

Los efectos de un mal diseño en la licitación:

El caso del Puerto Terrestre Los Andes

Guillermo Paraje (Escuela de Negocios, Universidad Adolfo Ibáñez)

Manuel Willington (Departamento de Economía, Universidad Alberto Hurtado)

## 1. Introducción

Mediante el decreto del Ministerio de Obras Públicas (MOP) número 1163 del 30 de noviembre de 2004 se concesiona la construcción, mantenimiento y explotación comercial del Puerto Terrestre Los Andes (PTLA).<sup>1</sup> Esta concesión, otorgada por veinte años, tiene como misión principal la de brindar infraestructura y apoyo logístico a los servicios de control aduanero y fito-zoosanitarios para el transporte de cargas que utilizan como vía de ingreso o egreso el paso Los Libertadores, siendo uno de sus objetivos principales descongestionar y descontaminar a la ciudad de Los Andes. Por la provisión de dicha infraestructura y apoyo en las tareas de inspección, el concesionario puede cobrar un cargo de acceso al recinto por camión y un cargo por apoyo a cada inspección realizada destinados, en principio, a financiar la construcción y mantenimiento de la infraestructura del puerto, así como las operaciones del mismo. Asimismo, el concesionario puede prestar una serie de otros servicios comerciales por los que puede cobrar tarifas reguladas a precios de mercado.

La existencia de barreras “legales” (i.e. la obligación de ingresar al PTLA para realizar los trámites de inspección ante los servicios fiscalizadores) y “naturales” (i.e. la imposibilidad de utilizar vías alternativas de ingreso al país) transforman a los usuarios de estos servicios en “cautivos” e impiden que éstos puedan, a través de su “exit” forzar al monopolista a cambiar sus acciones. Tal como se demostrará en este estudio, estos resultados inapropiados de la explotación de este servicio concesionado no están fundamentados en razones insalvables (por ejemplo, tecnológicas) sino en un diseño y regulación inadecuados del proceso de licitación. El mecanismo de competencia en la licitación sólo se centró en el precio de un “paquete de servicios” (los servicios no comerciales) lo que llevó naturalmente a la existencia de subsidios cruzados. Adicionalmente, la fijación de un precio máximo demasiado alto para los servicios comerciales asociados a las inspecciones limitó la competencia “for the field”.

---

<sup>1</sup>Regulada a través de las bases administrativas de licitación “Puerto terrestre Los Andes”, Santiago, 2004, las cuales fueron aprobadas por Resolución N° 052, de 11 de marzo de 2004, del Director General de Obras Públicas.

En el caso de prestatarios de servicios similares sometidos a competencia, las tarifas por servicios comparables son sustancialmente inferiores y, lo que es igualmente importante, no parecen existir subsidios cruzados entre los usuarios de diferentes servicios.

La estructura de este estudio es la siguiente: la Sección 2 describe los servicios prestados por el concesionario de PTLA, las tarifas que el mismo carga a sus usuarios, el tipo de inspecciones fiscales se han realizado dentro del predio del PTLA y por qué el mercado relevante en el que el concesionario puede ejercer poder de mercado, incluye los servicios prestados a importadores que traen sus mercaderías desde la región centro de Argentina, la zona de Buenos Aires y sur de Brasil. En la Sección 3 se realiza un análisis teórico de la licitación y los problemas de incentivos que generó su diseño y en la Sección 4 se plantea una visión general del problema de precios eficientes de un monopolio multiproducto, presentándose evidencia de que los precios que resultaron de la licitación distan de ser “justos” puesto que un grupo reducido de importadores financian la operatoria de una concesión que ha beneficiado a todos los importadores y exportadores y ha permitido eliminar las externalidades que ambos grupos generaban en la ciudad de Los Andes. En la Sección 5 se presentan las conclusiones del estudio.

## **2. Los Servicios de Inspección y la Infraestructura**

El propósito del PTLA, según lo expresado en las Bases de Licitación (punto 1.2.3), es proveer infraestructura (así como la manutención y explotación de la misma) que reúna las funciones públicas y privadas relacionadas con el control aduanero y fito-zoosanitario de los productos que ingresan y salen del país a través del paso fronterizo de Los Libertadores. De manera adicional, entre los objetivos principales se mencionan el de descongestionar y descontaminar la ciudad de Los Andes. En relación a esto último, la creación del PTLA busca eliminar una externalidad negativa al permitir que (algunos de) aquellos que contaminan y congestionan la ciudad de Los Andes dejen de hacerlo. El decreto 1163 de Noviembre de 2004

adjudica la concesión de esta obra por 20 años y le asegura al concesionario la exclusividad en la prestación de los servicios mencionados.

Concretamente, el PTLA presta una serie de servicios a los diferentes usuarios. Éstos se dividen en servicios básicos no comerciales y comerciales y servicios complementarios.<sup>2</sup> Entre los primeros se encuentran servicios de a) conservación de las obras; b) aseo; c) provisión y mantenimiento de señalética; d) provisión de servicios higiénicos; e) mantenimiento de áreas verdes; f) vigilancia y control; g) control de ingreso/egreso de vehículos; h) control en zona de aparcamiento; i) control en zona de andenes; j) provisión de estacionamiento para transporte público; k) abastecimiento de agua potable y l) provisión de punto de encuentro. El concesionario tiene derecho, según el punto 1.10.2.1 de las Bases de Licitación, a cobrar como pago por estos servicios una Tarifa de Acceso al Recinto y Uso Infraestructura de Parqueadero y Andenes (TAR).<sup>3</sup>

Los servicios básicos comerciales prestados son los servicios de a) estacionamiento para público en general; b) arriendos de oficinas para despachadores de aduanas y empresas de transporte; c) provisión de área para servicio de comunicaciones; d) transporte público entre el puerto terrestre y la ciudad de Las Andes; e) cargue y descargue (estiba y desestiba) de mercancías; f) apoyo a los servicios de cargue y descargue de mercancías; g) andenes con sobretiempo de uso y h) aparcamiento con sobretiempo de uso. Por los servicios a), b), c) y d) el concesionario puede cobrar una tarifa hasta un 10% superior a las tarifas de mercado por servicios similares en las ciudades de Santiago o Los Andes, según corresponda. Por los servicios g) y h) puede cobrarse una Tarifa por Sobretiempo de Uso de Andenes de Control

---

<sup>2</sup>Los servicios complementarios (servicios que el concesionario puede optar prestar a cambio de tarifas complementarias) incluyen servicios de apoyo a actividades portuarias (por ejemplo, desconsolidación, consolidación y transferencia de carga; fumigación y pulverización; incineración de carga; abastecimiento de energía para refrigeración de carga; etc.) y área de servicios financieros, entre otros.

<sup>3</sup>Esta TAR fue precisamente la variable de competencia de la licitación para el cálculo de la “nota económica”. El ganador de la concesión del PTLA ofreció una TAR igual a cero (en la Sección 3 se describe con más detalle la licitación y la lógica de haber realizado tal oferta).

y Aforo (TVA) y/o una Tarifa por Uso del Parqueadero por un período mayor al que da derecho el cobro establecido por la TAR.<sup>4</sup>

La provisión del servicio e) (de cargue y descargue de mercancías) tiene un cargo fijado en las bases de licitación (punto 1.10.2.2.e.i) cuando dicho servicio deba ser tomado como consecuencia de la inspección de los servicios fiscales. Las bases de licitación fijan, en ese caso, una tarifa máxima (no única sino máxima) de \$84.000 (ochenta y cuatro mil pesos) por camión (que incluye el encarpe y desencarpe) y que hacia marzo de 2008 alcanzaba a los \$98.500 (noventa y un mil quinientos).

Los transportistas que utilizan el paso Los Libertadores no pueden eludir el demandar los servicios no comerciales y ciertos servicios comerciales (como el de carga y descarga) ofrecidos por el PTLA ya que están obligados por ley. Pero tampoco tienen, muchos de ellos, la posibilidad de, ante el cobro excesivo de estos servicios, utilizar otros canales de ingreso/egreso al país, lo que constituye una barrera “natural” a la competencia. El Gráfico 2.1 muestra que entre enero de 2006 y agosto de 2007 el paso Los Libertadores acaparó casi la totalidad del tránsito de cargas provenientes de Buenos Aires, Rosario y Río Grande del Sur. En este periodo por dicho paso se traficó, en promedio, más del 98% de la carga proveniente de dichos puntos (los únicos meses en los que dicho tráfico disminuyó fueron los meses invernales, donde el paso Los Libertadores se cierra frecuentemente y aún en estos meses el tráfico por Los Libertadores no fue inferior al 88% de la carga despachada por tierra desde dichos puntos hacia Chile).<sup>5</sup> El flujo de carga proveniente desde estos puntos geográficos no se ve alterado por la entrada en operación del PTLA.<sup>6</sup>

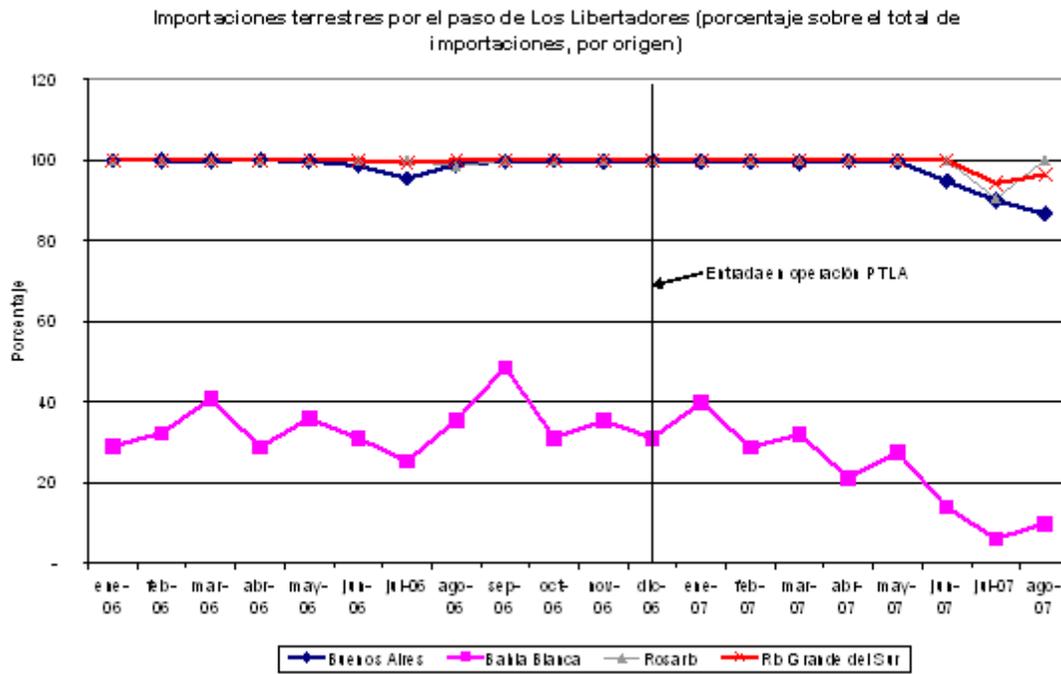
Del Gráfico 2.1 se desprende que el tráfico terrestre proveniente de Buenos Aires, Rosario (en general la zona central de Argentina) y Río Grande del Sur (zona sur de Brasil) no tiene

---

<sup>4</sup>Estas tarifas complementarias están fijadas en las Bases de Licitación, puntos 1.12.2.2 y 1.12.2.3, respectivamente.

<sup>5</sup>Diferente es el caso de la carga despachada desde Bahía Blanca (sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina) que ingresó mayoritariamente y de manera sostenida por los pasos de Pino Hachado y Cardenal Samoré. En promedio, sólo un 29% de esta carga ingresó por Los Libertadores durante este periodo (en

Figura 2.1: Importaciones por Los Libertadores Relativas al Total Terrestre, por Origen.



mayores alternativas que utilizar el paso Los Libertadores como vía de ingreso a Chile.

### 3. El diseño de la licitación

En esta sección se describe primero el mecanismo de licitación seguido por el MOP para la concesión del puerto terrestre y luego se desarrolla un modelo teórico y una extensión del mismo que pretenden capturar sus principales características. En el modelo básico se supone que la concesionaria presta un sólo servicio (e.g., la disposición de infraestructura y mano de obra para inspecciones de un solo tipo). El objetivo de este modelo es mostrar que, aun en un caso en que no puede haber subsidios cruzados dado que no existe más de un servicio, la licitación –tal como fue diseñada– limita la capacidad de competir de las licitantes y, por lo tanto, les permite obtener, en términos esperados, rentas sobre-normales. Estas rentas, naturalmente, se derivan del cobro de precios excesivos a los demandantes del servicio. Existe al menos un indicio de que, en la práctica, se han producido los efectos que predice el modelo: el precio ofertado por el ganador fue igual al mínimo permitido (cero). La extensión del modelo incorpora al análisis la posibilidad de que haya más de un servicio prestado. En particular se supone que existe un servicio de acceso a la infraestructura y dos servicios de inspecciones que difieren en sus costos (¡pero no en sus precios de equilibrio!). El servicio de acceso es demandado por todos los camiones, en tanto que los de inspección de uno y otro tipo sólo por una fracción de los mismos. En este modelo se muestra que, adicionalmente al efecto mostrado con el modelo principal, el diseño de la licitación genera, en equilibrio, subsidios cruzados desde los que demandan acceso e inspecciones, hacia quienes requieren sólo acceso. Potencialmente, se genera además un subsidio cruzado desde quienes demandan el servicio de inspección menos costoso hacia quienes requieren el más caro. La

---

algunos meses de invierno dicho porcentaje llegó a ser sólo el 6 %).

