esa cota el concesionario eficiente será otro. Entonces la determinación del ganador dependerá de la previsión del subastador del rango de años que dura la concesión. El ganador es aquel que en promedio sea más eficiente, o dicho de otra manera sea eficiente para la mayor cantidad de duraciones posibles de la concesión. Es claro que la demanda será una sola, por lo que el concesionario puede ser el más eficiente como puede perfectamente no serlo. El mecanismo propuesto por De Rus, adolece del mismo problema que critica en el mecanismo de MVPI en cuanto a que se puede elegir un concesionario no eficiente. El tema de fondo es que el mecanismo no elimina el problema de valor común y por lo tanto no desaparece la posibilidad de la maldición del ganador y la posibilidad de elegir a un concesionario ineficiente.

Si el valor de los costos de O&M es importante en relación al valor de la inversión, entonces el problema planteado por De Rus es relevante (de lo contrario, la simplifi-

cación de Engel es razonable). En este caso el problema de valores comunes se vuelve relevante y constituye un elemento adicional para subastar las concesiones mediante una subasta Británica.

Un tema vinculado a ésta discusión es que se asocia eficiencia a eficiencia en la construcción. Sin embargo, pero puede darse la situación de que el más eficiente en la construcción no sea el más eficiente en la operación. Esto es perfectamente posible porque un negocio es distinto del otro. La construcción es un negocio que tiene que ver con eficiencia en el uso de maquinaria, etc. el mantenimiento es inteligencia de ingeniería y capacidad de responder just-in-time a los problemas, el cobro de peaje es eficiencia en el manejo financiero de corto plazo y en la realización de inversiones financieras, etc. Esta discusión se asocia a las propuestas recientes que toman las ideas de las desintegración de la literatura regulatoria en otras áreas y lo proponen al caso de la construcción de carreteras: subastar por separado la construcción y la O&M<sup>4</sup>. Evidentemente existen argumentos tanto en el campo de los incentivos que enfrenta el constructor, como en las sinérgias que se producen, para defender la forma tradicional de concesionar conjuntamente la construcción y O&M de carreteras. No obstante, esta discusión está fuera de los objetivos de éste trabajo.

#### 4. CONCLUSIONES

La incorporación del sector privado en la construcción de carreteras ha llevado al uso habitual de subastas en el otorgamiento de las concesiones. Este proceso no ha estado exento de problemas de diversa índole. En particular, algunos de éstos problemas se vinculan a la forma en que se han diseñado las subastas.

La Teoría de Subastas se ha desarrollado fuertemente en las últimas décadas. La relación entre la teoría y la aplicación es recíproca: la teoría ha ayudado al diseño de

---

<sup>4</sup>Ver Trujillo, 97



las subastas y al mismo tiempo ciertos tipos de problemas prácticos con las subastas han generado desafíos importantes que la teoría ha tratado de resolver. Además es cada vez más usual que los hacedores de política se asesoren con teróricos para el diseño de la subastas.

No es posible establecer soluciones estándar para subastar concesiones de carreteras. Las soluciones en el diseño de subastas son a medida. Además los detalles son los que hacen la diferencia entre un diseño exitoso y un fracaso rotundo.

Se discutieron en éste trabajo los principales aspectos de la teoría de subastas a tener en cuenta en un diseño particular. En particular, se discutió la propuesta de EFG de subastar las concesiones de carreteras según mecanismo del valor presente de los ingresos. El modelo es exitoso en cuanto a resolver el problema de valores comunes que surge de la incertidumbre de la demanda futura. No obstante es un modelo muy simple para tratar el problema de valores privados de la subasta. La simplicidad del modelo lleva a la conclusión acerca de la optimalidad de la subasta, la que es relativizada en este trabajo.

El problema de la subasta de carreteras es un problema conjunto de valores privados y de valores comunes. En caso de que los oferentes a la subasta sean aversos al riesgo y de que se puedan suponer razonablemente similares (simétricos) la mejor forma de subastar la concesión es a través de un subasta Británica en la medida que el proceso de la subasta va revelando la información privada de los oferentes, disminuyéndose así la probabilidad de elegir a un oferente ineficiente, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de la maldición del ganador y disminuyendo la probabilidad de renegociación de la concesión. Sin embargo, las subastas Británicas no son usadas en la asignación de concesiones de carreteras a pesar de que se han convertido en la forma usual de subastar otros bienes escasos como el espectro radioeléctrico en casi todo el mundo.

