Revista de Análisis Económico, Vol. 21, Nº 1, pp. 29-57 (Junio 2006)

UN MODELO DE ENTRADA Y COMPETENCIA EN TELECOMUNICACIONES*

XAVIER MANCERO**
CEPAL, Chile

EDUARDO SAAVEDRA***
ILADES-Georgetown University, Universidad Alberto Hurtado

Abstract

Liberalization in telecommunications has led to market competition even at local telephony level. This article deals with a competitor's decision to enter the market, with the later competition in prices, and with the consumers' decision to choose their provider. We assume a deregulated market with a credible theat of hard re-regulation in the case that prices go beyond a maximum cap. The government set this price cap before the enter occurs. The main result of this work refers to the fact that the new company will cover not above 40% of the market; meaning that potential entry and facilities based competiton will produce a market with companies of different sizes. We also find that the entry policy with asymmetric access charges, favorable to the entrant, would only increase the entrant's equilibrium coverage to the extent mentioned, a policy paid by consumers because prices in increase

* Agradecemos los comentarios de Manuel Willington, Claudio Sapelli, un árbitro anónimo y participantes en seminarios en la Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile e ILADES-Universidad Alberto Hurtado. Las opiniones y los posibles errores en este artículo son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen a las instituciones en que trabajan.

** Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Chile. E-mail: Xavier.mancero@cepal.org

*** ILADES-Georgetown University, Universidad Alberto Hurtado. Santiago, Chile. E-mail: saavedra@uahurtado.cl.

equilibrium. In terms of efficiency, the assisted entry produce welfare loss for both consumers and society at large.

JEL Classification: *D43, L11, L13.*

Keywords: *Essential Facilities, Entry, Access Pricing, Telecommunications.*

I. Introducción

Chile no sólo fue un país pionero en la liberalización de su industria de las telecomunicaciones, sino que además fue de los primeros países en sentar las bases para generar competencia en el mercado de telefonía local durante la década de los 80. Tal política, implementada por la vía de permitir la entrada de nuevas empresas que construyeran sus propias redes de telefonía, que a su vez se interconectaran obligatoriamente con las redes preeexistentes, buscó generar los incentivos para nuevas inversiones y a su vez reducir el poder de mercado que en forma natural poseía el único operador de telefonía fija en una zona geográfica determinada. La competencia así generada se conoce en la actualidad como "competencia de instalaciones esenciales" o "competencia en redes de acceso", la que se ha expandido a muchos países en los últimos 15 ó 20 años, aun cuando desde hace una década la mayor liberalización de este segmento de mercado se ha llevado por la vía de la desintegración de la red monopólica. Muchos son los países que han experimentado una suerte de mayor competencia en la telefonía local, proceso que aún dista mucho de culminar. Sin embargo, y a pesar de que la liberalización en países como Chile, Reino Unido, Nueva Zelandia y otros ya llega a las dos décadas, todavía se observa que los viejos monopolios dominan ampliamente estos mercados, con las empresas entrantes aún en proceso de expandir su cobertura a nuevos clientes.[1]

Nuestro trabajo se concentra en competencia de redes interconectadas que sólo ofrecen el servicio de telefonía fija y a costos similares, excluyéndose la competencia producida por la telefonía móvil o la telefonía a través de Internet por banda ancha. El principal aporte de este trabajo a la literatura de competencia en telefonía fija es explicar cómo la competencia nos lleva a una estructura de mercado como la observada en muchos países. Así, se encuentra que una nueva empresa no tiene incentivos a construir nuevas redes completamente traslapadas con la empresa preestablecida (*Incumbent* de aquí en adelante). La razón es estratégica, pues la empresa entrante evita así una guerra de precios al mantener un tamaño pequeño, lo que le reporta mayores beneficios que el comportarse más agresivamente. Esto significa que la empresa entrante limita su cobertura como un mecanismo de compromiso para evitar una guerra de precios que le dañaría, comportándose como un *puppy dog,* logrando así ablandar la competencia postentrada.[2] Este trabajo encuentra además que la principal política seguida en muchos países para facilitar la entrada a la telefonía fija con redes propias

–cargos de acceso asimétricos que favorecen a la empresa entrante– es en general inefectiva y sólo daña a los consumidores y al bienestar social.

La literatura sobre competencia de redes en telefonía fija es primeramente desarrollada por Laffont, Rey y Tirole (1998a) y (1998b)[3]. Si seguimos el modelo básico de estos autores (1998a) se observa el siguiente comportamiento en este mercado: dada la existencia de un *Incumbent* que ya ha construido sus redes, tiene poder de mercado y es regulado en forma imperfecta, los precios finalmente cargados al público son superiores a los costos medios de proveer el servicio. Así, hay incentivos a la entrada para un nuevo operador de telefonía fija para captar rentas en la demanda residual del *Incumbent*, el entrante entrará al mercado y cargará un precio que estaría por sobre el costo medio de proveer el servicio también, pero acotado por el precio que cargue el *Incumbent*. De hecho, si ambas firmas terminan con igual cobertura y cargos de acceso por interconexión, entonces habrá un único precio de equilibrio que dejará rentas a ambos operadores.[4]

Sin embargo, esta literatura no enfatiza mayormente que al tener el entrante una mayor cobertura del mercado reducirá el poder de mercado del *Incumbent*, lo que generará un comportamiento estratégico de este último que hará más difícil la entrada. De hecho, ningún trabajo que nosotros conozcamos especifica o modela el proceso de decisión de entrada, concentrándose todos ellos principalmente en la competencia postentrada. Si seguimos a Laffont, Rey y Tirole (1998a), ellos suponen una industria ya madura en que dos firmas compiten teniendo ambas coberturas completas en la industria. Nuestro artículo, por el contrario, modela la decisión de entrada endógenamente. En términos generales, nosotros suponemos que hay un *Incumbent* que tiene cobertura completa y la empresa nueva debe decidir qué porcentaje de mercado abarcarán sus redes de acceso de telefonía. De esta manera, encontramos que ambas empresas enfrentan demandas asimétricas y cargan precios diferentes en equilibrio, lo que consideramos es más aplicable a la evidencia empírica y, en especial, es más aplicable a mercados recientemente liberalizados y aún en proceso de maduración.[5] El resultado de demanda asimétrica no es nuevo; ya los trabajos de Carter y Wright (1999) y (2003) encontraron tal asimetría. La diferencia principal con nuestro trabajo es que ellos suponen que los usuarios tienen una preferencia o lealtad de marca hacia el *Incumbent*, luego la demanda asimétrica que ellos encuentran resulta explicada por dicho supuesto y no por la interacción estratégica entre una empresa preestablecida y un nuevo entrante.

El modelo que nosotros usamos es uno en que tanto el *Incumbent* como la firma entrante tienen los mismos costos unitarios por entregar sus servicios de telefonía fija a sus clientes. Ello considera tanto los costos tecnológicos (variables y fijos por proveer el servicio) como los costos fijados por la regulación en el acceso a los clientes de una red cuando llaman a clientes de la otra red (cargos de acceso). Asimismo, ambas firmas ofrecen un servicio que es valorado en forma diferente por los consumidores, conllevando un modelo de competencia con productos diferenciados. Las firmas compiten en precios y por simplicidad suponemos que estos son lineales y no discriminatorios. Si bien el suponer este tipo de precios elegidos restringe nuestros resultados, abandonar estos precios lineales no discriminatorios nos llevaría a complejizar el modelo al punto de no obtener formas cerradas en equilibrio. En efecto, por un lado se requeriría suponer una demanda con pendiente negativa si se busca permitir el uso de precios no lineales y, por otro, se debiera suponer que existen consumidores con demandas diferentes, lo cual abriría el análisis no sólo a precios discriminatorios sino, además, a la posibilidad de que el entrante descremara el mercado (Mancero y Saavedra, 2001).

Suponemos además que la única diferencia de trato entre las firmas es que los costos de construcción de la red son hundidos para el *Incumbent*; mientras que no lo son para el entrante previo a su decisión de entrada. También, suponemos que la demanda por el servicio de telefonía fija es infinitamente inelástica al precio, al menos en el rango relevante de precios considerados. Si bien este último supuesto condiciona en parte los resultados cuantitativos de este trabajo, no así el resultado más importante que es la entrada parcial a la industria, él es sustentado por estudios empíricos aplicados en otros países que muestran una muy baja elasticidad precio por los servicios de telefonía fija.[6] Por último, se supone que las empresas enfrentan una amenaza creíble de re-regulación fuerte, tanto por la imposición de un precio máximo impuesto al liberalizar la industria como por la existencia de una institucionalidad de libre competencia que castiga rentas superiores a las del equilibrio imperfectamente competitivo cuando este resultado es verificable.