<sup>6</sup>Para un análisis técnico más detallado sobre los costos adicionales que tendrían los camiones que transportan cargas desde la zona central de Argentina y el sur de Brasil de utilizar pasos fronterizos alternativos, ver Paraje y Willington (2008).

relevancia de estos subsidios cruzados está en relación directa con la importancia relativa de los costos variables y de las inversiones específicas necesarias para la prestación de los servicios de inspección. Este punto se discute también en la Sección 4.

El mecanismo de adjudicación de la subasta es en dos etapas y basado en dos “notas”, una técnica (T) y una económica (E). La primera etapa es “eliminatória” y se basa exclusivamente en la nota técnica. Esta es calculada como la ponderación de tres notas que dicen relación con el anteproyecto presentado -80 %- (materiales, diseño, etc.), con el reglamento de servicio de la obra -15 %- (conocimiento y experiencia en la prestación de servicios similares, organización propuesta para la prestación de los servicios, etc.) y el plan de trabajo para la construcción de las obras -5 %- . Para superar esta etapa los participantes deben obtener un mínimo de 4 puntos en cada una de las tres notas (en una escala de 1 a 7) y un promedio ponderado superior a 5 puntos. En la segunda etapa participan sólo las firmas que superaron la etapa inicial, y la concesión es adjudicada al que obtenga la mejor nota ponderada entre la nota técnica (un 35 %, cuyo puntaje es obtenido como se describió en el párrafo anterior) y la nota económica (65 %). Esta nota económica se asigna a partir del valor ofrecido por las firmas para la Tarifa de Acceso al Recinto y Uso Infraestructura de Parqueadero y Andenes (TAR). Dicha nota tiene un valor de siete (7) para la(s) menor(es) oferta(s), mientras que para las restantes ofertas se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$NE_i = \frac{\min_{j \in J} p_j^A}{p_i^A} 6 + 1$$

donde  $J$  es el conjunto de firmas que calificaron para la segunda etapa de la licitación y  $p_j^A$  es el precio que oferta la firma  $j$  como TAR.

Dos elementos centrales de esta estructura de licitación merecen discutirse. El primero dice relación con el hecho que la competencia en precios se centra exclusivamente en **un** precio por un paquetes de servicios, eliminándose como variables de competencia los precios de otros servicios. Estos otros servicios son en algunos casos, como el arriendo de oficinas o el estacionamiento público, regulados a “precios de mercado” en base a algún *benchmark* relevante. Sin embargo, para otros servicios fundamentales dado el “giro” de la concesión,

como los de apoyo a las distintas tareas de fiscalización, las bases establecieron un precio máximo independiente del tipo de inspección realizada y que, por lo tanto, no refleja diferencias de costos. Al menos en apariencia, la fijación de este precio no responde a ningún criterio económico razonable.

El mecanismo de licitación elimina toda posible competencia en precios por los servicios básicos comerciales asociados a las inspecciones (concretamente los servicios de carga y descarga de los distintos tipos de mercaderías), ya que las bases de licitación sólo fijan un precio máximo único para las mismas. Una vez que la concesión ha sido otorgada y la competencia “for the field” ha finalizado, el concesionario –dada la inelasticidad de la demanda– no tiene ningún incentivo a cobrar un precio por debajo del precio máximo. Entonces, todos los usuarios de estos servicios, independientemente del tipo de carga que traigan, del tipo de revisión a la que sean sometidos y de la cantidad de insumos que se requieran para prestar estos servicios van a pagar el precio máximo. No existe, en todo el proceso licitatorio, competencia por los precios de estos servicios, lo que trae como consecuencia la aparición de subsidios cruzados entre usuarios. En primer lugar y si la TAR es fijada en cero (como se discute más adelante, ofrecer una TAR igual a cero equivale prácticamente a obtener la concesión), los subsidios van a existir entre los que pagan “algo”, en este caso la carga y descarga de mercaderías, y los que no pagan nada. Ambos utilizan el predio del PTLA, disfrutan de todos los servicios no comerciales básicos (que poseen un costo positivo de prestación y por cuya prestación el concesionario no recibe nada porque así lo propuso para obtener la concesión) y, también es importante recalcarlo, ambos dejan de generar externalidades negativas en la ciudad de Los Andes (uno de los objetivos perseguidos); pero sólo los que deben realizar inspecciones financian la obra, su mantenimiento y la prestación de los servicios. Esto es así ya que la única manera que tiene el concesionario de recuperar los costos incurridos en la prestación de dichos servicios no comerciales básicos es con lo obtenido por la carga y descarga de mercadería, ya que otros servicios están regulados a precios de mercado competitivos por lo que no debieran generar excedentes importantes.

Un segundo tipo de distorsión se da por la uniformidad de los precios de los distintos

tipos de inspección. El concesionario les cobra a todos el mismo precio (igual al máximo) aun cuando el costo de prestación de dichos servicios difiera entre usuarios, los de “costo bajo” (aquéllos que, por ejemplo, sólo necesitan que se desencarpe y se encarpe el camión porque traen mercadería a granel) están subsidiando a los de “costo alto” (por ejemplo, aquéllos que requieren además del encarpe y desencarpe, que se suba y baje mercadería y/o para la conservación de su mercadería requieren la existencia de equipos de frío en la zona de inspección).

Tomando como “dato” este diseño centrado en **un** precio, el segundo punto dice relación con el **nivel** del precio máximo fijado para los servicios por los cuales no se compite. La fijación de un precio máximo excesivamente alto en definitiva ha limitado la capacidad de competir “for the field” de las firmas puesto que, aun cuando quisieran hacerlo, no pueden licitar un precio por acceso menor al mínimo de cero que resultó ganador. Extremando el argumento, es evidente que si el precio máximo permitido cobrar por las inspecciones hubiese sido de \$500.000, entonces este negocio hubiese sido tan atractivo que muy probablemente hubiese habido aún más interesados y muchos de ellos habrían ofertado cero por el TAR (o precio de acceso). ¿Significa esto que hubiese habido “más competencia”? ¿Qué los usuarios hubiesen estado mejor? Claramente no. Habría habido sí más participantes en la subasta, pero su capacidad de competir está claramente limitada por la imposibilidad de ofrecer un “subsidio” o precio negativo de acceso. Este argumento se agrava cuando se analiza en detalle la fórmula utilizada para el cálculo de las notas económicas en el caso de la concesión del PTLA:

$$NE_i = \frac{\min_{j \in J} p_j^A}{p_i^A} 6 + 1.$$

Esta fórmula es claramente “no lineal”. Si, por ejemplo, un competidor ofrece \$5.000 y el otro ofrece \$5.001 su nota económica es prácticamente la misma y seguramente decide la licitación la nota técnica. En cambio, si uno ofrece cero y el otro ofrece \$1, quien ofreció cero gana más allá de cómo hayan sido las propuestas técnicas. Es decir que quien supera

el mínimo técnico requerido y ofrece cero, en tanto ningún otro competidor ofrezca cero, se asegura ganar la subasta. Esto es así porque en tal caso obtendría una nota económica de 7 y todos sus rivales obtendrían 1, más allá de lo que ofrezcan (en tanto sea un monto positivo). Un competidor, aun obteniendo la máxima calificación técnica, alcanza un puntaje máximo de 3,1, el que siempre será inferior al obtenido por quien ofreció cero: este obtiene 4,55 por la nota económica ( $7 \times 0,65$ ) más lo que obtenga en la nota técnica! Es decir que la fórmula utilizada para definir la nota económica por un lado introduce un elemento no lineal que no tiene lógica –después de todo, la diferencia entre ofertas de \$5.000 y \$5.001 es idéntica a la existente entre ofertas de \$0 y de \$1–, y por otro, cuando es acompañada por un precio de inspecciones suficientemente alto, restringe el espacio de competencia al no permitir precios negativos o algún otro tipo de pago desde el concesionario a los usuarios o al fisco.

Dada la relevancia que adquiere la competencia en precios, el modelo teórico que se desarrolla a partir de la próxima subsección supone que sólo hay competencia en precios. Por lo argumentado en los párrafos precedentes, sin embargo, sus conclusiones son válidas en contextos de subastas “menos” estándar como la utilizada por el MOP y que, de todas maneras, promueven una fuerte competencia en el precio que determina al ganador de la subasta.

### **3.1. Análisis Teórico de Licitación**

Para facilitar la lectura de esta sección se desarrolla un ejemplo particular y se presentan una serie de resultados. Aquéllos más relevantes tiene su contrapartida en “Proposiciones” que corresponden a un modelo más general y que se presenta en el Anexo A.

#### **3.1.1. Ejemplo Numérico**

A continuación se describen varios supuestos que se realizan para mantener el análisis lo más “simple” posible e ilustrar los efectos principales que se derivan:

- Los competidores son neutrales al riesgo,
- Existe un servicio único en el modelo y tres en la extensión del mismo (en la práctica son muchos más, en particular el precio de acceso refleja el cobro de un conjunto de servicios y existen también algunos servicios comerciales básicos y servicios complementarios cuyo precio está regulado a “valor de mercado” por lo que no debieran dejar renta),
- La demanda por el (los) servicio(s) es inelástica al precio (este supuesto simplifica el análisis y, considerando el valor comercial de las cargas y de los fletes, es razonable para los rangos de precios relevantes),
- Los costos de construcción y de explotación se suponen conocidos por todos los competidores,
- Se analiza la competencia en precios en la licitación, dejando de lado la parte de la licitación correspondiente a la “oferta técnica”. Implícitamente se supone que los competidores satisfacen los requisitos técnicos mínimos.
- Se modela la subasta como una de valores interdependientes: se supone la existencia de incertidumbre respecto a la demanda futura. Dicha incertidumbre es modelada de la manera estándar en teoría de subastas: suponiendo que cada competidor tiene información parcial (o una “señal”) de cuál es la demanda verdadera.

### 3.1.2. El Modelo con un Único Servicio

**Supuestos del modelo** Los costos por la prestación del único servicio son

$$I^0 + cq,$$

siendo  $I^0$  la inversión inicial (anualizada),  $c$  el costo marginal que por simplicidad se supone constante y  $q$  la cantidad demandada del servicio (independiente del precio).

Los ingresos de la concesionaria son

$$q(p_i^A + p_i^I)$$

siendo  $p_i^A$  y  $p_i^I$  los precios cobrados por “acceso” y por “inspección” respectivamente. En este modelo simplificado todo camión que requiere acceso demanda también inspección. Sin embargo la distinción entre los dos precios es relevante para capturar la naturaleza de la competencia que planteó la licitación. En efecto, se supone que la variable de competencia en la licitación es  $p_i^A$  (debiendo en cualquier caso ser menor que un precio de reserva  $P^A$ ), en tanto que  $p_i^I$  es escogido ex-post por el ganador de la concesión sujeto a una restricción de precio máximo, es decir  $p_i^I \leq P^I$ . A los fines del ejemplo se supone que el número de competidores es tres.

La cantidad anual (de inspecciones y accesos) se asume que es una variable aleatoria, y que los licitantes tienen información privada sobre ésta. En la jerga de la literatura de subastas y la teoría de juegos, los participantes de la subasta reciben señales  $\tilde{q}_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) que tienen una relación probabilística con la verdadera cantidad  $q$ . Formalmente, tanto estas señales como la cantidad total efectivamente demandada son variables aleatorias con una función de distribución conjunta  $F(q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3)$  –y función de densidad  $f(q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3)$ – que satisface el supuesto de afiliación.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>El supuesto de afiliación positiva de las señales de los jugadores ( $\tilde{q}_i$ ) y la variable aleatoria sobre la cual informan (en este caso  $q$ ) es estándar en la literatura de subastas y es ciertamente más plausible que el de independencia de las señales de los jugadores. Básicamente el supuesto de afiliación positiva es una forma más fuerte que de correlación positiva, y se conoce también como correlación positiva "local". Este supuesto implica entonces que si un subgrupo de las variables aleatorias afiliadas toma valores grandes (pequeños), entonces es más probable que las demás variables aleatorias afiliadas no contenidas en este subgrupo también tomen valores grandes (pequeños). Una consecuencia de este supuesto es que la valuación (esperada) que cada participante de la subasta tiene del objeto no depende exclusivamente de la información que él tenga, sino también de la que tienen los demás participantes.