En caso de que los oferentes sean aversos al riesgo, las ventajas de la subasta Británica se ven disminuídas respecto de la subasta de primer precio en tanto los oferentes aversos al riesgo son más agresivos en una subasta de primer precio que en una subasta Británica, aumentando así el valor esperado del ingreso del subastador. La elección en este caso del tipo de subasta dependerá de la magnitud de la aversión al riesgo de los oferentes y de la importancia del problema de valor común, así como de la influencia de ambos problemas en el ingreso esperado del subastador.

La elección del objeto a subastar en la concesión de carreteras no es independiente de la elección del tipo de subasta a realizar. Si el objeto a subastar es la duración de la concesión (concesión de tiempo fijo) entonces el problema de valor común será mucho mayor que en el caso de que el objeto a subastar sea el valor actual de los ingresos requeridos para hacerse cargo de la concesión. En el primer caso es más probable que sea adecuado utilizar una subasta Británica que en el caso de subastar según el menor valor presente de los ingresos. En el caso de que no existan costos de O&M o que el valor de los mismos sea poco relevante frente al valor de la inversión, entonces el problema de valor común es de poca importancia si se utilizan subasta MVPI y por lo tanto es adecuado el uso de subastas de primer precio. Si por el contrario el valor de los costos de O&M es alto o si el objeto de la licitación es la duración de la concesión el problema de valor común será más importante y será necesario ponderar su influencia en el ingreso esperado frente al efecto que en el mismo tiene la aversión al riesgo de los oferentes.

En caso de existir asimetría entre los oferentes, la utilización de subastas Británicas no es adecuada y justifica la utilización de subastas de primer precio. En éste caso la utilización del valor presente de los ingresos como objeto de la subasta es una forma de achicar el efecto que el problema de valor común genera en el resultado de la subasta.

## REFERENCES

- [1] **Comision Economica para America Latina, United Nations (1994).**  
Caminos, un nuevo enfoque para la gestion y conservacion de redes viales.
- [2] **Demtsetz, H. (1968)** Why regulate utilities. *Journal of Law and Economics* 11.
- [3] De Rus y Nombela. Universidad de Palma de Gran Canaria.
- [4] **Engel, E., Fischer,R. and Galetovic, A. (1999)** Toll Competition among congested roads. *Serie Economia 54, Centro de Economia aplicada, Universidad de Chile.*
- [5] **Engel, E., Fischer,R. and Galetovic, A. (1996).** Licitacion de carreteras en Chile. *Estudios Publicos 61.*
- [6] **Engel, E., Fischer,R. and Galetovic, A. (1998).** Least present value of revenue auctions and highway franchising. *Serie Economia 37, Centro de Economia aplicada, Universidad de Chile.*
- [7] **Engel, E., Fischer,R. and Galetovic, A. (1996).** A new mechanism to auction highway franchises *Serie Economia 54, Centro de Economia aplicada, Universidad de Chile.*
- [8] **Engel, E., Fischer,R. and Galetovic, A. (1997).** Highway franchising: pitfalls and opportunities. *American Economic Review* 87.
- [9] **Engel, E., Fischer,R. and Galetovic, A. (1997).** Como licitar una concesion vial urbana? *Estudios Publicos 67*
- [10] **Fudenberg, D. and Tirole, J. (1992)** Game Theory. The M.I.T. Press

- [11] **Gibbons, R. (1992)** Game Theory for applied economists. Princeton University Press.
- [12] **Gomez-Ibanez, J. and Mayer, J. (1993).** Going Private: The international experience with transport privatization. The Brookings Institution.
- [13] **Gomez-Ibanez, J., Tye, W. and Clifford, W. (Eds) (1999).** Essays in Transportation Economics and Policy. A Handbook in Honor of John R. Mayer. The Brookings Institution.
- [14] **Irwin T., Klein, M., Perry G. and Thobani (Eds) (1997)** Dealing with Public Risk in Private Infrastructure, The World Bank.
- [15] **Laffont, J. and Tirole, J. (1993).** A theory of incentives in procurements and regulation. MIT Press.
- [16] **McAfee, R., and McMillan, J.** Auctions and Bidding, *Journal of Economic Literature*, 25
- [17] **Milgrom, P.** Auctions and bidding: a primer. *Journal of Economic Perspectives* 3.
- [18] **Tirole, J.** Highway franchising in Chile: a comment. *Estudios Publicos* ?
- [19] **Williamson, O.** The economic institutions of capitalism (1985). The Free Press.