El artículo muestra a través de estática comparada los resultados que se obtienen cuando se modifica el supuesto de simetría en los cargos de acceso regulados que enfrentan las empresas. Al analizar los efectos de una política de cargos de acceso asimétricos que favorezcan al entrante y así inducir una entrada más agresiva, se encuentra que ello no tiene en general consecuencias sobre la cobertura de entrada, sino que se trataría más bien de un mecanismo que redistribuye rentas a ambas firmas en desmedro de mayores precios de equilibrio pagados por los consumidores. Las consecuencias en bienestar de la entrada asistida por la vía de cargos de acceso asimétricos son en general negativas.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. La próxima sección presenta y resuelve el modelo, encontrándose el único equilibrio de Nash perfecto en subjuegos en la decisión de entrada (cobertura), los precios cobrados por cada firma y la decisión de cada consumidor respecto a qué firma suscribirse. La sección III analiza los efectos sobre el equilibrio de suponer una política regulatoria de cargos de acceso asimétricos tendientes a favorecer la entrada. Finalmente, la sección IV concluye.

II. El Modelo

Suponemos un proceso de entrada y competencia en un juego secuencial de tres etapas, en donde hay tres jugadores. El primer jugador es la empresa *Incumbent* (I) que posee cobertura completa en la industria y, por lo tanto, está capacitado físicamente para ofrecer el servicio de telefonía a cualquier usuario que lo demande. El segundo jugador es la empresa entrante (E) que decide en la primera etapa del juego su nivel de cobertura en el mercado, es decir, a cuántos clientes abastecer. Ambas firmas compiten en precios luego de producida la entrada de E. El tercer jugador son los usuarios de telefonía, quienes deciden finalmente a qué red subscribirse dados los precios y las coberturas ofrecidas.

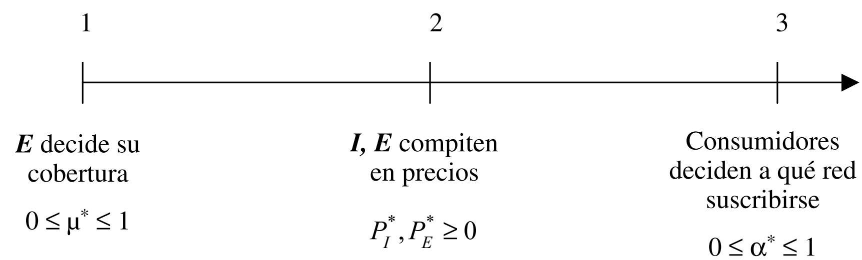
Como muestra la Figura 1, E elige su cobertura (μ), siendo esta elección de conocimiento común en las etapas posteriores del juego. Suponemos que la empresa entrante construye en forma inmediata sus redes e instalaciones de acceso relacionadas a la cobertura elegida a un costo $F(\mu)$ con $F' > 0$ y $F'' > 0$. En la segunda etapa ambas firmas compiten *à la Bertrand* en un modelo *a la Hotelling* de bienes diferenciados, eligiendo precios por sus servicios (p_I, p_E).[7] Las redes son imperfectas sustitutas, con lo cual los precios de equilibrio podrían diferir y fijarse en equilibrio por encima del costo medio de producción. Finalmente, en la tercera etapa los clientes observan los niveles de cobertura de ambas firmas y los precios que ellas cargan por sus servicios, tomando en ese momento la decisión de a qué firma suscribirse.

Es importante mencionar que el gobierno no juega rol alguno en este modelo, salvo el imponer tanto un precio máximo como una amenaza de re-regulación si se detecta abuso de poder de mercado como resultado de la libre interacción estratégica en este mercado. Por simplicidad y dado que la información es perfecta, tal precio regulado no deja rentas a las firmas. Luego, este precio de re-regulación es inferior a los precios de equilibrio Bertrand-Nash, cuyo valor específico se entrega más adelante.

En cuanto a la demanda por llamadas de telefonía local, suponemos que ésta es infinitamente inelástica e igual a $D > 0$. Como fuera mencionado, muchos estudios encuentran que esta demanda es perfectamente inelástica al precio. Es más, aquellos estudios que encuentran una elasticidad estadísticamente distinta de cero también encuentran que ella es bastante baja. Nosotros por simpleza la suponemos constante y así encontramos resultados con formas cerradas que permiten sacar conclusiones simples e independientes de los valores de los parámetros del modelo. Como consecuencia de este supuesto, los precios (p_I, p_E) sólo afectan la elección del consumidor de a qué red suscribirse, pero no su elección de los minutos llamados por cada línea contratada.

FIGURA 1

SECUENCIA DE DECISIONES



Las funciones de pagos (beneficios de las firmas y utilidad de los consumidores) tienen la estructura estándar y son descritos en más detalle más adelante. A continuación describimos en detalle cada etapa del juego, desde atrás hacia adelante, para mantener la consistencia con el concepto de equilibrio que usamos para resolverlo.

2.1 Decisión de los consumidores

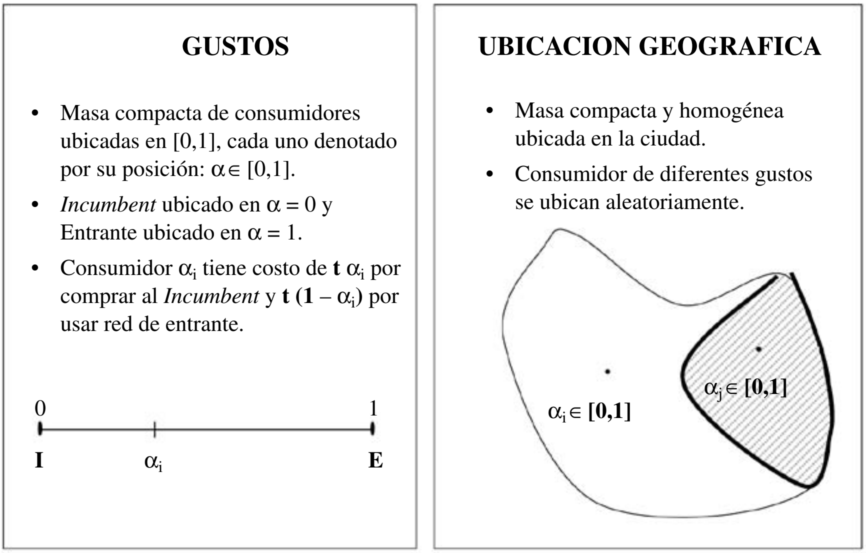
Tomando los precios y las coberturas como dadas, cada uno de los consumidores elige a la firma que le proveerá de los servicios telefónicos. Seguimos a Laffont, Rey y Tirole (1998a) al utilizar un modelo de bienes sustitutos imperfectos *à la Hotelling*. Con tal diferenciación se captura toda la diversidad de características de servicios que poveen las empresas de telefonía local, tales como la calidad del servicio de telefonía mismo, los servicios anexos a sus clientes, los gustos influidos por la publicidad y otras variables. Conforme a ello, en cuanto a gustos suponemos que los consumidores están uniformemente distribuidos a lo largo de una línea recta, en donde cada punto de localización está dado por la función $\alpha(p_{I,}p_E)$ contenida en el intervalo [0, 1]. Las firmas están localizadas en cada extremo de la línea recta, en donde el *Incumbent* se localiza en el extremo izquierdo (posición $\alpha = 0$) y la nueva firma se localiza en el extremo derecho (localización $\alpha = 1$) si es que la entrada le es rentable. Mientras más lejos esté cada consumidor de una compañía (representando una mayor diferencia con las características del servicio de esa empresa), más costoso le será adquirir ese servicio, lo que suponemos en términos abstractos se traduce en un costo de transporte t (lineal) en que ha de incurrir. Así, este costo de transporte representa el grado de sustitución entre ambas redes para sus potenciales clientes. Cada consumidor racional elige la compañía cuyos servicios de telefonía maximizan sus utilidades, las que son decrecientes en precios y en los costos de transporte.

Es importante señalar que en términos de ubicación física de los usuarios dentro de la ciudad, suponemos una masa compacta y homogénea en donde los consumidores de diferentes gustos se ubican aleatoriamente. Suponemos, además, que si la empresa nueva construye sus redes para menos del 100% de la población, esta infraestructura se ubica en una misma zona de la ciudad. De esta manera, no es posible hacer descreme por parte de la empresa entrante. La Figura 2 muestra esquemáticamente esta distribución de consumidores, tanto por gustos como geográficamente.