Formalmente, en términos de nuestro ejemplo, esto significa que si tomamos dos realizaciones de las variables aleatorias –por ejemplo  $(q', \tilde{q}'_1, \tilde{q}'_2, \tilde{q}'_3)$  y  $(q'', \tilde{q}''_1, \tilde{q}''_2, \tilde{q}''_3)$ – entonces

$$f(q', \tilde{q}'_1, \tilde{q}'_2, \tilde{q}'_3) f(q'', \tilde{q}''_1, \tilde{q}''_2, \tilde{q}''_3) \leq f(\min\{q', q''\}, \min\{\tilde{q}'_1, \tilde{q}''_1\}, \min\{\tilde{q}'_2, \tilde{q}''_2\}, \min\{\tilde{q}'_3, \tilde{q}''_3\}) \times f(\max\{q', q''\}, \max\{\tilde{q}'_1, \tilde{q}''_1\}, \max\{\tilde{q}'_2, \tilde{q}''_2\}, \max\{\tilde{q}'_3, \tilde{q}''_3\})$$

En particular, se realizan los siguientes supuestos:

- La verdadera cantidad  $q$  se distribuye de manera uniforme en el intervalo  $[0, 1]$ .
- Condicional en el valor de  $q$ , cada señal  $\tilde{q}_i$  se distribuye de manera uniforme (e independiente de las otras señales) en el intervalo  $[0, 2q]$ .<sup>8</sup>

A partir de estos dos supuestos es posible obtener las funciones de densidad y distribución conjuntas de una serie de variables que son de interés para la solución. Las definiciones de funciones de densidad y de distribución conjuntas –al igual que otras definiciones de interés– pueden derivarse a partir de estos dos supuestos. En el Anexo de definiciones se encuentran aquéllas que son necesarias para la obtención de los resultados en la próxima subsección. Su lectura puede omitirse sin perder el hilo de la argumentación.

**Análisis y Resultados** Formalmente la interacción de los competidores puede modelarse como un juego bayesiano dinámico en el que en la primera etapa cada jugador, según sea su señal, escoge un precio para el acceso y en la segunda etapa, quien resulte ganador en la primera, escoge un precio para las inspecciones. Los conceptos de equilibrio relevantes para este tipo de juegos son los de Equilibrio de Nash Perfecto Bayesiano y el de Equilibrio de Nash Perfecto Bayesiano Débil.

Es interesante notar, sin embargo, que en la segunda etapa el ganador de la licitación no tiene ningún incentivo a escoger un precio para las inspecciones menor al máximo permitido. Por lo tanto, es posible modelar la interacción entre los jugadores como un juego estático, tomando como “dato de la causa” que el precio de las inspecciones será igual a su precio

---

<sup>8</sup>Nótese que los supuestos realizados garantizan que  $E[q | \tilde{q}_1 = 0, \tilde{q}_2 = 0, \tilde{q}_3 = 0] = 0$ , es decir que si la señal que tienen todos los competidores respecto a la cantidad de demanda es cero, entonces su valor esperado es efectivamente cero. Esta normalización simplifica la derivación de algunos resultados.

máximo permitido ( $p_i^I = P^I$ ).<sup>9</sup> El concepto de equilibrio relevante en el juego estático es entonces el de Equilibrio de Nash Bayesiano. Formalmente, este juego queda definido por el conjunto de jugadores  $I = \{1, 2, 3\}$ , el espacio de “tipos” o señales  $\Theta = [0, 2]^3$  (es decir, cada señal  $\tilde{q}_i \in [0, 2]$ ), la función de densidad conjunta de las señales  $f(\Theta) = \frac{4-z^2}{16z^2}$  (donde  $z$  es el máximo de los  $q_i$ ), las posibles acciones que deben definir los jugadores que corresponden en este caso al precio que li citan  $\beta_i \in [0, P^A]$  y los pagos esperados de los jugadores en función de las estrategias de todos los jugadores y del tipo propio.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup>Esto es, en rigor, un supuesto del modelo. Es decir, se supone para los fines del modelo que si el precio máximo es  $P^I$ , entonces el ganador puede cobrar cualquier precio menor o igual a éste y, lógicamente, cobrará el máximo permitido. Sin embargo, es posible también imaginar un “juego” más complejo en el que los jugadores entienden que no necesariamente es legal cobrar este precio máximo por cualquier tipo de inspección. Es decir, los jugadores podrían percibir que existe lo que se conoce en la literatura como una “amenaza regulatoria”, y por lo tanto no cobrar ese precio máximo en la segunda etapa sino uno inferior. Naturalmente, esta perspectiva afectaría el comportamiento en la primera etapa en que los competidores serían menos “agresivos”.

<sup>10</sup>Dichos pagos esperados están dados por

$$\begin{aligned}
u_i(\beta_i, \beta_j, \beta_k; \tilde{q}_i) &= [(\beta_i + P^I - c) E[q | \tilde{q}_i, \beta_i(\tilde{q}_i) < \beta_j, \beta_i(\tilde{q}_i) < \beta_k] - I^0] \times \\
&\Pr(\beta_i(\tilde{q}_i) < \beta_j, \beta_i(\tilde{q}_i) < \beta_k | \tilde{q}_i, \beta_i(\tilde{q}_i), \beta_j(\tilde{q}_j), \beta_k(\tilde{q}_k)) + \\
&\frac{1}{2} [(\beta_i + P^I - c) E[q | \tilde{q}_i] - I^0] \Pr(\beta_i(\tilde{q}_i) = \beta_j < \beta_k | \tilde{q}_i, \beta_i(\tilde{q}_i), \beta_j(\tilde{q}_j), \beta_k(\tilde{q}_k)) + \\
&\frac{1}{2} [(\beta_i + P^I - c) E[q | \tilde{q}_i] - I^0] \Pr(\beta_i(\tilde{q}_i) = \beta_k < \beta_j | \tilde{q}_i, \beta_i(\tilde{q}_i), \beta_j(\tilde{q}_j), \beta_k(\tilde{q}_k)) + \\
&\frac{1}{3} [(\beta_i + P^I - c) E[q | \tilde{q}_i] - I^0] \Pr(\beta_i(\tilde{q}_i) = \beta_k = \beta_j | \tilde{q}_i, \beta_i(\tilde{q}_i), \beta_j(\tilde{q}_j), \beta_k(\tilde{q}_k))
\end{aligned}$$

El primer término es el producto de la probabilidad de que el jugador  $i$  realice la mejor oferta dada su señal, su estrategia y las estrategias de los demás competidores, multiplicada por el pago esperado que recibiría en tal caso. Las líneas segunda, tercera y cuarta de la ecuación anterior capturan la posibilidad que exista un empate entre los oferentes, en cuyo caso se supone que se sortea el ganador, dándole igual probabilidad a todos los participantes que han hecho la mejor oferta.

En general, en los problemas analizados en la literatura de subastas, las probabilidades de que ocurran empates son cero y, por lo tanto, estos términos adicionales son omitidos. En el caso que nos ocupa veremos que, por defecto en el diseño de la licitación, la probabilidad de empate no es cero y, por lo tanto, es necesario

En este juego, una estrategia de un jugador es una función  $\beta$  que especifica para cada posible tipo o señal cuál es el precio de acceso ofertado. Por lo tanto,  $\beta : [0, 2] \rightarrow [0, P^A]$ . Para la solución de este juego se toman como datos o parámetros los precios máximos, que ciertamente afectarán el equilibrio que se alcance, y los valores de la inversión inicial y el costo marginal. A los fines del ejemplo se suponen los siguientes valores (que posteriormente se cambian):

$$\begin{aligned} I^0 &= 80 \\ c &= 30 \\ P^A &= 300 \\ P^I &= 80 \end{aligned}$$

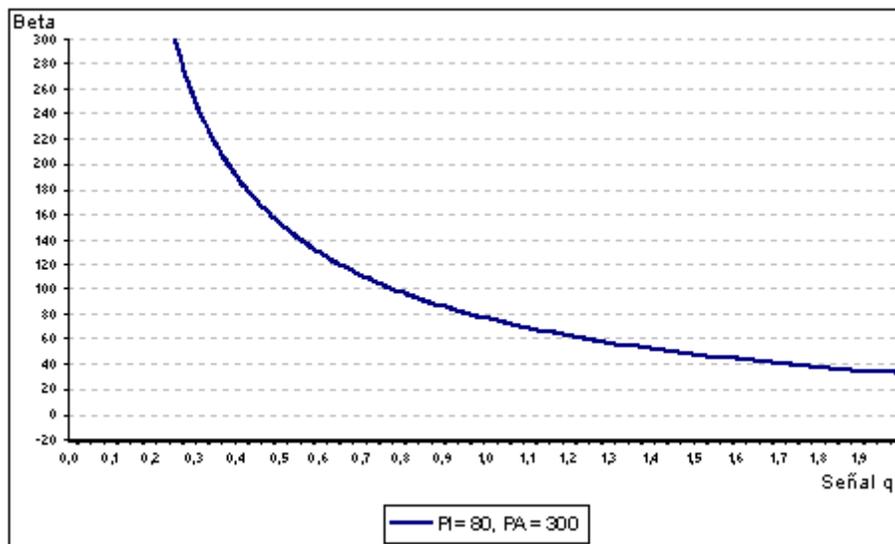
A continuación se plantean una serie de resultados que son obtenidos a partir de la derivación formal del equilibrio presentada en la Proposición A1 del Anexo A. Este equilibrio se deriva para un modelo con  $N$  jugadores y funciones de distribución y densidad generales que satisfacen el supuesto de afiliación. A partir de ese resultado general, se calcula el equilibrio para el caso del ejemplo propuesto y se realizan ejercicios de estática comparativa que se reportan como Resultados. El primer resultado es simplemente la obtención de las estrategias de equilibrio.

**Resultado 1:** Para los valores de los parámetros  $I^0 = 80$ ,  $c = 30$ ,  $P^A = 300$ , y  $P^I = 80$ , en el Equilibrio (simétrico) de Nash Bayesiano de la subasta con tres jugadores, aquéllos con una señal menor que 0,258 optan por no participar, en tanto que aquellos con señales

---

incluir estos términos.

mayores a este valor crítico siguen la estrategia ilustrada en el siguiente gráfico:



El resultado obtenido es perfectamente intuitivo: una mejor señal de un competidor significa que sea más optimista respecto a la cantidad de demanda y, por lo tanto, está dispuesto a ser más agresivo y ofertar un precio menor por el acceso al recinto.<sup>11</sup> Por igual motivo, es esperable que un aumento del precio máximo por inspecciones  $P^I$ , al hacer más atractivo el negocio, repercuta haciendo que los ofertantes sean más agresivos y ofrezcan menores precios. Esta reducción, sin embargo, no es necesariamente “uno a uno”, ya que el aumento de  $P^I$  afecta también la señal mínima que debe tener un competidor para participar de la subasta. El siguiente resultado ilustra la estática comparativa de aumentar el valor de  $P^I$  desde el valor de 80 del Resultado 1 a un valor de 110.

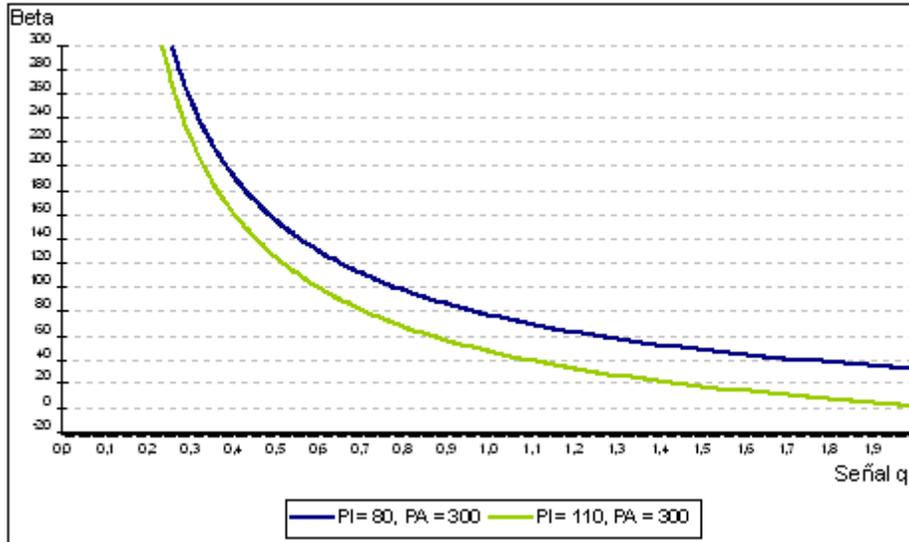
**Resultado 2:** Para los valores de los parámetros  $I^0 = 80$ ,  $c = 30$ ,  $P^A = 300$ , y  $P^I = 110$ , en el Equilibrio (simétrico) de Nash Bayesiano de la subasta con tres jugadores, aquéllos con una señal menor que 0,235 optan por no participar, en tanto que aquellos con señales mayores a este valor crítico siguen la estrategia ilustrada por la línea de color verde en el siguiente

---

<sup>11</sup>Los parámetros y precios máximos supuestos son tales que en el equilibrio simétrico incluso el competidor “más optimista” –aquél que recibe la señal 2– oferta un precio de inspecciones estrictamente positivo.

En este caso la probabilidad de que ocurran empates en un equilibrio simétrico sí es cero y, por lo tanto, sólo el primer término de la función de pagos es relevante. Ver nota a pie 10.

gráfico (la línea azul corresponde a la estrategia cuando  $P^I = 80$ ). Por lo tanto, dada una señal  $\tilde{q}$  la oferta de equilibrio es decreciente en el valor de  $P^I$ .

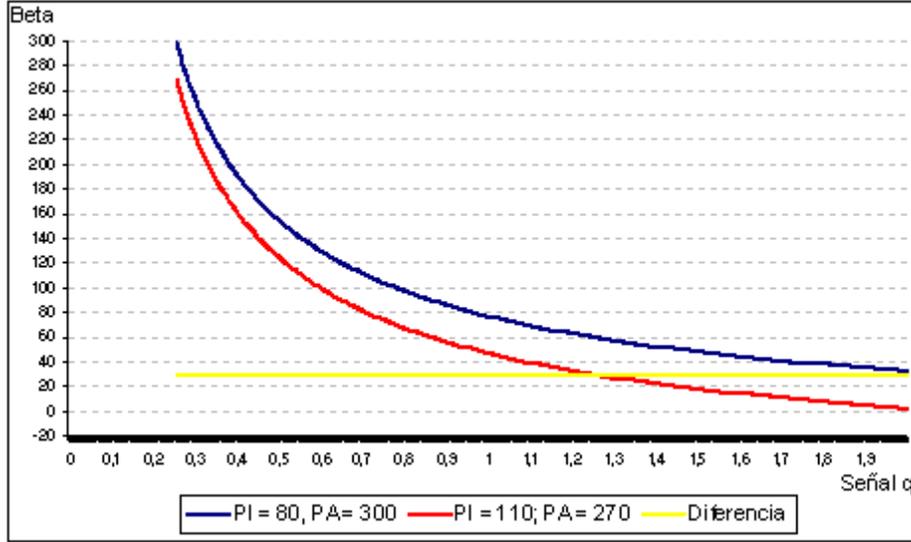


Como se mencionó antes, el ganador no tiene incentivo alguno a cobrar un precio de inspecciones inferior al máximo permitido. Por ello, el diseño de la subasta se podría haber modelado como si los competidores escogiesen  $p^A + P^I$ , sujetos a la restricción que esta nueva variable estuviese –para todo  $\tilde{q}$ – en el rango  $[P^I, P^I + P^A]$ . Esto es así, ya que la variable de interés para los participantes de la subasta es en definitiva la suma del precio de acceso que ofrecen más el precio máximo que podrán cobrar con las inspecciones.<sup>12</sup> Esta intuición se confirma al realizar el ejercicio de subir el precio máximo de las inspecciones  $P^I$  y, al mismo tiempo y en la misma magnitud, bajar el precio máximo de acceso  $P^A$ .

**Resultado 3:** Al aumentar  $P^I$  desde 80 a 110 y disminuir  $P^A$  desde 300 a 270, la función de oferta  $\beta(\tilde{q})$  se desplaza hacia abajo exactamente en un monto de 30. El siguiente gráfico

<sup>12</sup>Esto bajo el supuesto del modelo que todos los camiones demandan tanto acceso como inspecciones. En un modelo en el que sólo una fracción  $\alpha$  de los que demandan acceso demanden también inspecciones el valor de interés sería  $p^A + \alpha P^I$ .

ilustra el resultado:

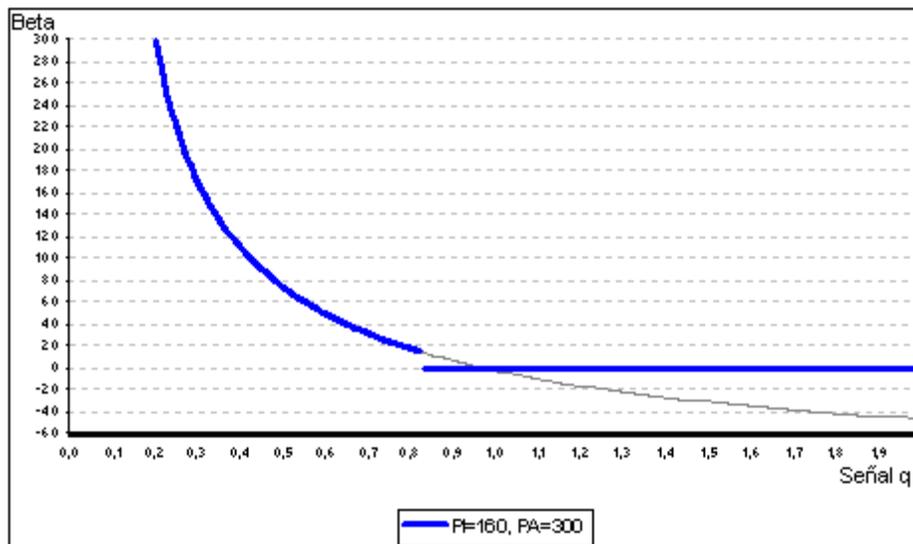


Como consecuencia de los cambios de  $P^I$  y  $P^A$  el precio que en definitiva pagan los usuarios no se ve afectado: la baja en el precio de acceso esperada es compensada exactamente por la suba en  $P^I$ . La relevancia de este resultado será patente al plantearse el Resultado 5 más abajo. Por lo pronto debe notarse la capacidad que tiene el subastador de manipular la posición de la función de oferta  $\beta(\tilde{q})$  alterando los precios máximos  $P^I$  y  $P^A$ .

Los resultados anteriores han sido obtenidos para ciertos valores paramétricos. Es especialmente relevante el valor de  $P^I$ , que ha sido suficientemente pequeño para que en ninguno de los casos ilustrados la función  $\beta(\tilde{q})$  tomase valores negativos. ¿Pero que pasaría con las ofertas de los competidores si el precio máximo de las inspecciones  $P^I$  se aumentase cada vez más? A partir del Resultado 2 es aparente que eventualmente la función de oferta  $\beta(\tilde{q})$  “toparía” con el precio mínimo de cero para valores de  $\tilde{q}$  mayores que un cierto valor crítico (que naturalmente dependerá de  $P^I$ ). A continuación se deriva la función de oferta óptima para el caso en que  $P^I$  es lo suficientemente atractivo para que algunos competidores estén dispuestos a ofertar cero.

**Resultado 4:** Para los valores de los parámetros  $I^0 = 80$ ,  $c = 30$ ,  $P^A = 300$ , y  $P^I = 160$ , en el Equilibrio (simétrico) de Nash Bayesiano de la subasta con tres jugadores, aquéllos con

una señal menor que 0,205 optan por no participar, en tanto que aquéllos con señales mayores a este valor crítico siguen la estrategia ilustrada por la línea azul en el siguiente gráfico (la línea gris ilustra la función  $\beta(\tilde{q})$  para los parámetros propuestos):



El valor crítico en el cual se produce la discontinuidad es 0,825. Nótese que para señales relativamente malas, los incentivos de los jugadores son los mismos que si  $P^I$  fuera “pequeño”. Esto en el sentido que cambios marginales en su oferta le reportan los mismos ingresos y pérdidas marginales analizados. Por lo tanto, la función de oferta original  $\beta(\tilde{q})$  sigue siendo válida para valores de  $\tilde{q}_i$  bajos. En el otro extremo, para valores muy altos de  $\tilde{q}$ , los jugadores quisieran ofertar valores negativos, pero se ven imposibilitados de hacerlo y ofertan cero. Es posible por lo tanto definir un valor crítico  $\tilde{q}$  tal que, para señales mayores que este valor, la oferta en el equilibrio es cero. Es interesante notar que este valor crítico, que se denotará por  $\tilde{q}(P^I)$ , es menor que aquel  $\tilde{q}$  tal que  $\beta(\tilde{q}) = 0$  y, por lo tanto, el nuevo equilibrio tendrá una discontinuidad: la nueva función de oferta será igual a  $\beta(\tilde{q})$  para valores de  $\tilde{q}$  inferiores al valor crítico e igual a cero para el resto.

La intuición de la existencia de esta discontinuidad es directa: si el valor crítico fuese el  $\tilde{q}$  tal que  $\beta(\tilde{q}) = 0$ , entonces quien tiene una señal ligeramente inferior a este valor crítico puede obtener una ganancia “de primer orden” realizando una oferta de cero, ya que respecto a su  $\beta(\tilde{q})$  sería un cambio pequeño que le aumentaría considerablemente la probabilidad de

ganar la subasta (puesto que hay una “masa” de competidores –aquéllos cuya señal es igual o superior al  $\tilde{q}$  crítico– que ofrecen también cero).<sup>13</sup> Por lo tanto, la función  $\tilde{\beta}(\tilde{q})$  coincide con valores  $\beta(\tilde{q})$  para valores de  $\tilde{q}$  inferiores al valor crítico  $\tilde{q}(P^I)$  y es cero para valores superiores.

Naturalmente, este valor crítico  $\tilde{q}(P^I)$  depende de  $P^I$  y en la dirección que la intuición indica: mientras mayor es este  $P^I$ , dado que  $\beta(\tilde{q})$  depende negativamente de  $P^I$ , mayor es la proporción de competidores que en términos esperados ofertarán cero. Es decir, menor es el valor crítico a partir del cual la oferta óptima es cero. Llevado al extremo el argumento, si  $P^I$  fuese exorbitantemente alto, entonces todos los participantes ofertarían un precio de acceso de cero, por lo que la competencia sería en tal caso nula, ya que todos querrían ofrecer un precio negativo pero se verían imposibilitados de hacerlo

Es interesante notar que existen dos efectos en direcciones opuestas que se derivan de la imposibilidad de ofertar un precio menor que cero: por un lado, hay un segmento de señales para las cuales los oferentes se comportan de manera más agresiva: aquéllas mayores que el valor crítico  $\tilde{q}(P^I)$  y menores que el punto donde  $\beta(\tilde{q})$  es cero (es decir, aquellos valores donde la línea azul es cero y la gris es positiva en el gráfico del Resultado 5); y, por otro, quienes obtienen señales mayores que  $\tilde{q} = \beta^{-1}(0)$  ofertan ahora cero en tanto que, sin la restricción, ofertarían un monto inferior. La intuición anterior puede combinarse con el Resultado 3 para obtener un resultado concluyente acerca de lo inconveniente –para

---

<sup>13</sup>Este valor crítico es precisamente aquel  $\tilde{q}$  tal que el oferente, dado que los otros jugadores siguen la misma estrategia, está indiferente entre ofrecer cero o  $\beta(\tilde{q})$ . Es decir,  $\tilde{q}(P^I)$  satisface (se omite el argumento  $P^I$  para minimizar la notación):

$$\begin{aligned} \Pr \left[ \tilde{q}_j, \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \mid \tilde{q}_i = \tilde{q} \right] & \left[ \left( \beta(\tilde{q}) + P^I - c \right) E \left[ q \mid \tilde{q}_i = \tilde{q}, \tilde{q}_j, \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \right] - I^0 \right] = \\ & \Pr \left[ \tilde{q}_j, \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \mid \tilde{q}_i = \tilde{q} \right] \left[ \left( P^I - c \right) E \left[ q \mid \tilde{q}_i = \tilde{q}, \tilde{q}_j, \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \right] - I^0 \right] + \\ & 2 \left\{ \Pr \left[ \tilde{q}_j \geq \tilde{q} \wedge \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \mid \tilde{q}_i = \tilde{q} \right] \frac{1}{2} \left\{ \left( P^I - c \right) E \left[ q \mid \tilde{q}_i = \tilde{q}, \tilde{q}_j \geq \tilde{q} \wedge \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \right] - I^0 \right\} \right\} + \\ & \Pr \left[ \tilde{q}_j, \tilde{q}_k \geq \tilde{q} \mid \tilde{q}_i = \tilde{q} \right] \frac{1}{3} \left\{ \left( P^I - c \right) E \left[ q \mid \tilde{q}_i = \tilde{q}, \tilde{q}_j \geq \tilde{q} \wedge \tilde{q}_k \leq \tilde{q} \right] - I^0 \right\} \end{aligned}$$

los consumidores— que resulta fijar  $P^I$  “grandes”, tales que la función de oferta presente la dicontinuidad descrita.