Sea $v(p_i) = S - p_i D,\ i = I,\ E$ una función de utilidad indirecta de un consumidor cualquiera suscrito a la empresa i, siendo S la utilidad que le reporta estar conectado a una red de telefonía. Supondremos que ningún consumidor es excluido del servicio de telefonía, lo que significa que para cada usuario se cumple que $S > \overline{p}D + \frac{t}{2}$, donde $\overline{p}$ es el precio máximo que toleraría la autoridad antes de re-regular la industria (volveremos sobre este supuesto más adelante). Luego, un cliente indiferente entre a qué red pertenecer se encuentra localizado en el punto α^*, cuyo valor exacto

FIGURA 2

DISTRIBUCION DE CONSUMIDORES



resuelve $v(p_I) - t\alpha^* = v(p_E) - t(1-\alpha^*)$, siempre que $0 \le \alpha^* \le 1$; en caso contrario toma el valor límite más cercano. Luego, α^* es igual en equilibrio a:

$$\alpha^* = \begin{cases} 0 & \text{si } \frac{1}{2} - \frac{D}{2t}(p_I - p_E) < 0 \\ \frac{1}{2} - \frac{D}{2t}(p_I - p_E) & \text{si } 0 \le \frac{1}{2} - \frac{D}{2t}(p_I - p_E) \le 1 \\ 1 & \text{si } \frac{1}{2} - \frac{D}{2t}(p_I - p_E) > 1 \end{cases} \tag{2.1}$$

Es fácil ver que cuando ambas firmas cobran el mismo precio, entonces la mitad de los clientes se subscribe a cada una de las dos empresas, lo que se representa con un $\alpha^* = \frac{1}{2}$.

2.2 Competencia à la Bertrand en precios

En la segunda etapa del modelo las firmas conocen la cobertura efectiva del entrante, así como la forma en que deciden los consumidores en la etapa tres. Por ello, ambas firmas eligen unilateralmente los precios que cobrarán por cada minuto de llamada desde sus redes con miras a maximizar sus beneficios. Suponiendo que la institucionalidad de competencia es lo suficientemente fuerte como para creíblemente castigar cualquier renta que supere a aquella que resulta de la interacción estratégica de las firmas[8], la función de beneficios del *Incumbent* cuando conoce la forma en que decidirán los consumidores a qué red suscribirse, es la siguiente:

$$\pi_I(p_I, p_E) = \left[1-\mu(1-\alpha^*)\right]\left\{\left[p_I - c - a\mu(1-\alpha^*)\right]D - f\right\}$$
$$+a\left[1-\mu(1-\alpha^*)\right]\mu(1-\alpha^*)D$$

donde $[1 - \mu\,(1 - \alpha^*)]$ y $[\mu\,(1 - \alpha^*)]$ representan el número de clientes atendidos por el *Incumbent* y la empresa entrante, respectivamente. Tales cifras se expresan como porcentajes, pues se ha supuesto que el total de consumidores es igual a uno.

El primer término de la expresión representa los beneficios de esta firma cuando sus clientes realizan llamadas telefónicas. Este término consiste en el producto del número de usuarios atendidos por el *Incumbent* con el beneficio neto por minuto de llamada de cada cliente. Este beneficio neto tiene tres componentes: el margen de operación $(p_I - c)$, los pagos que han de hacerse a la otra red por sus clientes que llaman a esos suscritos en la competencia (donde a es el cargo de acceso neto de costos de interconexión por minuto de llamada) y el costo fijo por cliente atendido (f), el que incluye el soporte técnico y comercial, los gastos de marketing y publicidad, etc. El segundo término de la expresión corresponde a los ingresos por cargos de interconexión del *Incumbent* cuando recibe llamadas desde clientes de la firma entrante.[9]

Detrás de esta expresión está el supuesto estándar en la literatura de estructura de llamadas balanceadas. Este supuesto establece que el porcentaje de llamadas que comienzan y finalizan en las redes son iguales al porcentaje de clientes que pertenecen a cada una de ellas. Como resultado, el flujo de llamadas que salen de una red hacia la otra resulta idéntico o balanceado. Este supuesto es pertinente cuando los clientes se comportan de una manera similar, no existiendo aquellos clientes que son más llamadores que otros (como los *call centers*) o aquellos que son más recibidores de llamadas que otros (como los números 800 o de atención gratuita a clientes).

Por las mismas razones, la función de beneficios de la firma entrante es:

$$\pi_E(p_I, p_E) = \left[\mu(1-\alpha^*)\right]\left\{\left[p_E - c - a\left[1-\mu(1-\alpha^*)\right]\right]D - f\right\}$$
$$+a\left[1-\mu(1-\alpha^*)\right]\mu(1-\alpha^*)D$$

De ambas expresiones es posible observar que se ha supuesto que los cargos de acceso han sido fijados por el regulador en forma simétrica e idéntica. Ello, además del supuesto de demanda constante y suponiendo por un instante que no hay restricciones sobre los parámetros elegidos, los problemas de cada firma se simplifican de forma tal que ambos quedan expresados como:

$$\begin{aligned}
&\max_{\{p_I\}} \pi_I(p_I, p_E) = \left[1 - \mu\left(\frac{1}{2} + \frac{D}{2t}(p_I - p_E)\right)\right]\left[(p_I - c)D - f\right] \\
&\max_{\{p_E\}} \pi_E(p_I, p_E) = \left[\mu\left(\frac{1}{2} + \frac{D}{2t}(p_I - p_E)\right)\right]\left[(p_E - c)D - f\right]
\end{aligned} \tag{P}$$

Si mantenemos el supuesto temporal que no hay restricciones sobre los parámetros elegidos, entonces las condiciones de primer orden de una solución interior a los problemas planteados en (*P*) producen las siguientes funciones de reacción:

$$\begin{aligned}
p_I &= \frac{1}{2}\left[c + \frac{f}{D} + p_E + \frac{t}{D}\left(\frac{2-\mu}{\mu}\right)\right] \\
p_E &= \frac{1}{2}\left[c + \frac{f}{D} + p_I + \frac{t}{D}\right]
\end{aligned}$$

en donde es fácil observar que las condiciones de existencia, estabilidad y unicidad del equilibrio son claramente cumplidas para todo $0 \leq \mu \leq 1$.

Al observar las funciones de reacción, y de acuerdo a lo esperado, se aprecia que la cobertura elegida por la firma entrante induce al *Incumbent* a contraer su función de mejor respuesta en la medida que aumenta el mercado atendido por su rival. En otras palabras, con cobertura completa ($\mu = 1$) elegida por el entrante no habrá diferencias entre estas firmas, lo cual lleva a funciones de reacción equivalentes y por lo tanto a precios de equilibrio simétricos. Sin embargo, si la cobertura de la empresa entrante es sólo parcial ($\mu < 1$), entonces a igual precio de la empresa entrante, el *Incumbent* tiene mayor libertad para cargar un precio mayor que el de su rival. Ello debiera llevar a que si $\mu < 1$ el único equilibrio sea asimétrico, con $p_I^* > p_E^*$.

Precisamente, luego de algo de álgebra, se obtienen los precios de equilibrio Bertrand-Nash para una solución interior a los problemas planteados en (*P*):

$$\begin{aligned}
p_I^*(\mu) &= c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left[\frac{4}{3\mu} - \frac{1}{3}\right] \\
p_E^*(\mu) &= c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left[\frac{2}{3\mu} + \frac{1}{3}\right]
\end{aligned} \tag{2.2}$$

Conociendo la respuesta de los consumidores a los precios cargadas por cada empresa, es posible expresar α^* como función de la cobertura que implícitamente se obtiene de los precios de equilibrio. Baste con reemplazar los precios de equilibrio de (2.2) en la ecuación (2.1). Esto produce:

$$\alpha^*(\mu) = \frac{1}{6}\frac{5\mu - 2}{\mu} \tag{2.3}$$

Esta expresión muestra dos características del equilibrio encontrado que son interesantes de destacar. Lo primero es que α, la decisión del consumidor, es independiente de los parámetros de costos (*c, f, t*) y de demanda (*D*) del modelo, lo que no es extrañable debido a que se ha supuesto perfecta simetría en ambas empresas respecto de estos parámetros. Conforme a ello, la decisión de elección del consumidor quedará en la práctica exclusivamente determinada por la cobertura de la nueva empresa, la que de ser igual a uno (cobertura completa) conllevaría a una repartición igualitaria del mercado.

Una segunda observación es que la ecuación (2.3) cumple con $\alpha \geq 0$ sólo si $\mu \geq 0,4$. Esto significa que el mercado de telefonía fija se hace más competitivo en la medida que la cobertura de la nueva empresa supere el 40% de mercado, refiriéndonos por mercado competitivo a uno en que ambas firmas obtienen una participación de mercado positiva en esos clientes que tienen doble cobertura en sus redes. Para coberturas inferiores a 40% no es válido el problema (*P*) ni las ecuaciones (2.2) y (2.3). En este caso el precio de equilibrio es cualquier par (p_I, p_E) que cumplan con $\alpha = 0$; en otras palabras, tales precios son de equilibrio si $\left(p_I - p_E\right) = \frac{t}{D}$. Así, la competencia es segmentada para valores de $\mu < 0,4$, refiriéndonos por competencia segmentada al hecho que todos los consumidores con doble cobertura prefieren la opción de la empresa entrante, mientras que sólo los clientes con cobertura única se subscriben (o permanecen) a la red del *Incumbent*. Este resultado es destacable porque toma lugar independientemente de los costos que enfrenta cada una de estas firmas, el nivel de demanda o el grado de sustituibilidad entre las redes, tal como sucede con la decisión del consumidor.

Debido a que hemos supuesto una demanda infinitamente inelástica, los precios de equilibrio que predice este modelo tenderían a ser excesivamente altos, al punto de extraer todo el excedente bruto de los consumidores, *S*. Para evitar esto es que en mercados recientemente liberalizados se impone un precio máximo, el que es una restricción complementaria a la que impone el supuesto de institucionalidad de competencia fuerte que castiga los abusos de poder de mercado. Conforme a esto, se supone que el regulador fija un precio máximo $\overline{p} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}$. Este precio es igual al precio más alto que cobra el *Incumbent* de acuerdo a (2.2) cuando α^* es igual a cero. Asimismo, los precios de equilibrio están dados por (2.2) cuando $\alpha^* > 0$. En caso de existir abuso de poder de mercado por parte de alguna de estas firmas, el regulador fijará las tarifas a costo medio $c + \frac{f}{D}$.[10]

Con todos los antecedentes entregados y sólo imponiendo que los consumidores eligen racionalmente, la siguiente proposición resume los equilibrios de Bertrand-Nash de este juego.

Proposición 1. *Supóngase que el modelo cumple con todos los supuestos descritos, en particular su secuencia de decisiones, la condición de no exclusión del servicio de telefonía y la amenaza de re-regulación dura creíble definida previamente. Entonces, el conjunto de precios* (p_I^*, p_E^*) *que son de equilibrio de Bertrand-Nash es contingente en* μ*:*

a) *Si* $\mu \geq 0,4$ *entonces* (p_I^*, p_E^*) *son aquellos que resuelven (2.2); esto es:*

$$p_I^*(\mu) = c + \tfrac{f}{D} + \tfrac{t}{D}\left(\tfrac{4}{3\mu} - \tfrac{1}{3}\right)$$

$$p_E^*(\mu) = c + \tfrac{f}{D} + \tfrac{t}{D}\left(\tfrac{2}{3\mu} + \tfrac{1}{3}\right)$$

b) *Si* $\mu < 0,4$ *entonces* (p_I^*, p_E^*) *son tales que:*

$$p_I^* = c + \tfrac{f}{D} + 3\tfrac{t}{D}$$

$$p_E^* = c + \tfrac{f}{D} + 2\tfrac{t}{D}$$

La demostración de ésta y todas las proposiciones se entregan en el apéndice de este trabajo.

2.3 Decisión de entrada al mercado y cobertura de la nueva empresa

En la primera etapa del modelo, la empresa entrante no sólo conoce los parámetros del mercado descritos en el modelo, sino que además conoce cuál será el comportamiento estratégico de su rival una vez que se produzca la entrada y la decisión que tomarán los consumidores cuando decidan a qué empresa suscribirse. Con esa información, la nueva empresa elige el nivel de cobertura (μ) que maximiza sus beneficios. El problema de esta firma depende del tamaño de la cobertura elegida:

$$\max_{\{\mu\}} \pi_E = \begin{cases} \mu\left(\tfrac{1}{2} + \tfrac{D}{2t}\left(p_I^*(\mu) - p_E^*(\mu)\right)\right)\left[\left(p_E^*(\mu) - c\right)D - f\right] - F\left(\mu\right) & \text{si} \quad 0,4 \leq \mu \leq 1 \\ \mu\left(2t\right) - F\left(\mu\right) & \text{si} \quad 0 \leq \mu < 0,4 \end{cases}$$

Hay que notar que $F(\mu)$ corresponde al costo de las inversiones en que debe incurrir una empresa de telefonía en las redes y equipamientos para entregar su servicio al público. Como realizar estas inversiones conlleva importantes costos para la empresa que debe decidir si entrar o no al mercado, es este valor –relativo a los beneficios esperados de entrar– lo que lleva al dueño de la nueva empresa a tomar su decisión de entrada. Para hacer las cosas simples, supondremos que $F(\mu)$ es una función estrictamente creciente y convexa en μ, con $\lim_{\mu \to 0} F'(\mu) = 0$, con lo cual la empresa construirá una cobertura siempre positiva.

El siguiente ejemplo de costos nos permite encontrar una forma cerrada al problema de la empresa entrante en esta etapa. Sea $F(\mu) = K + k\mu^2$, con $K, k > 0$. Así, la condición de primer orden al problema de la firma entrante determina que $\mu^* = \frac{t}{k}$. Luego, $\mu^* < 0,4$ sólo si $k > \frac{5}{2}t$.[11]

La caracterización del único equilibrio de este juego se resume en la siguiente proposición:

Proposición 2. *Sean* $\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\Big|_{\mu=0,4}$ *y* $F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}$ *el beneficio y el costo de una unidad adicional de cobertura, respectivamente, cuando la cobertura cubre el 40% de los usuarios. El único Equilibrio de Nash Perfecto en Subjuegos (SPNE) contiene las siguientes decisiones de consumidores y empresas:*

a) si $\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\Big|_{\mu=0,4} \geq F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}$ *entonces:*

$$\mu^* = 0,4; \quad p_I^* = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}; \quad p_E^* = c + \frac{f}{D} + 2\frac{t}{D}; \quad \alpha^* = 0$$

b) si $\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\Big|_{\mu=0,4} < F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}$ *entonces:*

$$\mu^* = F'^{-1}(2t) < 0,4; \quad p_I^* = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}; \quad p_E^* = c + \frac{f}{D} + 2\frac{t}{D}; \quad \alpha^* = 0$$

Esta proposición nos dice que si la nueva empresa entra a la industria, lo hará eligiendo una cobertura de mercado que en ningún caso es superior al 40% del mercado, siendo inferior a este valor sólo si a ese nivel el beneficio marginal de una unidad adicional de cobertura es mayor al costo marginal de proveer esa cobertura, $F'(\mu)$.La lógica de esta proposición es la siguiente. Niveles de cobertura mayores a 40% reducen los beneficios de esta empresa como producto de una reacción agresiva del *Incumbent* a esta mayor competencia. Esto es, los beneficios adicionales de la mayor cobertura de mercado alcanzada por sobre ese nivel son inferiores a las pérdidas ocasionadas por el menor precio que se alcanzará en equilibrio. Para coberturas inferiores a 40%, las firmas cargarán precios cuya diferencia se mantiene constante según la Proposición 1. Así, al momento de decidir su nivel de cobertura, esta empresa considera un retorno marginal esperado que es independiente de su elección en esta etapa mientras esté por debajo de 40%, retorno que compara al costo marginal de ampliar su cobertura. Por lo tanto, si tal beneficio marginal de ampliar la cobertura iguala al costo marginal de hacerlo en el intervalo $0 < \mu < 0,4$, entonces μ^* es único y está en ese intervalo; caso contrario, si el beneficio marginal supera al costo marginal de proveer cobertura incluso cuando $\mu = 40\%$, entonces μ^* toma ese valor límite.

Dos aspectos son interesantes de destacar de este resultado. Primero, como la cobertura que elige una empresa entrante está acotada al 40% del mercado, es impensable suponer que la simple liberalización tarifaria de la industria llevará a la creación de una empresa que llegará a compartir el mercado con la empresa establecida o *Incumbent*. Segundo, la nueva empresa elige su cobertura de forma tal que ésta termina siendo ocupada en un 100%. Esto es, todos los clientes que tienen la opción de suscribirse a esta empresa lo hacen, ya que la diferencia de precio $\frac{t}{D}$ incluso compensa a aquel cliente más favorable al *Incumbent* por las características intrínsecas de su servicio (ubicado más próximo a esta empresa). En otras palabras, dados los supuestos de nuestro modelo, la nueva empresa no dilapida inversiones en infraestructura ociosa.