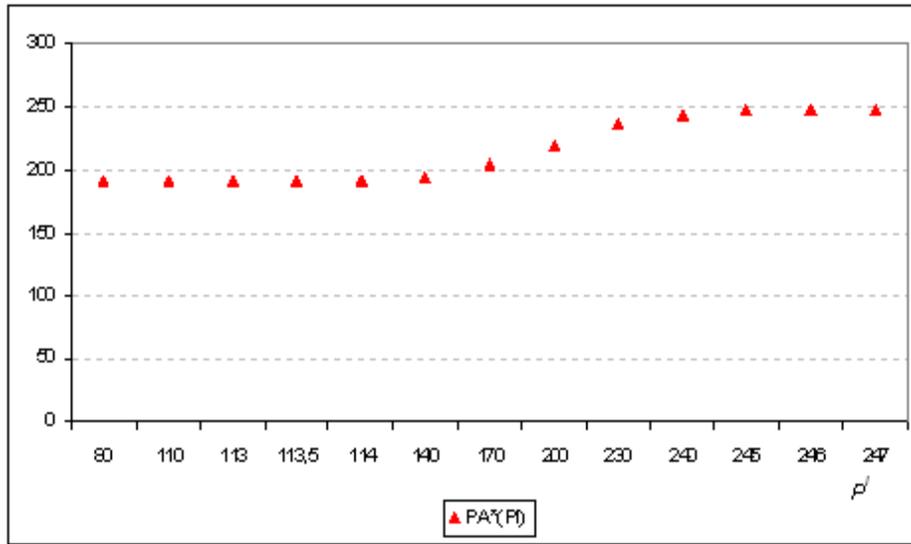
Desde el punto de vista de los consumidores (e idealmente de quien organiza la subasta) lo que realmente importa en definitiva es la suma de  $P^I$  más el precio esperado de acceso. El siguiente resultado ilustra algo que debiera ser evidente: manteniendo constante la suma de precios máximos  $P^I + P^A$ , mientras mayor es  $P^I$  menores son las posibilidades de competencia en la subasta (en particular a partir del  $P^I$  en que aparece la dicontinuidad) y mayor es el precio esperado que pagan los consumidores  $P^I + p_A^*$  (donde  $p_A^*$  es el precio esperado del ganador; este es función de  $P^I$  por lo que se denotará por  $p_A^*(P^I)$ ). Llevando nuevamente el argumento a un extremo, si  $P^I$  fuese exorbitantemente alto y  $P^A$  muy pequeño (¿como de hecho ocurrió?), con mayor probabilidad se observará que el ganador oferta el precio mínimo de cero y los consumidores pagan en definitiva  $P^I$ , pero un  $P^I$  exorbitantemente alto... El siguiente resultado ilustra este efecto.

**Resultado 5:** A medida que se aumenta  $P^I$  y se disminuye  $P^A$  de manera que  $P^I + P^A$  permanezca constante (igual a 380), el pago esperado<sup>14</sup> que realizan los oferentes (esto es  $P^I + p_A^*(P^I)$ ) es constante para valores de  $P^I$  “pequeños” (menores de 114, el valor a partir del cual  $\beta(\tilde{q})$  es cero para valores altos de  $\tilde{q}$ ), y estrictamente creciente para valores mayores.

---

<sup>14</sup>Se trata, en rigor, de un pago esperado condicional en que la máxima señal realizada sea mayor o igual que el valor crítico a partir del cual los participantes efectivamente envían una oferta. El ejercicio de estática comparativa es válido por cuanto esta probabilidad es constante en todos los escenarios del ejercicio.

El siguiente gráfico ilustra este resultado.



Este último resultado ilustra un punto interesante: mientras peor es el diseño de la subasta para los usuarios finales (es decir, más alto es el  $P^I$ ), mayor la probabilidad que el ganador de la subasta se la adjudique ofertando el precio mínimo de cero. Resultado éste que, en una primera aproximación al problema, podría pensarse como altamente competitivo... Naturalmente, si se graficaran los beneficios esperados de las firmas haciendo el mismo ejercicio de subir  $P^I$  y bajar  $P^A$  en igual magnitud, se obtendría que los beneficios de las firmas son crecientes en  $P^I$  a partir del mismo valor crítico de arriba de 114.

### 3.1.3. Extensión a Varios Tipos de Servicios

En este punto se considera una interesante extensión del modelo anterior, con una demostración sencilla, pero que permite ilustrar de manera simple el problema de subsidios cruzados que se generan por definir una concesión de múltiples servicios mediante una subasta centrada en el precio de un solo servicio. Para mantener la simplicidad del modelo, se supone que la variable  $q$  se refiere al número de camiones que requieren acceso al puerto y que le generan al concesionario un costo marginal  $c^A$ , que una fracción  $\underline{x}$  de estos requiere un tipo de inspección cuyo costo marginal es de  $\underline{c}$  y una fracción  $\bar{x}$  requiere otro tipo de inspección cuyo

costo marginal es  $\bar{c}$ . La inversión inicial se supone que es la suma de cuatro componentes: una inversión general necesaria para prestar el servicio de acceso (y servicios básico relacionados)  $I^G$ , una inversión necesaria para poder realizar ambos tipos de inspecciones  $I^I$ , e inversiones específicas a cada tipo de inspección  $\underline{I}$  e  $\bar{I}$ . Bajo estos supuestos, se puede definir  $I^0$  como la suma de los cuatro tipos de inversiones y  $c$  como el costo ponderado de los servicios prestados. Es decir:

$$I^0 = I^G + I^I + \underline{I} + \bar{I}$$

$$c = c^A + \underline{x}c + \bar{x}c.$$

Bajo estos supuestos, el análisis realizado en la sección anterior es válido como descripción del comportamiento estratégico de los participantes de la subasta. En este sentido, también es válido el análisis realizado que indicaba que, según fuera el precio máximo  $P^I$ , se reducía la posibilidad efectiva de competir a los participantes de la subasta.

A este efecto perverso del diseño de la licitación se agrega un problema de subsidios cruzados cuando se considera el modelo más general con múltiples servicios. Bajo este esquema licitatorio el precio esperado que pagan quienes demandan sólo acceso es una función decreciente del precio máximo que se fije para las inspecciones ( $P^I$ ), en tanto que el precio agregado que pagan quienes demandan acceso e inspecciones (esto es  $P^I + p_A^*(P^I)$ ) es creciente en  $P^I$ . Debe destacarse que, dado el diseño de la licitación, en equilibrio estos precios no dependen individualmente de manera alguna de los distintos costos marginales o de las inversiones iniciales, sólo de los agregados  $c$  e  $I^0$ .

El equilibrio, por lo tanto, predice que en términos esperados existirá un subsidio desde quienes demandan inspecciones hacia quienes requieren sólo acceso en la medida que  $P^I$  sea “muy grande”, en cuyo caso el precio por acceso termina siendo igual a cero con una probabilidad que es creciente en  $P^I$ . Por el contrario, si  $P^I$  es muy bajo (en el extremo cero), naturalmente existirá un subsidio en la otra dirección. Asimismo, aun cuando los servicios de inspección tengan costos diferentes, el diseño de la subasta y la concesión determina que haya un precio uniforme para éstas independiente de sus costos marginales o inversiones iniciales

específicas. Si la demanda de los distintos tipos de servicios de inspección fuese aleatoria y con idéntica probabilidad para todos los camiones que demandan acceso al puerto, este efecto de subsidios cruzados sería irrelevante (al menos en términos esperados). Sin embargo, este no es el caso en el problema en cuestión. Efectivamente, en el caso del puerto terrestre del universo de camiones que requieren acceso al mismo —exportadores e importadores— existen algunos subgrupos que requieren inspecciones por parte de algún servicio con una mayor probabilidad que el resto (entre ellos los importadores de sustancias definidas como peligrosas y los importadores de bienes de origen agropecuario).

En el caso de la subasta por la concesión del PTLA el nivel de  $P^I$  fue fijado excesivamente alto y ello determinó que en definitiva los subsidios vayan desde los grupos que requieren con mayor frecuencia inspecciones (en particular de aquéllos que requieren inspecciones más “baratas”, esto es quienes importan mercadería a granel) hacia los importadores que, por la naturaleza de los bienes que traen, son inspeccionados con menor asiduidad y hacia los exportadores, que hacen uso de las instalaciones a precio cero. Este problema de subsidios cruzados se agrega al efecto perverso ya derivado según el cual el alto valor de  $P^I$  restringe la capacidad de competir de los participantes y, en definitiva, determina que el nivel de precios esperados sea más alto.

#### **4. Precios eficientes en el caso del PTLA**

En la teoría económica el tema de la regulación de un monopolista que produce más de un bien, como es el caso del concesionario de PTLA, tiene una larga historia. Las primeras indicaciones acerca de cómo resolver el problema de la eficiencia de los precios fueron dadas ochenta años atrás por Frank Ramsey (y por ello a este tema se lo menciona frecuentemente como “el problema de Ramsey”). Dicho problema consiste en la fijación de precios para los productos que ofrece un monopolista de forma tal que se maximice el bienestar social (entendido como la suma ponderada del bienestar individual de un grupo) sujeto a que

el monopolista obtenga un beneficio económico determinado por el regulador (típicamente cero).

La solución consiste en regular el precio de cada uno de los bienes producidos por el monopolista en función inversa a la elasticidad de la demanda que posee dicho bien. De esta forma, a igualdad de costos, aquellos bienes con una alta elasticidad-precio de la demanda (i.e. poseen sustitutos relativamente cercanos) deben tener un precio inferior a aquéllos con una relativamente baja elasticidad-precio. Esta solución genera una maximización del bienestar social y de la eficiencia económica, aunque nada dice de cómo se distribuye dicho bienestar social (por ejemplo, entre los consumidores que demandan un tipo de bien u otro). En un contexto sin asimetrías de información, un regulador podría óptimamente fijar estos precios y reducir al mínimo aceptable la renta que obtiene el monopolista. En un contexto con información asimétrica en la que el monopolista posee cierta información privada, esta solución de Ramsey de segundo mejor (la de primer mejor sería aquélla en que los precios igualan a los costos marginales) es inalcanzable, aunque en muchos casos es utilizada como “benchmark” para orientar las decisiones regulatorias.

En el caso de PTLA, la concesión consiste en la entrega del derecho a explotar un monopolio, pero sujeto a competencia ex-ante (“for the field” y no “in the field”). El vehículo para canalizar la competencia ex-ante es precisamente la subasta de la concesión, cuyo diseño debiera haberse realizado pensando en obtener resultados eficientes y “justos” desde un punto de vista distributivo (concepto que se precisa más abajo). Este caso puede ser asociado al de un monopolista que presta (vende) al menos dos tipos de servicios. El primer (paquete de) servicio es el “ingreso al predio” o, para ser más precisos, el conjunto de servicios básicos no comerciales que deben ser provistos para aquellos que ingresen al predio, tales como parqueo, seguridad, servicios sanitarios, etc. Este servicio es prestado a todos los usuarios del PTLA a cambio de una tarifa única (TAR) que, por regulación, debe ser igual para todos los usuarios. Esta tarifa se determinó en el proceso licitatorio y resultó igual a cero. Un segundo grupo de servicios vendidos por el monopolista son los servicios comerciales básicos de carga y descarga (estiba y desestiba) de mercadería. Todo aquel que sea sometido a inspecciones por parte

de alguno de los organismos fiscalizadores debe contratar el servicio correspondiente. Como se describió en la Sección 2, estos servicios incluyen diferentes requerimientos (y costos de prestación) según cuál sea el bien transportado y el tipo de inspección requerido. Dado que los consumidores no tienen posibilidad alguna de elegir si contratarlo con PTLA o con otro proveedor, estos servicios también tienen un precio máximo regulado. Este precio máximo es único y es el que en la práctica el concesionario ha cobrado por todas las inspecciones, independientemente del tipo de carga y otras variables que determinan el costo de las inspecciones.

Dado que, tanto la elasticidad de demanda por acceso como por los distintos tipos de inspecciones es cero (o cercana a cero) en los rangos de precios relevantes, cualquier conjunto de precios sería eficiente en el sentido que no generaría ninguna distorsión en las cantidades demandadas. Es decir que, sólo por consideraciones de eficiencia y suponiendo demandas completamente inelásticas, cualquier conjunto de precios que minimiza la renta es eficiente. Sin embargo, existen consideraciones distributivas que son relevantes y, adicionalmente, en el caso particular de la concesión de PTLA no es en absoluto evidente que el diseño de la subasta haya minimizado la renta. Existe un elemento central que permite pensar que el nivel de precios “promedio” que resultó de la subasta de PTLA es excesivo y es que efectivamente uno de los competidores realizó una oferta económica de cero por la variable de competencia. De acuerdo al modelo desarrollado en la sección anterior (y, en realidad, de acuerdo a la intuición económica más básica), esto hace sospechar que podría haber habido más competencia. Ésta podría haberse asegurado con un menor precio máximo para las inspecciones (tal como se demostró en la sección anterior) o con un diseño diferente de la subasta (e.g., permitiendo competencia en más de un precio –una manera evidente y simple de mejorar el actual diseño hubiese permitido que aquéllos que ofertan cero deban también realizar una oferta por el precio máximo de inspecciones– o permitiendo que los competidores paguen un monto “upfront” al fisco). El “negocio” propuesto por el MOP era tan atractivo ante la perspectiva del cobro máximo por las inspecciones que quien ganó la licitación lo hizo ofreciendo el precio mínimo que podía ofrecer de acuerdo a las bases.

Un segundo elemento que permite pensar que el nivel de precios promedio es excesivamente alto es la rentabilidad que obtiene la concesionaria. A partir de los estados de resultados es posible construir indicadores como el margen bruto de explotación (Ingresos menos Costos de Explotación divididos por el primero), margen operacional (Ingresos de Explotación menos Costos de Explotación y de Administración y Ventas divididos por el primero) y el Margen antes de Impuestos (Resultado antes de Impuesto dividido Ingresos de Explotación). Estos coeficientes toman valores de 76,4 %, 44 % y 24,3 % para el PTLA, en tanto que, por ejemplo, para el Puerto de San Antonio los ratios son 25,6 %, 19.5 % y 11 % respectivamente.

Más allá de las abultadas ganancias que obtiene la concesionaria (y que podría señalar también que los precios resultantes de la subasta son excesivos),<sup>15</sup> existe un segundo elemento inadecuado y es que el excesivo precio máximo fijado a los que deben contratar el servicio de carga y descarga de mercaderías vis-à-vis aquellos que no lo contratan y sólo ingresan al predio del PTLA sin pagar nada, genera subsidios cruzados desde los primeros a los segundos. Incluso dejando de lado el nivel de precios promedio, por consideraciones distributivas importa la descomposición de este promedio: quienes demandan los servicios asociados a la TAR (acceso controlado al recinto, áreas verdes, etc.) no pagan y quienes, por la naturaleza de los bienes que importan, deben ser inspeccionados pagan el precio máximo regulado. Los servicios prestados a los primeros tienen un costo que es financiado por la venta de los servicios a los segundos. Es decir que, aun suponiendo que el concesionario no obtenga beneficios excesivos y que se ha alcanzado un resultado eficiente, cabe preguntarse si es “justa” la manera en que los beneficios de esa eficiencia se reparten: hay un grupo que está claramente subsidiando el consumo del otro y los costos de la eliminación de las externalidades que se generaban antes en la ciudad de Los Andes.

## 5. Conclusiones

---

<sup>15</sup>Ver, por ejemplo, FECU a septiembre de 2007.

En el presente documento se ha mostrado, en primer lugar, que la utilización del Puerto Terrestre Los Andes es la única alternativa económicamente razonable que poseen quienes importan por vía terrestre productos desde el sur de Brasil o del centro de Argentina. Los costos de fletes por otros pasos son superiores, para cualquier rango de precios “razonable” que cobre PTLA por sus servicios. Por ello, para las importaciones realizadas desde ciertos puntos geográficos su única opción es utilizar el paso Los Libertadores y las instalaciones del PTLA.

En segundo lugar, el documento ha realizado un análisis teórico crítico de la licitación. Dos puntos fundamentales se desprenden de este análisis: el primero de ellos es que la “competencia por la cancha” que se supone debía generar la licitación no fue todo lo efectiva que podría haber sido. La fórmula utilizada para determinar el ganador privilegió la oferta económica –lo que en sí no es malo ya que se exigían características técnicas mínimas–, pero utilizando una fórmula no lineal que impuso en la práctica un precio mínimo (cero) por debajo del cual no tenía sentido ofertar. En definitiva, la fórmula utilizada restringió la capacidad de competir de los oferentes no permitiendo, como es estándar en otras subastas, un mecanismo de pago desde el ganador hacia los usuarios o el fisco por el derecho a explotar la concesión. El segundo punto, tal vez el más importante, es que ese precio mínimo de cero pudo ser ofrecido para uno de los servicios provistos (en rigor, para un grupo de servicios), pero al mismo tiempo se fijaron precios regulados de mercado para otros servicios (e.g., arriendo de oficinas, estacionamiento público, etc.) y un precio máximo –que no guarda relación con ningún precio de mercado– para un grupo de servicios particulares que debe ser contratado obligatoriamente por aquellos sometidos a inspecciones fiscales: los de apoyo a las labores de estiba y desestiba. Por este precio, debe recalcar, no se compitió en la subasta y no guarda relación alguna con tarifas cobradas por servicios similares en puertos marítimos cercanos. Por el contrario, se trata de un precio claramente excesivo, que tampoco parece guardar relación alguna con los costos asociados a esta actividad. Por los beneficios asociados al uso del PTLA una proporción importante de usuarios (más de la mitad) paga cero pesos cada vez que lo utiliza, mientras que otro grupo de usuarios paga un monto desproporcionado,

generando subsidios cruzados de los segundos a los primeros y rentas al concesionario.

Este precio excesivo no sería “tan grave” si todos los camiones que utilizan el PTLA demandasen tanto acceso como inspecciones con probabilidades similares (en tal caso lo relevante sería la suma de ambos precios y al menos en uno de ellos habría habido cierta competencia). Pero este no es el caso, existe un subgrupo de usuarios (entre los que se incluyen los importadores de bienes de origen agropecuario) que claramente demanda con mayor probabilidad los servicios de apoyo a la estiba y desestiba que el resto. Este grupo es en definitiva quien, en gran medida, “financia” el funcionamiento del PTLA.

De acuerdo a las propias bases de licitación, el PTLA tiene una multiplicidad de objetivos siendo los tres principales “descongestionar y descontaminar la ciudad de Los Andes”, “crear un centro de servicios integrales a la carga, camiones y conductores, cercano a la ciudad de Los Andes con instalaciones adecuadas a la dinámica y crecimiento esperado del tráfico de carga internacional”, y “potenciar el uso de la nueva infraestructura existente (Autopista Los Libertadores) y proyectada (nueva Ruta 60Ch), generando un polo de desarrollo regional.” Si bien en este documento no se ha estudiado hasta que punto se han alcanzado estos objetivos, puede afirmarse que la contaminación y congestión en la ciudad de Los Andes era generada tanto por los camiones que exportan mercadería como por los que la importan, sea esta mercadería de origen agropecuario o no. No es comprensible, por lo tanto, que los costos asociados a la eliminación de estos “males” deban financiarlos casi exclusivamente el grupo de importadores que son inspeccionados con mayor frecuencia.

El tercer punto del documento se centra en el análisis de las razones que podrían justificar una estructura de precios como la observada. Un análisis de precios Ramsey del monopolio multiproducto PTLA no arroja luces, ya que dos de los servicios fundamentales (el acceso al recinto y el apoyo a la estiba y desestiba) tienen demandas inelásticas. Por ello, no se puede analizar la estructura de precios desde la óptica de la eficiencia, pero puede hacerse desde la perspectiva de la “equidad”. En este sentido, sería justificable cargar gran parte del financiamiento del puerto al servicio de estiba y desestiba si concurriesen los siguientes

factores: (i) que los costos asociados a la inversión inicial fuesen casi exclusivamente para la construcción de andenes e infraestructura necesaria para la realización de las inspecciones fiscales, y (ii) que el costo de operación estuviese también principalmente asociado a las actividades de estiba y desestiba. La información disponible para la realización del estudio no permite concluir esto. Muy por el contrario, la información disponible (FECU, informes del MOP, propuesta técnica e inversión inicial total) permite inferir que casi un 44 % de las inversiones programadas no asignables directamente a servicios comerciales, no pueden ser asignadas directamente a la infraestructura necesaria para la realización de inspecciones y que, muy probablemente, benefician a todos los usuarios del PTLA, independientemente de si utilizan los andenes (y pagan el servicio de estiba y desestiba) o no.

Lamentablemente, no se tienen antecedentes ni información precisa respecto de los “cálculos” que hizo el MOP para definir los precios máximos establecidos en las bases de la licitación. No es descabellado pensar que el diseño de dichas bases estuvo influido por objetivos diferentes a los que deberían primar en un proceso licitatorio. Tanto la literatura internacional en subastas (ver por ejemplo Klemepre, 2001) como la existente para el caso de Chile (ver en particular Paredes y Sánchez (2004)) analizan los incentivos políticos de los agentes que diseñan la subasta. Particularmente se menciona el hecho de que para los diseñadores de la subasta el peor fracaso no es que el precio resulte poco conveniente o que la firma concesionaria no maximice el bienestar social, sino que la licitación deba declararse desierta. Citando (a partir de una traducción propia) a Paredes y Sánchez (2004), pág. 219:

“(...) los servidores públicos a cargo del proceso usualmente tienen objetivos bastante estrechos y limitados. Por ejemplo, objetivos como ‘privatizar empresas’, ‘maximizar el número de empresas interesadas en el proyecto’, u ‘obtener el máximo pago posible para el gobierno’ son comunes entre los oficiales públicos a cargo de las licitaciones. Es raro que éstos sean evaluados por cuán efectivamente buscaron la eficiencia de largo plazo de estos proyectos. La mayoría de los procesos privatizadores en América Latina han sido juzgados por los recursos obtenidos

por el sector público por la venta de empresas, antes que por cuál ha sido el desempeño de dichas empresas en el sector privado. La situación es la misma cuando la performance es juzgada por el número de empresas participantes en el proceso licitatorio: la falta de participación es considerada un fracaso”.

En cualquier caso, no parece económicamente razonable permitir que sea un grupo minoritario de usuarios los que paguen las consecuencias de un error perfectamente salvable.

## A. Anexo: Modelo General y Demostraciones

### Supuestos del Modelo General

- Hay  $N$  competidores que son neutrales al riesgo.
- La demanda por el único servicio (acceso e inspecciones) es inelástica.
- Los costos de construcción y de explotación son conocidos e iguales a  $I^0 + cq$ , donde  $I^0$  es la inversión inicial (anualizada),  $c$  el costo marginal y  $q$  la cantidad demandada.
- Se supone que sólo hay competencia en precios (implícitamente se supone que los competidores satisfacen los requisitos técnicos mínimos).
- Se modela la subasta como una de valores interdependientes, con incertidumbre respecto a la demanda.
- La cantidad demandada ( $q$ ) y las señales que reciben los participantes respecto a ésta ( $\tilde{q}_i - i = 1, \dots, N$ ) son variables aleatorias que satisfacen el supuesto de afiliación. Su función de distribución es  $F(q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \dots, \tilde{q}_N)$ .
- Se supone que  $E[q | \tilde{q}_1 = 0, \tilde{q}_2 = 0, \dots, \tilde{q}_N = 0] = 0$ .
- La distribución de las señales condicional en un valor de  $q$  es simétrica.
- Los ingresos de la concesionaria son  $q(p_i^A + p_i^I)$ , siendo  $p_i^A$  y  $p_i^I$  los precios cobrados por “acceso” y por “inspección” respectivamente.
- La variable de competencia en la licitación es  $p^A$  (debiendo en cualquier caso ser menor que un precio de reserva  $P^A$ ), en tanto que  $p_i^I$  es escogido por el ganador de la concesión sujeto a una restricción de precio máximo ( $p_i^I \leq P^I$ ).

## Enunciado y Demostración de las Proposiciones

**Proposition A1.** *En el Equilibrio (simétrico) de Nash Bayesiano de la subasta, si  $P^I$  es “suficientemente pequeño”, los jugadores siguen la estrategia*

$$\beta(\tilde{q}) = e^{-\int_{\tilde{q}(P^I+P^A)}^{\tilde{q}} L(s) ds} \left( \int_{\tilde{q}(P^I+P^A)}^{\tilde{q}} e^{\int_{\tilde{q}(P^I+P^A)}^u L(t) dt} J(u; P^I) du + P^A \right).$$

**Proof.**

- Defínase  $\tilde{q}(P^A, P^I)$  como la peor señal que un competidor  $i$  puede recibir tal que, si todos los otros reciben señales aun peores, cobrando los precios máximos este jugador obtiene beneficios esperados iguales a cero. Es decir,

$$\tilde{q}(P^A, P^I) : (P^A + P^I - c) E [q | \tilde{q}_i = \tilde{q}(P^A, P^I), \tilde{y}_i \leq \tilde{q}(P^A, P^I)] - I^0 = 0$$

donde  $\tilde{y}_i \equiv \max_{j \neq i} \tilde{q}_j$ .

- Supóngase que todos los jugadores excepto  $i$  escogen la estrategia  $\beta(\tilde{q})$  que es continua, decreciente y diferenciable (demostraremos que en tal caso a  $i$  le conviene seguir la misma estrategia).
- Nótese que, en equilibrio, los jugadores que tienen una señal menor que  $\tilde{q}(P^A, P^I)$  optan por no participar. La razón es simple: aun ofreciendo el precio máximo permitido, si ganan la licitación es porque los demás competidores no han presentado oferta lo que, dadas las estrategias, significa que sus señales eran peores que  $\tilde{q}(P^A, P^I)$ . Dada la definición de  $\tilde{q}(P^A, P^I)$ , esto implica que el pago esperado resultaría negativo.<sup>16</sup>
- Nótese que si las estrategias propuestas constituyen un equilibrio, entonces necesariamente  $\beta(\tilde{q}(P^A, P^I)) = P^A$ . En tal caso, el pago esperado de quien recibe la señal  $\tilde{q}(P^A, P^I)$  es cero. La razón por la cual  $\beta(\tilde{q}(P^A, P^I)) = p' < P^A$  no puede ser parte de un

---

<sup>16</sup>El supuesto de afiliación positiva de  $(q, \tilde{q}_1, \dots, \tilde{q}_N)$  implica que esta función de pago esperado es creciente en las señales de todos los jugadores, por lo que su valor es negativo para señales peores que el valor crítico definido  $\tilde{q}(P^A + P^I)$  y positivo para valores superiores.

equilibrio es la siguiente: si todos los jugadores siguen esta estrategia  $\beta(\cdot)$ , quien ofrece  $p'$  gana la licitación sólo si todos los demás competidores tienen una señal peor que  $\beta^{-1}(p')$ , pero en tal caso el pago esperado de ofrecer  $p' < P^A$  es negativo.