III. La Política de Cargos de Acceso Asimétricos

Una de las políticas para inducir mayor competencia en el mercado de telefonía fija es incentivar una mayor entrada a la que ocurre bajo circunstancias normales, la que idealmente consistiría en un subsidio a la inversión en redes (cobertura).[12] Sin embargo, y tal como se discute ampliamente en la literatura de regulación y política pública, por restricciones principalmente de tipo institucional, los gobiernos están impedidos de otorgar subsidios directamente a empresas y tienden a inducir la entrada por la vía de regular cargos de acceso en forma asimétrica.[13] Tal política se implementa con un costo más alto a las llamadas que ingresan a la red de la empresa nueva que aquel costo de las llamadas que ingresan a la red del *Incumbent*. Se produce así un subsidio implícito que va desde los clientes del otrora monopolio a esos de la empresa entrante. La hipótesis que está detrás de esta política manifiesta que subsidios cruzados llevarían a una mayor cobertura de la empresa nueva, lo que tendría beneficios en términos de mayor competencia y precios más bajos para los consumidores.

Se demuestra en esta sección que la hipótesis de mayores beneficios para los consumidores que sustentaría esta política es, en general, errada. En los casos en que la cobertura de equilibrio de la nueva empresa alcanzaba al 40% sin la política, esta cobertura sigue en dicho nivel con la política de cargos de acceso asimétricos, pero los consumidores terminarán pagando un precio mayor por el mismo servicio ofrecido. Mientras que si la cobertura de equilibrio era inferior a ese límite, esta política de cargos de acceso asimétricos si bien induce a una mayor cobertura con tope de 40%, los consumidores pagarán en general más por sus servicios. Los efectos en bienestar social en el primer caso son inambiguamente negativos, dependiendo directamente de los efectos sobre el bienestar de los consumidores en el segundo caso.

3.1 Hacia un nuevo equilibrio de mercado

Sean a_E y a_I los cargos de acceso del entrante y el *Incumbent*, respectivamente. Supóngase que estos son exógenamente regulados en forma asimétrica tal que $\Delta a = a_E - a_I > 0$. Buscaremos un nuevo equilibrio en cobertura, precios y elección del consumidor, para luego comparar el bienestar de consumidores y de la sociedad producto de esta política de cargos de acceso diferenciados.

Supongamos nuevamente por un instante que los precios no tienen restricciones en cuanto al valor de α. Los beneficios del *Incumbent* serán ahora:

$$\pi_I = \left(1 - \frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}(p_I - p_E)\right)\right)\left((p_I - c)D - f\right) -$$
$$\left(1 + \frac{\mu}{2}\left(1 - \frac{D}{t}(p_I - p_E)\right)\right)\left(\frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}(p_I - p_E)\right)\right)\Delta aD$$

Por otro lado, los beneficios de la empresa entrante serán:

$$\pi_E = \left(\frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}(p_I - p_E)\right)\right)\left((p_E - c)D - f\right) +$$
$$\left(1 - \frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}(p_I - p_E)\right)\right)\left(\frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}(p_I - p_E)\right)\right)\Delta aD - F(\mu)$$

Las funciones de reacción de cada una de estas empresas son en este caso las siguientes:

$$p_I = \frac{1}{\left(2 - \frac{D\Delta a}{\mu t}\right)}\left(c + \frac{f}{D} + p_E\left(1 - \frac{D\Delta a}{\mu t}\right) + \frac{t}{D}\left(\frac{2-\mu}{\mu}\right)\right)$$
$$p_E = \frac{1}{\left(2 + \frac{D\Delta a}{\mu t}\right)}\left(c + \frac{f}{D} + p_I\left(1 + \frac{D\Delta a}{\mu t}\right) + \frac{t}{D}\right)$$

Supondremos que $D\,\Delta a < t$, lo cual significa suponer una diferencia pequeña en los cargos de acceso regulados, con lo que se mantienen las condiciones de estabilidad requeridas para todo posible μ. Con tal supuesto, ambas funciones de reacción tienen mayor pendiente que en el caso en que $\Delta a = 0$, desplazándose la función de reacción del *Incumbent* hacia la derecha y la del entrante hacia abajo en el plano (p_I, p_E), tal como lo muestra la Figura 3.

Al determinar el único equilibrio de Bertrand-Nash de una solución interior se encuentra que ambos precios crecen en igual monto, siempre que la cobertura de la nueva empresa no sea completa:

$$\begin{aligned} p_I^{**} &= c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left(\frac{4}{3\mu} - \frac{1}{3}\right) + \Delta a\frac{2}{3}\left(\frac{1-\mu}{\mu^2}\right) \\ p_E^{**} &= c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left(\frac{2}{3\mu} + \frac{1}{3}\right) + \Delta a\frac{2}{3}\left(\frac{1-\mu}{\mu^2}\right) \end{aligned} \tag{3.1}$$

esto es, en la medida que $\mu < 1$, una política de cargos de acceso asimétricos para incentivar la entrada ($\Delta a > 0$) genera un aumento en los precios de equilibrio de ambas firmas. Este resultado es equivalente, pero con signo opuesto, en caso que se siguiera una política de desincentivo a la entrada, pues si $\Delta a < 0$ los precios de ambas firmas debieran caer.[14]

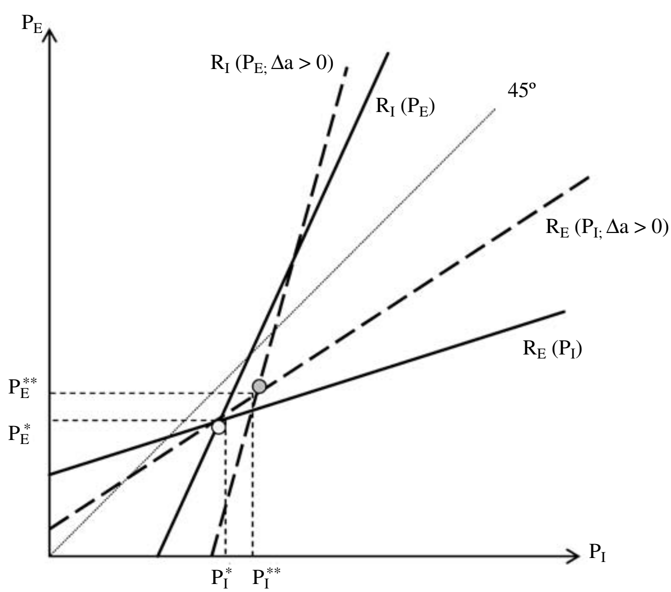
Una consecuencia del equilibrio interior encontrado es que produce el mismo límite en la decisión del consumidor que en el caso en que $\Delta a = 0$. Esto es, $\alpha^* = \frac{1}{6}\frac{5\mu-2}{\mu}$. Tal resultado, como sabemos de la Proposición 2, lleva a que el nivel de cobertura elegida por la firma entrante será igual o inferior al 40% del mercado, quedándose con todos los clientes que tienen la opción de elección entre las dos redes. Este resultado se resume en la siguiente proposición.

Finalmente, luego de reemplazar los valores de $p_I^*(\mu)$ y $p_E^*(\mu)$ en la función de beneficios de la nueva empresa, para cada uno de los dos tramos de cobertura relevante, esta empresa resuelve ahora el siguiente problema:

$$\max_{\{\mu\}} \ \pi_E = \begin{cases} \frac{1}{18}\frac{t}{\mu}\left(\mu+2\right)^2 + \frac{1}{36\mu^2}\left(-\mu^4+2\mu^3+4\mu^2-4\mu+8\right)\Delta a D - F\left(\mu\right) & \text{si} \quad 0,4 \le \mu \le 1 \\ \mu\left(2t+\frac{5}{2}\Delta a\right) - F\left(\mu\right) & \text{si} \quad 0 \le \mu < 0,4 \end{cases}$$

FIGURA 3

ESTATICA COMPARADA



Proposición 3. *Por consistencia, supóngase que el precio máximo permitido sin re-regular la industria es incrementado a* $\overline{\overline{p}} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a$. *Luego, el único resultado que es un Equilibrio de Nash Perfecto en Subjuegos con* $\Delta a > 0$ *cumple con:*

a) *si* $\left.\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\right|_{\mu=0,4} \geq F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}$ *entonces:*

$$\mu^{**} = 0,4; \quad p_I^{**} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a; \quad p_E^{**} = c + \frac{f}{D} + 2\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a; \quad \alpha^{**} = 0$$

b) *si* $\left.\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\right|_{\mu=0,4} < F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}$ *entonces:*

$$\mu^{**} = F^{'-1}\left(2t + \frac{5}{2}D\Delta a\right) < 0,4; \quad p_I^{**} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a; \quad p_E^{**} = c + \frac{f}{D} + 2\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a; \quad \alpha^{**} = 0$$

Con una cobertura de la empresa entrante de 40%, y dado que entrar le era rentable a esa empresa, la política de cargos de acceso asimétricos produce una pérdida para los consumidores al no aumentar la cobertura de la nueva empresa y sí aumentar los precios que todos los consumidores pagarán por sus servicios de telefonía fija. Asimismo, cuando la cobertura óptima en caso de cargos de acceso simétricos es inferior a 40%, la política de cargos de acceso asimétricos tiene el efecto positivo de aumentar la cobertura de entrada (con tope en 40%), no obstante mantiene las consecuencias negativas de las mayores tarifas de equilibrio. En suma, si la entrada asistida es pro o anticompetitiva dependerá del equilibrio logrado con cargos de acceso simétricos, como vemos enseguida.