- Nótese que el jugador  $i$  en ningún caso ofrecerá un precio  $p' < \beta(2)$  ya que en tal caso ganaría la licitación con probabilidad 1, pero siempre podría mejorar su pago esperado ofreciendo un precio ligeramente mayor!
- De los dos puntos anteriores, es posible concluir que el jugador  $i$  hará una oferta sólo cuando su señal sea mejor que  $\underline{q}(P^A, P^I)$  y que, cuando realice una oferta, ésta estará siempre en el rango  $[\beta(2), P^A]$ .
- Para analizar la estrategia óptima del jugador  $i$ , supóngase que cuando recibe una cierta señal  $\tilde{q}_i$  oferta un precio  $\hat{p} \neq \beta(\tilde{q}_i)$ . Por conveniencia, defínase  $\hat{q} \equiv \beta^{-1}(\hat{p})$ , donde  $\beta^{-1}(\cdot)$  es la función inversa de  $\beta(\cdot)$  (es decir que  $\hat{q}$  es la señal que debiera recibir un jugador que sigue la estrategia  $\beta(\cdot)$  para ofertar un precio  $\hat{p}$ ). Entonces, el pago esperado de este jugador que recibe la señal  $\tilde{q}_i$  y que oferta  $\beta(\hat{q})$  será (dado que los demás jugadores siguen la estrategia  $\beta(\tilde{q})$ ):

$$\begin{aligned} \Pi_i(\tilde{q}_i, \hat{q}) &\equiv \Pr[\tilde{y}_i \leq \hat{q} | \tilde{q}_i] [(\beta(\hat{q}) + P^I - c) E[q | \tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \hat{q}] - I^0] \\ &= F[\tilde{y}_i = \hat{q} | \tilde{q}_i] \left[ (\beta(\hat{q}) + P^I - c) \int_0^{\hat{q}} E[q | \tilde{q}_i, \tilde{y}_i = t] f(q | \tilde{q}_i, \tilde{y}_i = t) dt - I^0 \right] \end{aligned}$$

El primer factor de la expresión de arriba representa la probabilidad que la oferta sea la ganadora, en tanto que el segundo es el beneficio esperado en tal caso.

- Para que esta oferta sea óptima debe cumplirse que maximiza la expresión de arriba, por lo que debiera satisfacer la siguiente condición de primer orden que surge de derivar

respecto a  $\hat{q}$ :<sup>17</sup>

$$\begin{aligned}
& f(\tilde{y}_i = \hat{q}|\tilde{q}_i) [(\beta(\hat{q}) + P^I - c) E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \hat{q}] - I^0] + \\
& \quad F[\tilde{y}_i = \hat{q}|\tilde{q}_i] \beta'(\hat{q}) E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \hat{q}] + \\
& \quad F[\tilde{y}_i = \hat{q}|\tilde{q}_i] (\beta(\hat{q}) + P^I - c) E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i = \hat{q}] f(q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i = \hat{q}) = 0
\end{aligned}$$

Esta expresión es una ecuación diferencial que reordenando términos y evaluándola en  $\hat{q} = \tilde{q}_i$  puede reescribirse como

$$\beta'(\tilde{q}_i) + \beta(\tilde{q}_i) L(\tilde{q}_i) = J(\tilde{q}_i; P^I), \quad (\text{A1})$$

donde  $L(\tilde{q}_i)$  y  $J(\tilde{q}_i; P^I)$  son

$$L(\tilde{q}_i) = \frac{f(\tilde{y}_i = \tilde{q}_i|\tilde{q}_i)}{F[\tilde{y}_i = \tilde{q}_i|\tilde{q}_i]} + \frac{E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i = \tilde{q}_i] f(q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i = \tilde{q}_i)}{E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \tilde{q}_i]}$$

$$\begin{aligned}
J(\tilde{q}_i; P^I) = - (P^I - c) & \left[ \frac{f(\tilde{y}_i = \tilde{q}_i|\tilde{q}_i)}{F[\tilde{y}_i = \tilde{q}_i|\tilde{q}_i]} + \frac{E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i = \tilde{q}_i] f(q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i = \tilde{q}_i)}{E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \tilde{q}_i]} \right] + \\
& \frac{f(\tilde{y}_i = \tilde{q}_i|\tilde{q}_i)}{F[\tilde{y}_i = \tilde{q}_i|\tilde{q}_i] E[q|\tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \tilde{q}_i]} I^0.
\end{aligned}$$

La ecuación diferencial obtenida caracteriza por lo tanto el comportamiento óptimo de la firma  $i$ , que es simétrico al de las otras firmas.

- La solución de esta ecuación diferencial es:

$$\beta(\tilde{q}) = e^{-\int L(s)ds} \left( \int e^{\int L(t)dt} J(u; P^I) du + K \right),$$

donde  $K$  es una constante arbitraria y el rango de integración es desde la mínima señal necesaria para que el jugador participe de la subasta ( $\underline{q}(P^I + P^A)$ ) hasta el valor  $\tilde{q}$  en el caso del primer factor y de la primera integral del paréntesis. En el caso de la segunda integral del paréntesis el límite superior es precisamente la variable de integración de la primera integral ( $u$ ).

---

<sup>17</sup>Téngase presente el supuesto que  $E[q|\tilde{q}_1 = 0, \tilde{q}_2 = 0, \dots, \tilde{q}_N = 0] = 0$ .

- Para determinar el valor de  $K$ , se utiliza la condición  $\beta(\underline{q}(P^I + P^A)) = P^A$ . Por lo tanto:

$$\begin{aligned} P^A &= e^{-\int L(s)ds} \left( \int e^{\int L(t)dt} J(u; P^I) du + K \right) \\ P^A &= e^0 (0 + K) \\ P^A &= K. \end{aligned}$$

- ¿Qué significa que  $P^I$  sea suficientemente pequeño? Simplemente que  $\beta(Q) > 0$ , lo que garantiza que para cualquier señal los precios ofertados son estrictamente positivos. Formalmente este supuesto se utilizó al plantear la función de beneficios que refleja que la probabilidad de empate en la subasta es cero.

■

**Proposition A2.** Para valores de  $P^I$  suficientemente pequeños (de modo que  $\beta(Q) > 0$ ), un aumento del precio máximo de las inspecciones  $P^I$  reduce el valor crítico de la señal tal que el jugador participa de la subasta –es decir,  $\underline{q}(P^I + P^A)$  es decreciente– y, para un mismo valor de la señal  $\underline{q}$ , reduce el valor de la oferta  $\beta(\underline{q})$ .

**Proof.** A partir de la definición de  $\underline{q}(P^A, P^I)$

$$\underline{q}(P^A, P^I) : (P^A + P^I - c) E[q | \tilde{q}_i = \underline{q}(P^A, P^I), \tilde{y}_i \leq \underline{q}(P^A, P^I)] - I^0 = 0,$$

diferenciando se obtiene

$$\begin{aligned} 0 &= dP^I E[q | \tilde{q}_i = \underline{q}(P^A, P^I), \tilde{y}_i \leq \underline{q}(P^A, P^I)] + \\ &\quad (P^A + P^I - c) \frac{dE[q | \tilde{q}_i = \underline{q}(P^A, P^I), \tilde{y}_i \leq \underline{q}(P^A, P^I)]}{d\underline{q}} d\underline{q} \\ \frac{d\underline{q}}{dP^I} &= - \frac{E[q | \tilde{q}_i = \underline{q}(P^A, P^I), \tilde{y}_i \leq \underline{q}(P^A, P^I)]}{(P^A + P^I - c) \frac{dE[q | \tilde{q}_i = \underline{q}(P^A, P^I), \tilde{y}_i \leq \underline{q}(P^A, P^I)]}{d\underline{q}}}. \end{aligned}$$

El supuesto de afiliación de las señales y la verdadera cantidad implica que el segundo factor del denominador de la expresión anterior sea positivo, por lo que toda la expresión es negativa.

Para demostrar la segunda parte de la proposición consideréanse dos valores de  $P^I$  tales que  $P' < P''$  y denomínense por  $\beta(\tilde{q}, P^I)$  las funciones de oferta que dependen no sólo de la señal  $\tilde{q}$  sino también del precio máximo de inspección  $P^I$ .

Por lo demostrado anteriormente, es inmediato que  $\underline{q}(P^A, P'') < \underline{q}(P^A, P')$  y, dado que  $\beta(\tilde{q})$  es estrictamente decreciente, se cumple que  $\beta(\underline{q}(P^A, P'), P') > \beta(\underline{q}(P^A, P'), P'')$ . Supóngase para fines de hallar una contradicción que lo propuesto no es cierto. Dada la continuidad de las funciones de oferta, esto equivale a suponer que existe al menos un  $\tilde{q}$  tal que  $\beta(\tilde{q}, P') = \beta(\tilde{q}, P'')$ . Se denominará  $\tilde{q}^*$  al menor  $\tilde{q}$  que satisface esta condición.

Utilizando la condición de primer orden A1 para ambas funciones, se obtiene:

$$\frac{\partial \beta(\tilde{q}^*, P')}{\partial \tilde{q}} - \frac{\partial \beta(\tilde{q}^*, P'')}{\partial \tilde{q}} = J(\tilde{q}^*, P') - J(\tilde{q}^*, P'').$$

Nótese que, a partir de la definición de  $J(\cdot)$ , el lado derecho de esta ecuación es estrictamente positivo, por lo que el lado izquierdo también debiera serlo. Sin embargo, dado que para cualquier  $\tilde{q} < \tilde{q}^*$  se cumple que  $\beta(\tilde{q}, P') > \beta(\tilde{q}, P'')$ , para que se cumpla que  $\beta(\tilde{q}^*, P') = \beta(\tilde{q}^*, P'')$  entonces debiera satisfacerse que  $\frac{\partial \beta(\tilde{q}^*, P')}{\partial \tilde{q}} \leq \frac{\partial \beta(\tilde{q}^*, P'')}{\partial \tilde{q}}$ . ■

**Proposition A3.** *Si se modifican los valores de  $P^I$  y  $P^A$  de manera tal que su suma no se altere y  $P^I$  sea siempre “suficientemente pequeño” (en el sentido que  $\beta(Q)$  sea mayor que cero), entonces el resultado de la subasta no se modifica en nada esencial. Es decir, si  $\tilde{P}^I + \tilde{P}^A = \hat{P}^I + \hat{P}^A$  y ambos  $P^I$  son pequeños, entonces  $\beta(\tilde{q}_i; \tilde{P}^I, \tilde{P}^A) = \beta(\tilde{q}_i; \hat{P}^I, \hat{P}^A) + \hat{P}^I - \tilde{P}^I$  para toda señal  $\tilde{q}$ . Por lo tanto, el valor esperado de lo que pagan los usuarios en concepto de acceso más inspección no se altera:  $E \left[ \min_i \beta(\tilde{q}_i; \tilde{P}^I, \tilde{P}^A) \right] + \tilde{P}^I = E \left[ \min_i \beta(\tilde{q}_i; \hat{P}^I, \hat{P}^A) \right] + \hat{P}^I$ .*

**Proof.** Nótese en la demostración de la Proposición A1 que la función de beneficios a partir de la cual se deriva la estrategia óptima de los jugadores aparecen en forma aditiva  $\beta(\tilde{q})$  y  $P^I$ . Por lo tanto, el problema resuelto en dicha proposición podría haberse planteado –para rangos de valores de  $P^I$  “suficientemente pequeños”– como si los jugadores ofertasen un valor que ya incluyese el  $P^I$ .

La función de beneficios de los jugadores sería simplemente

$$\begin{aligned}\Pi_i(\tilde{q}_i, \hat{q}) &\equiv \Pr[\tilde{y}_i \leq \hat{q} | \tilde{q}_i] \left[ \left( \hat{\beta}(\hat{q}) - c \right) E[q | \tilde{q}_i, \tilde{y}_i \leq \hat{q}] - I^0 \right] \\ &= F[\tilde{y}_i = \hat{q} | \tilde{q}_i] \left[ \left( \hat{\beta}(\hat{q}) - c \right) \int_0^{\hat{q}} E[q | \tilde{q}_i, \tilde{y}_i = t] f(q | \tilde{q}_i, \tilde{y}_i = t) dt - I^0 \right]\end{aligned}$$

y a partir de esta función pueden seguirse los mismos pasos utilizados para la demostración de la Proposición A1 para concluir que  $\hat{\beta}(\tilde{q}) = \beta(\tilde{q}) + P^I$ . (Nótese adicionalmente que el oferente marginal no se ve afectado ya que éste está definido a partir de la suma de los precios máximos  $-\underline{\tilde{q}}(P^I + P^A)$  que no se ve afectado en el ejercicio propuesto en la proposición.) ■

## B. Anexo: Funciones de Distribución del Ejemplo Numérico

- Supuesto 1: La función de densidad de  $q$  para valores entre 0 y 1 es

$$f(q) = 1$$

y la correspondiente función de distribución es

$$F(q) = q.$$

- Supuesto 2: La función de densidad de una señal  $\tilde{q}_i$  dado un valor de  $q$  es

$$f(\tilde{q}_i | q) = \frac{1}{2q}$$

para valores entre 0 y  $2q$  (y cero para valores fuera de este rango).