3.2 Comparaciones de bienestar

Se consideran dos casos. En primer lugar, cuando la cobertura de la empresa nueva llega a 40% en equilibrio y, en segundo lugar, cuando esta cobertura es menor que 40%.

Caso i) $\mu^* = 40\%$ **cuando** $\Delta a = 0$. Una política de cargos de acceso diferenciados que favorezca a la empresa entrante produce una caída en el excedente total de los consumidores producto del aumento en los precios de equilibrio:

$$\begin{aligned}\Delta C &= -\left[\left(1-\mu^*\right)D\left(\Delta p_I^*\right) + \mu^* D\left(\Delta p_E^*\right)\right] \\ &= -\left[\frac{3}{5}D\left(\frac{5}{2}\Delta a\right) + \frac{2}{5}D\left(\frac{5}{2}\Delta a\right)\right] \\ &= -\frac{5}{2}D\Delta a\end{aligned}$$

Contraintuitivamente, el *Incumbent* es la empresa que más se beneficia con una entrada asistida a la empresa nueva. La empresa que tiene cobertura universal obligada tiene una ganancia de excedente igual a:[15]

$$\begin{aligned}\Delta\pi_I &= \left(1-\mu^*\right)D\left(\Delta p_I^*\right)-\mu^*\left(1-\mu^*\right)D\Delta a\\ &= \frac{3}{5}D\left(\frac{5}{2}\Delta a\right)-\frac{2}{5}\frac{3}{5}D\Delta a\\ &= \frac{63}{50}D\Delta a\end{aligned}$$

mientras que la empresa entrante tiene una ganancia de excedente igual a:

$$\begin{aligned}\Delta\pi_E &= \mu^*D\left(\Delta p_E^*\right)+\mu^*\left(1-\mu^*\right)D\Delta a\\ &= \frac{2}{5}D\left(\frac{5}{2}\Delta a\right)+\frac{2}{5}\frac{3}{5}D\Delta a\\ &= \frac{31}{25}D\Delta a\end{aligned}$$

Para un regulador utilitarista que valore más un peso en los consumidores que un peso en las empresas, el excedente social total caerá con la política de cargos de acceso asimétricos. Supongamos, como es estándar en la literatura de regulación moderna, que las rentas en las empresas sólo tienen un peso de $\gamma \in [0,1)$ en la utilidad del regulador.[16] Con ello, el excedente social total es:

$$\begin{aligned}\Delta W &= -\frac{5}{2}D\Delta a+\gamma\left(\frac{63}{50}D\Delta a+\frac{31}{25}D\Delta a\right)\\ &= -\frac{5}{2}\left(1-\gamma\right)D\Delta a\\ &< 0\end{aligned}$$

Caso ii) $\mu^* = 40\%$ cuando $\Delta a = 0$. En esta situación $0,4 > \mu^* = F'^{-1}\left(2t\right) > 0$. Se encuentra que una política de cargos de acceso asimétricos es ambigua, en el sentido que puede no afectar, incrementar o reducir el bienestar de la sociedad. En efecto, se observan acá efectos contrapuestos sobre el bienestar social. Por un lado, una política de cargos de acceso asimétricos eleva las rentas de la empresa entrante, al elevar el precio que finalmente cargan las empresas en equilibrio, lo cual lleva a una mayor cobertura elegida por la empresa entrante, siempre limitada a 40%, por cuanto a igual costo de una unidad de cobertura las rentas esperadas son mayores al caso cuando

$\Delta a = 0$. Por otro lado, los mayores precios reducen el excedente del consumidor y además el aumento en cobertura genera costos por mayor inversión en infraestructura. En consecuencia, si el efecto en mayor cobertura domina al efecto de alza de precios y al de mayor inversión, entonces aumenta el bienestar de la sociedad con la política de cargos de acceso asimétricos; mientras que si ocurre lo contrario, puede deberse a que los consumidores estén peor (condición suficiente) o estando estos aún mejor, la mayor inversión produce una caída en el bienestar social.

Tal como se muestra en la Proposición 5 b) más adelante, el cambio en el bienestar social producto de la política de cargos de acceso diferenciados es igual a:

$$\Delta W = -(1-\gamma)\left[\frac{5}{2}D\Delta a - \left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right) - F'^{-1}(2t)\right)t\right]$$
$$-\left[F\left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right)\right) - F\left(F'^{-1}(2t)\right)\right]$$

Es posible observar que si $\gamma = 1$, $\Delta W < 0$ como se esperaría pues, por un lado, las pérdidas (ganancias) de excedente de los consumidores $-\frac{5}{2}D\Delta a + \Delta\mu^* t$ son exactamente iguales a las ganancias (pérdidas) de beneficios de las empresas $\frac{5}{2}D\Delta a - \Delta\mu^* t$; mientras que, por otro lado, la política de cargos de acceso diferenciados favorables a la empresa entrante lleva a duplicar más las instalaciones esenciales, sin generar ganancias netas para la sociedad. Para valores de $0 \le \gamma < 1$, los cambios en el bienestar social dependerán asimismo de la curvatura de la función de costos de inversión en cobertura adicional por parte de la empresa entrante.

Sólo para efectos de ilustrar lo que sucede en este caso de baja cobertura inicial, utilizaremos nuevamente $F(\mu) = K + k\mu^2$ por la vía de encontrar formas cerradas en equilibrio. Se sabe que el alza en los precios de equilibrio es de $\frac{5}{2}\Delta a$. Supongamos además que esto lleva a un aumento en la cobertura de equilibrio a un nivel que no supera el límite de 40%. Sea $\Delta\mu^* > 0$ el aumento en la cobertura de equilibrio. El siguiente lema muestra el valor de $\Delta\mu^*$:

Lema 4. *Supóngase que* $\mu^* < 0,4$ *antes y después de la política de cargos de acceso asimétricos. Supongamos que* $F(\mu) = K + k\mu^2$ *y que el precio máximo de re-regulación se incrementa en* $\frac{5}{2}\Delta a$ *para hacer viable esta política. Luego, en equilibrio la cobertura elegida por la empresa entrante aumenta en* $\Delta\mu^* = \frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k} > 0$.

Dado el Lema 4, en este caso el cambio en el excedente de los consumidores es igual a:

$$\begin{aligned}\Delta C &= -\left[\left(1-\mu^*\right)D\left(\Delta p_I^*\right)+\mu^* D\left(\Delta p_E^*\right)\right]+\Delta\mu^*\left[D\left(p_I^*-p_E^*\right)\right]\\ &= -\left[\left(1-\mu^*\right)D\left(\frac{5}{2}\Delta a\right)+\mu^* D\left(\frac{5}{2}\Delta a\right)\right]+\frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k}t\\ &= -\frac{5}{2}D\Delta a\left(1-\frac{t}{2k}\right)<0\end{aligned}$$

Como ya se había mostrado, se debe cumplir que $k > \frac{5}{2}t$ para estar en el caso en que $\mu^* < 0,4$. Luego, el término entre paréntesis es positivo aunque menor que uno, con lo cual los consumidores están inambiguamente peor, pues en ellos el efecto de un mayor precio en ambas redes domina al efecto de una mayor cobertura de la red que tiene el menor precio. Hay que notar que este resultado es independiente del supuesto sobre el aumento en los precios de equilibrio, pero sí depende de la forma funcional de $F(\mu)$ utilizada.

El *Incumbent* ve reducida sus rentas a causa de la caída en su demanda total, lo que en teoría podría superar las ganancias extras por cobrar precios superiores a aquéllos cuando los cargos de acceso son simétricos. Utilizando los nuevos precios y cobertura de equilibrio, el cambio en el beneficio estimado del *Incumbent* es:

$$\begin{aligned}\Delta\pi_I &= \left[\left(1-\mu^{**}\right)D\left(\Delta p_I^*\right)-\mu^{**}\left(1-\mu^{**}\right)D\Delta a\right]-\Delta\mu^*\left[\left(p_I^{**}-c\right)D-f+\left(1-2\mu^{**}\right)D\Delta a\right]\\ &= \left[\left(1-\mu^{**}\right)\frac{5}{2}D\Delta a-\mu^{**}\left(1-\mu^{**}\right)D\Delta a\right]-\Delta\mu^*\left[3t+\frac{5}{2}D\Delta a+\left(1-2\mu^{**}\right)D\Delta a\right]\\ &= \left(1-\mu^{**}\right)D\Delta a\left[\frac{5}{2}-\mu^{**}\right]-\frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k}\left[3t+\left(\frac{7}{2}-2\mu^{**}\right)D\Delta a\right]\end{aligned}$$

Por su lado, la empresa entrante tiene una ganancia de excedente igual a:

$$\begin{aligned}\Delta\pi_E &= \left[\mu^{**}D\left(\Delta p_E^*\right)+\mu^{**}\left(1-\mu^{**}\right)D\Delta a\right]+\Delta\mu^*\left[\left(p_E^{**}-c\right)D-f+\left(1-2\mu^{**}\right)D\Delta a\right]-\left[F\left(\mu^{**}\right)-F\left(\mu^*\right)\right]\\ &= \left[\mu^{**}\frac{5}{2}D\Delta a+\mu^{**}\left(1-\mu^{**}\right)D\Delta a\right]+\Delta\mu^*\left[2t+\frac{5}{2}D\Delta a+\left(1-2\mu^{**}\right)D\Delta a\right]-\left[k\left(\mu^{**}\right)^2-k\left(\mu^*\right)^2\right]\\ &= \mu^{**}D\Delta a\left[\frac{7}{2}-\mu^{**}\right]+\frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k}\left[2t+\left(\frac{7}{2}-2\mu^{**}\right)D\Delta a\right]-k\left[\left(\mu^{**}\right)^2-\left(\mu^*\right)^2\right]\end{aligned}$$

ciertamente superior a aquella que obtiene cuando $\mu^* = 40\%$.

Por lo tanto, según se destaca en la Proposición 5 c), la sociedad estará inambiguamente peor con costos de acceso diferenciados, en este caso particular de costos cuadráticos. Ello por cuanto la variación en el bienestar social producto de los cargos de acceso asimétricos es:

$$\begin{aligned}\Delta W &= \Delta C + \gamma\left(\Delta\pi_I + \Delta\pi_E\right)\\ &= -\left(1-\gamma\right)\frac{5}{2}D\Delta a\left(1-\frac{t}{2k}\right) - \gamma\frac{5}{2}D\Delta a\left(\frac{t}{k}+\frac{5}{8}\frac{D\Delta a}{k}\right)\end{aligned}$$

siendo el primer término del lado derecho la suma neta de la caída en el excedente de los consumidores y el aumento en las rentas de las empresas, mientras que el segundo término corresponde al costo en inversión en cobertura adicional que hace la empresa entrante.

Resumen. Para un regulador utilitarista que pondere más un peso en los consumidores que en las firmas, el cambio en el bienestar social producto de una política de cargos de acceso asimétricos se resume en la siguiente proposición:

Proposición 5. *Sea $\Delta a = a_E - a_I$ y supóngase que el regulador fija $a_E > a_I$. Sea $\gamma \in [0,1)$ la ponderación de las rentas de las empresas que hace el regulador dentro de la función de bienestar social, mientras que este mismo regulador pondera el excedente del consumidor en un 100%. La política de cargos de acceso asimétricos produce los siguientes cambios en el bienestar social:*

a) *Si $\mu^* = 0,4$ entonces $\Delta W = -\left(1-\gamma\right)\frac{5}{2}D\Delta a$.*

b) *Si $\mu^* < 0,4$ entonces $-\left(1-\gamma\right)\frac{5}{2}D\Delta a < \Delta W < 0$ si es que $\Delta C < 0$, lo que es siempre cierto si es que $t < \frac{25}{4}D\Delta a$. Igualmente, $\Delta W > 0$ si y sólo si:*

$$\left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right) - F'^{-1}\left(2t\right)\right) > \frac{5}{2}\frac{D\Delta a}{t} + \frac{\left[F\left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right)\right) - F\left(F'^{-1}\left(2t\right)\right)\right]}{\left(1-\gamma\right)t}$$

c) *En el caso particular en que $F(\mu) = k\mu^2$, si $\mu^* < 0,4$ entonces la sociedad está siempre peor con cargos de acceso diferenciados, pues $\Delta W = -\left(1-\gamma\right)\frac{5}{2}D\Delta a\left(1-\frac{t}{2k}\right) - \gamma\frac{5}{2}D\Delta a\left(\frac{t}{k}+\frac{5}{8}\frac{D\Delta a}{k}\right)$.*

Este resultado es decidor. Sólo en caso que la diferenciación de los servicios telefónicos sea suficientemente grande, y siempre que los mayores precios que obtendrá el entrante al existir esta política de cargos de acceso diferenciados le induzcan un fuerte aumento de la cobertura, entonces sería posible que esta política genere un aumento en el bienestar de los consumidores y de la sociedad. No obstante, debe ocurrir también que la cobertura inicial de esta empresa fuera inferior al 40% y que los costos de la cobertura adicional no crezcan fuertemente con el incremento en cobertura. En cualquier otro caso, la política de cargos de acceso diferenciados daña a los consumidores y a la sociedad toda, siendo un mecanismo que redistribuye riqueza en favor de ambas empresas y duplica ociosamente las redes.

Un ejemplo numérico puede ahorrar mil explicaciones. Mancero y Saavedra (2001) calibran para el mercado de Santiago de Chile el parámetro t = 1.248. Supóngase adicionalmente que estamos en el caso *c)* y que k = 10.000, $\Delta a = 1$ y $\overline{\overline{p}} = p_I^* + \frac{5}{2} D\Delta a$. La siguiente tabla reporta las variaciones en los valores de equilibrio de los excedentes de los consumidores, rentas de empresas y bienestar social:

TABLA 1

VARIACION DEBIDO A $\Delta a = 1$
(Pesos por línea mensual)

$\mu^* =$	$17{,}3\%$	$\Delta\mu^* = 4{,}8\%$
$\Delta C =$	-1.877	
$\Delta\pi_I =$	1.078	
$\Delta\pi_E =$	$799 - \gamma 336$	
$\Delta W =$	$-(1-\gamma)1.877 - \gamma 336$	

En suma, este ejemplo numérico muestra el caso en que cae el excedente de los consumidores, luego el bienestar social cae inambiguamente producto de la política de cargos de acceso diferenciados seguida por el regulador.

IV. Conclusiones

El principal resultado del análisis de competencia imperfecta desarrollado en este trabajo muestra que en una industria desregulada y con competencia de instalaciones esenciales, como puede ser pensado el mercado de las redes de acceso en telecomunicaciones, no puede pasar de su estado de incipiente desarrollo a una industria madura con empresas de igual tamaño, a pesar de que no haya ventajas de costo entre la empresa entrante y el *Incumbent*. La principal razón para esto es que la empresa entrante prefiere construir sus redes de forma tal de ocuparlas plenamente y evitar la reacción estratégica del *Incumbent* cortando precios. Así, la empresa entrante elige un nivel de cobertura no superior al 40%. La empresa dominante se acomoda a la entrada abasteciendo al 60% o más del mercado restante que no tiene doble cobertura de redes. En suma, para la empresa entrante le es rentable seguir la estrategia del *puppy dog* y con ello ablandar la competencia postentrada.

En segundo lugar, este trabajo muestra que una política de entrada asistida en general no beneficiará a los consumidores ni a la sociedad en su conjunto. Basado en la imposibilidad legal que tiene el regulador para subsidiar directamente la construcción de nuevas redes, nosotros mostramos que la política de subsidio cruzado por la vía de regular cargos de acceso diferenciados favorables a la empresa entrante podría producir una mayor entrada, pero siempre con tope de 40% de cobertura. Sin embargo, esta política eleva en general los precios de equilibrio y sus efectos en bienestar son también en general negativos. Los consumidores y la sociedad estarían mejor con esta política siempre que el efecto del aumento de precios fuese dominado por el efecto del aumento en la cobertura de la empresa entrante, lo que ocurre para combinaciones de parámetros bastante especiales.

Nuevas investigaciones que entreguen robustez a los resultados encontrados son necesarias de analizar. Algunas de ellas son la modelación con entrada endógena de firmas, demandas con algún grado de elasticidad, permitir la competencia con precios discriminatorios y, particularmente, el efecto sobre la posibilidad de descremar el mercado por parte de la empresa entrante. Respecto de estas variantes, usando simulación numérica los autores hemos encontrado que los resultados del modelo son cualitativamente robustos a otras especificaciones (entrada endógena, precios discriminatorios y descreme), en el sentido que la cobertura máxima de la empresa entrante sigue siendo parcial. Asimismo sería interesante estudiar cómo se modifican las estrategias de equilibrio, en particular la decisión de inversión en nuevas redes que hace la empresa entrante, para diversos niveles de precios regulados máximos y un rol menos claro de las instituciones de defensa de la competencia. Nuevamente, al abandonar el supuesto de la amenaza de re-regulación ligada a las autoridades de competencia, los autores hemos encontrado que si bien cambia el límite de precio máximo, sigue siendo cierto que la nueva empresa sólo hace una entrada parcial a la industria. Muchas de estas variaciones en los supuestos del modelo entregan formas no cerradas en las estrategias de equilibrio, razón por la cual los autores las hemos dejado para ser presentadas en trabajos futuros.