La correspondiente función de distribución es

$$F(\tilde{q}_i | q) = \frac{\tilde{q}_i}{2q}.$$

Las distribuciones de  $\tilde{q}_i$   $-i = 1, 2, 3-$  condicionales en  $q$  se distribuyen de manera independiente.

- Utilizando el hecho que  $\int f(a|b) db = f(a)$ , puede deducirse que la función de densidad de  $\tilde{q}_i$  es

$$f(\tilde{q}_i) = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{2}{\tilde{q}_i} \right),$$

y la correspondiente función de distribución es

$$F(\tilde{q}_i) = \int_0^{\tilde{q}_i} \frac{1}{2} \ln \left( \frac{2}{\tilde{q}_i} \right) d\tilde{q}_i.$$

- La función de densidad conjunta de  $q$  y las señales  $\tilde{q}_i$  es

$$f(q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) = \frac{1}{8q^3}$$

para valores de  $(q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) \in [0, 1] \times [0, 2q]^3$  (y cero para valores fuera de este espacio).

La correspondiente función de distribución es

$$F(q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) = \int_0^q \int_0^{\tilde{q}_1} \int_0^{\tilde{q}_2} \int_0^{\tilde{q}_3} \frac{1}{8r^3} du dt ds dr \quad \forall (q, \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) : \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 \leq 2q, q \in [0, 1].$$

- Dado el supuesto de independencia de las distribuciones de las señales condicionales en  $q$ , la función de densidad conjunta de éstas condicional en un valor de  $q$  es

$$f(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 | q) = \frac{1}{8q^3}$$

para valores de  $(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) \in [0, 2q]^3$  (y cero para valores fuera de este espacio). La correspondiente función de distribución es

$$F(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 | q) = \frac{\tilde{q}_1 \tilde{q}_2 \tilde{q}_3}{8q^3}.$$

- La función de densidad conjunta de las señales es

$$f(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) = \frac{4 - z^2}{16z^2},$$

y la correspondiente función de distribución

$$F(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) = \int_0^{\tilde{q}_1} \int_0^{\tilde{q}_2} \int_0^{\tilde{q}_3} \frac{4 - z^2}{16z^2} du dt ds,$$

donde  $z = \max\{\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3\}$  es la mayor de las señales.

- A partir de  $f(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3)$  es inmediato obtener la función de densidad de  $z$ :

$$f(z) = 3 \int_0^z \int_0^z f(\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) dr ds = 3 \frac{4 - z^2}{16}$$

- La función de densidad conjunta de dos señales dado el valor de una tercera es

$$f(\tilde{q}_j, \tilde{q}_k | \tilde{q}_i) = \frac{4 - z^2}{16z^2} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)}$$

- Siendo  $y_i = \max_{j \neq i} \tilde{q}_j$ , su función de densidad condicional en el valor de  $\tilde{q}_i$  y en que asume valores menores o iguales que  $\tilde{q}_i$  puede obtenerse a partir de la función de densidad  $f(\tilde{q}_j, \tilde{q}_k | \tilde{q}_i)$ :

$$f(y_i | \tilde{q}_1, y_i \leq \tilde{q}_i) = 2 \int_0^{y_i} f(\tilde{q}_j, \tilde{q}_k | \tilde{q}_i, z = \tilde{q}_i) dr = \frac{4 - \tilde{q}_i^2}{8\tilde{q}_i^2} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)} y_i.$$

- La probabilidad que  $y_i$  sea menor que  $\tilde{q}_i$ , condicional en el valor de  $\tilde{q}_i$ , es

$$\Pr [\tilde{y}_1 \leq \tilde{q}_1 | \tilde{q}_1] = \frac{4 - \tilde{q}_1^2}{16} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)}$$

- La función de densidad de  $q$  condicional en las señales es

$$f(q | \tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \tilde{q}_3) = \frac{2z^2}{(4 - z^2)q^3}.$$

La función de distribución de la cantidad  $q$  condicional en el valor de una señal  $\tilde{q}_i$  y en que las demás señales sean menores que  $\tilde{q}_i$  es

$$f(q | \tilde{q}_i; \tilde{q}_j, \tilde{q}_k \leq \tilde{q}_i) = \frac{2\tilde{q}_i^2}{(4 - \tilde{q}_i^2)q^3}.$$

A partir de estas definiciones, es posible determinar:

- i) Valor de la función Beta, para cada valor de  $q$  :

$$\beta(\tilde{q}) = e^{-\int L(s)ds} \left( \int e^{\int L(t)dt} J(u; P^I) du + K \right)$$

donde:

$$L(\tilde{q}_i) = \frac{\text{xxxx.laperdida}}{\Pr [\tilde{y}_1 \leq \tilde{q}_1 | \tilde{q}_1]} + f(\tilde{q}_j, \tilde{q}_k | \tilde{q}_i) = \frac{\frac{(4-z^2)}{2z^2 \ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)}}{\frac{4-\tilde{q}_1^2}{16} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)}} + \frac{4-z^2}{16z^2} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)}$$

$$J(\tilde{q}_i; P^I) = -(P^I - c) L(\tilde{q}_i) + \frac{\frac{(4-z^2)}{4z^2 \ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)}}{\frac{4-\tilde{q}_1^2}{16} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_i}\right)} \frac{2\tilde{q}_i}{\tilde{q}_i^3+2}} I^0.$$

- ii) La probabilidad que  $\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1$  y que  $\tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1$  dado un valor de  $\tilde{q}_1$  :

$$\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \text{ y } \tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1 | \tilde{q}_1) = \int_0^{\tilde{q}_1} \int_0^{\tilde{q}_1} \frac{4 - \tilde{q}_1^2}{16} \frac{2}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_1}\right)} dr ds$$

$$\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \text{ y } \tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1 | \tilde{q}_1) = -\frac{4 - \tilde{q}_1^2}{8} \frac{1}{\ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)}$$

iii) La probabilidad que  $\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1$  y que  $\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3$  dado un valor de  $\tilde{q}_1$  :

$$\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \text{ y } \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) = 2 \int_0^{\tilde{q}_1} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{4 - z^2}{8z^2} \frac{1}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_1}\right)} dz d\tilde{q}_2$$

$$\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \text{ y } \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) = \frac{\tilde{q}_1}{\ln\left(\frac{2}{\tilde{q}_1}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{4 - z^2}{8z^2} dz$$

$$\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \text{ y } \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) = 2 \frac{4\tilde{q}_1 - \tilde{q}_1^2 - 4}{8 \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)}$$

iv) La probabilidad que  $\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2$  y que  $\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3$  dado un valor de  $\tilde{q}_1$  :

$$\Pr(\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \text{ y } \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) = -2 \int_{\tilde{q}_1}^2 \int_{\tilde{q}_1}^z \frac{4 - z^2}{8z^2} \frac{1}{\ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} d\tilde{q}_2 dz$$

$$\Pr(\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \text{ y } \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) = -\frac{2}{\ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{4 - z^2}{8z^2} (z - \tilde{q}_1) dz$$

$$\Pr(\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \text{ y } \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) = -\frac{2}{\ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \left[ \frac{\tilde{q}_1}{2} + \frac{\ln(2)}{2} - \frac{(8 + 8 \ln(\tilde{q}_1) + \tilde{q}_1^2)}{16} - \frac{1}{4} \right]$$

v) La esperanza de la cantidad  $q$  condicional en el valor de la señal  $\tilde{q}_1$  y en que las demás señales sean menores que  $\tilde{q}_1$  será:

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1) = \int_{\tilde{q}_1/2}^1 q f(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1) dq$$

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1) = \int_{\tilde{q}_1/2}^1 q \cdot \frac{2\tilde{q}_1^2}{(4 - \tilde{q}_1^2) q^3} dq = \frac{2\tilde{q}_1^2}{(4 - \tilde{q}_1^2)} \int_{\tilde{q}_1/2}^1 \frac{1}{q^2} dq$$

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2, \tilde{q}_3 \leq \tilde{q}_1) = \frac{2\tilde{q}_1^2}{(4 - \tilde{q}_1^2)} \frac{2 - \tilde{q}_1}{\tilde{q}_1} = \frac{2\tilde{q}_1}{(2 + \tilde{q}_1)}$$

vi) La esperanza de la cantidad  $q$  condicional en el valor de la señal  $\tilde{q}_1$  y en que las demás

señales cumplan con la condición  $\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3$  será:

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3) = -\frac{1}{\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1)} \int_0^{\tilde{q}_1} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3 \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} E(q | \tilde{q}_3) d\tilde{q}_3 d\tilde{q}_2$$

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3) = -\frac{\tilde{q}_1}{\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 E(q | \tilde{q}_3) \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3} d\tilde{q}_3$$

Por otra parte, el valor de la esperanza de la cantidad  $q$  dado  $\tilde{q}_3$  es:

$$E(q | \tilde{q}_3) = \int_{\tilde{q}_3/2}^1 \frac{2q\tilde{q}_3^2}{q^3(4 - \tilde{q}_3^2)} d\tilde{q} = \frac{2\tilde{q}_3}{\tilde{q}_3 + 2}$$

Por lo tanto, la esperanza anterior estará dada por:

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3) = -\frac{\tilde{q}_1}{\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{2\tilde{q}_3}{\tilde{q}_3 + 2} \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3} d\tilde{q}_3$$

$$E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3) = \frac{\tilde{q}_1}{\tilde{q}_1^2 - 4\tilde{q}_1 + 4} (2\tilde{q}_1 - 4 \ln(\tilde{q}_1) + 4 \ln(2) - 4)$$

vii) La esperanza de la cantidad  $q$  condicional en el valor de la señal  $\tilde{q}_1$  y en que las demás

señales cumplan con la condición  $\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_3$  será:

$$\begin{aligned}
E(q | \tilde{q}_1; \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_3) &= -\frac{1}{\Pr(\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \int_{\tilde{q}_1}^{\tilde{q}_3} \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3^2 \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} E(q | \tilde{q}_3) d\tilde{q}_2 d\tilde{q}_3 \\
&= -\frac{1}{\Pr(\tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \int_{\tilde{q}_1}^{\tilde{q}_3} \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3^2 \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} E(q | \tilde{q}_3) d\tilde{q}_2 d\tilde{q}_3 \\
&= -\frac{1}{\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3^2} (\tilde{q}_3 - \tilde{q}_1) E(q | \tilde{q}_3) d\tilde{q}_3 \\
&= -\frac{1}{\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{4 - \tilde{q}_3^2}{8\tilde{q}_3^2} (\tilde{q}_3 - \tilde{q}_1) \frac{2\tilde{q}_3}{\tilde{q}_3 + 2} d\tilde{q}_3 \\
&= -\frac{1}{\Pr(\tilde{q}_2 \leq \tilde{q}_1 \leq \tilde{q}_3 | \tilde{q}_1) \ln\left(\frac{\tilde{q}_1}{2}\right)} \int_{\tilde{q}_1}^2 \frac{(2 - \tilde{q}_3)(\tilde{q}_3 - \tilde{q}_1)}{4\tilde{q}_3} d\tilde{q}_3 \\
&= \frac{\frac{\tilde{q}_1}{2} \ln(\tilde{q}_1) - \frac{\tilde{q}_1}{2} \ln(2) - \frac{\tilde{q}_1^2}{8} + \frac{1}{2}}{\frac{\tilde{q}_1}{2} - \frac{1}{2} \ln(\tilde{q}_1) + \frac{1}{2} \ln(2) - \frac{\tilde{q}_1^2}{16} - \frac{3}{4}}
\end{aligned}$$

## Referencias bibliográficas

Baumel C., Hurburgh C. y T. Lee “Estimates of total fuel consumption in transporting grain from Iowa to major grain - importing countries by alternative modes and routes”, Publication of: Iowa State University. Disponible en <http://www.extension.iastate.edu/grain/info/estimatesoffuelconsumption.htm>

Krishna, V. (2002), **Auction Theory**, Academic Press.

Mas-Colell, A., M. Whinston y J. Green (1995): **Microeconomic Theory**. Oxford University Press.

Paraje, G. y M. Willington (2008): “Subsidios Cruzados y Precios Excesivos en el Puerto Terrestre Los Andes (PTLA)”, mimeo. Diponible en

[http://www.tdlc.cl/DocumentosMultiples/Informe%20Paraje\\_Willington\\_C\\_127\\_07%20\(Nutripro%20y%20Otros\).pdf](http://www.tdlc.cl/DocumentosMultiples/Informe%20Paraje_Willington_C_127_07%20(Nutripro%20y%20Otros).pdf)

Paredes, R. y J.M. Sánchez (2004) “Government Concession Contracts in Chile: The Role of Competition in the Bidding Process”, *Economic Development and Cultural Change*, 53(1), 215-234.