Notas

[1] Tampoco la política de desintegración de redes ha tenido los resultados esperados en términos de inducir mayor competencia en los países en donde se ha aplicado, tal como lo muestran Crandall (2005) y Hausman (2001).

[2] Esta graciosa definición de Fudenberg y Tirole (1984) es equivalente a la que Gelman y Salop (1983) denominan "Judo Economics".

[3] Véase también Armstrong (1998) y los completísimos *surveys* de Armstrong (2002), Spulber (2002) y Woroch (2002) para los avances más recientes en esta literatura.

[4] Este comportamiento, que induce a la entrada en el mercado, se ve complementado por los incentivos a entrar cuando es posible descremar el mercado. Tal situación es típica cuando el *Incumbent* tiene obligación de servicio universal y no así los nuevos operadores en la industria.

[5] En este trabajo nosotros eliminamos la posibilidad de que la empresa nueva elija a qué clientes ofrecerá el servicio, ya que suponemos que todos los clientes tienen una misma demanda y están ubicados en mercados geográficos de igual densidad. La posibilidad de descreme de la empresa entrante se estudia usando simulación con datos para Santiago de Chile en un trabajo previo (Mancero y Saavedra, 2001).

[6] Mientras estudios empíricos como los de Park *et al.* (1983) y Mitchell (1978) obtienen elasticidades por telefonía fija casi nulas, otros autores han encontrado valores estadísticamente diferentes de cero (Train *et al.*, 1987 y Abdala *et al.*, 1996), aunque aún bajos en valor absoluto.

[7] Suponemos por simpleza y para encontrar formas cerradas en el modelo que los precios p_I y p_E son únicos y no vectores de precios. Asimismo, las empresas producen un único bien o servicio y cargan un precio unitario constante, independiente del número de minutos llamados.

[8] Lo que va más allá de simplemente castigar prácticas colusivas, pues significa asumir que si hay más de un vector de precios de equilibrio en este mercado, la autoridad sólo acepta el mínimo de ellos.

[9] Estrictamente hablando, se ha supuesto que los costos por minuto de iniciar llamadas y los costos por minuto de terminar llamadas son ambos iguales a $\frac{c}{2}$. Si se plantea la expresión considerando estos costos, luego de algo de álgebra se obtiene la función de beneficios ya presentada.

[10] La amenaza de re-regulación dura es creíble en tanto la información es simétrica. Un precio regulado a costo medio sería igual a $c+\frac{f}{D}$, lo cual es creíble en el sentido entendido en teoría de juegos (no se pagan los costos hundidos, F).

[11] Saavedra y Mancero (2001) calibran $t = 1.248$. Usando dicho valor, la cobertura de equilibrio será menor a 40% sólo si $k > 3.120$.

[12] Newbery (1999), capítulo 5. Con un modelo diferente al nuestro y en una industria con competencia imperfecta, Vickers (1995) expresamente muestra que un subsidio destinado a reducir el costo de entrada es socialmente deseable.

[13] Laffont y Tirole (1993), Introducción.

[14] Hay que ser cuidadoso al momento de considerar esta última conclusión, ya que una política de desincentivos a la entrada con cargos de acceso favorables al *Incumbent* ($\Delta a < 0$) no genera el *benchmarking* de la competencia duopólica para fines de control antimonopólico, razón de ser de una liberalización de mercado como el de la telefonía fija.

[15] Esta aseveración es correcta en tanto sea sólo una empresa la que entra a la industria. Si los cargos de acceso asimétricos aumentan las ganancias de una eventual tercera empresa al punto de inducirla a entrar bajo esta política, pero no entrando con cargos de acceso simétricos, no es claro que el *Incumbent* se vería beneficiado por esta política.

[16] Tal supuesto es utilizado frecuentemente en la nueva economía de la regulación (Baron y Myerson, 1982). Este supuesto es un buen reflejo de las pérdidas en eficiencia asignativa producidas por el poder de mercado de estas empresas, hecho que directamente no captura el modelo al suponer una demanda infinitamente inelástica.

Referencias

ABDALA, M.; J. ARRUFAT; R. COLOME y A. NEDER (1996). "Elasticidades de Demanda de Servicio Telefónico Básico en Argentina", *Cuadernos de Economía* 33 (100), pp. 397-424.

ARMSTRONG, M. (1998). "Network Interconnection", *Economic Journal* 108 (448), pp. 545-564.

ARMSTRONG, M. (2002). "The Theory of Access Pricing and Interconnection". En: M. Cave, S. Majumdar e I. Vogelsang (eds.), *Handbook of Telecommunications Economics*, North-Holland Press.

BARON, D. y R. MYERSON (1982). "Regulating a Monopolist with Unknown Costs", *Econometrica* 50 (4), pp. 911-930.

CARTER, M. y J. WRIGHT (1999). "Interconnection in Network Industries", *Review of Industrial Organization* 14 (1), pp. 1-25.

CARTER, M. y J. WRIGHT (2003). "Asymmetric Network Interconnection", *Review of Industrial Organization* 22 (1), pp. 27-46.

CRANDALL, R. (2005). *Competition and Chaos. U.S. Telecommunications since the 1996 Telecom Act*, Brookings Institution Press.

DUNN, D.; W. WILLIAMS y W. SPIVEY (1971). "Analysis and Prediction of Telephone Demand in Local Geographical Areas", *Bell Journal of Economics* 2 (2), pp. 561-576.

FUDENBERG, D. y J. TIROLE (1984). "The Fat Cat Effect, The Puppy Dog Ploy, and the Lean and Hungry Look", *American Economic Review, Papers and Proceedings* 74 (2), pp. 361-366.

GELMAN, J. y S. SALOP (1983). "Judo Economics: Capacity Limitation and Coupon Competition", *Bell Journal of Economics* 14 (2), pp. 315-325.

HAUSMAN, J. (2001). "Regulation by TSLRIC: Economic Effects on Investment and Innovation". En: G. Sidak, C. Engel y G. Knieps (eds.), *Competition and Regulation in Telecommunications. Examining Germany and America*, Kluwer Academic Publishers.

LAFFONT, J. J. y J. TIROLE (1993). *A Theory of Incentives on Procurement and Regulation*. MIT Press.

LAFFONT, J.; P. REY y J. TIROLE (1998a). "Network Competition I: Overview and Nondiscriminatory Pricing", *The RAND Journal of Economics* 29 (1), pp. 1-37.

LAFFONT, J.; P. REY y J. TIROLE (1998b). "Network Competition II: Price Discrimination", *The RAND Journal of Economics* 29 (1), pp. 38-56.

MANCERO, X. y E. SAAVEDRA (2001). "Entry, Cream Skimming, and Competition: Theory and Simulation for Chile's Local Telephony Market", Documento de Investigación I-132, ILADES-Georgetown University, Universidad Alberto Hurtado.

MITCHELL, B. (1978). "Optimal Pricing for Local Telephone Service", *American Economic Review* 68(4), pp. 517-537.

NEWBERY, D. (2000). *Privatization, Reestructuring, and Regulation of Network Utilities*, Cambridge University Press.

PARK, R.; B. WETZEL y B. MITCHELL (1983). "Price Elasticities for Local Telephone Calls", *Econometrica* 51(6), pp. 1699-1730.

SPULBER, D. (2002). "Competition Policy in Telecommunications". En: M. Cave, S. Majumdar e I. Vogelsang (eds.), *Handbook of Telecommunications Economics*, North-Holland Press.

TRAIN, K.; D. MCFADDEN y M. BEN-AKIVA (1987). "The Demand for Local Telephone Service: A Fully Discrete Model of Residential Calling Patterns and Service Choices", *The RAND Journal of Economics* 18 (1), pp. 109-123.

VICKERS, J. (1995). "Competition and Regulation in Vertically Related Markets", *Review of Economic Studies* 62 (1), pp. 1-17.

WOROCH, G. (2002). "Local Network Competition", en M. Cave, S. Majumdar e I. Vogelsang (eds.), *Handbook of Telecommunications Economics,* North Holland Press.

A. APENDICE

A.1 Proposición 1

Prueba. *a*) Para valores de $\mu \geq 0, 4$ cada empresa maximiza beneficios teniendo en cuenta su propia conjetura de qué precio cargará su rival. No consideremos por un instante la restricción de precio máximo $\overline{p} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}$. Debido a que la institucionalidad de competencia acepta el mínimo vector de precios de equilibrio, estos están dados por las funciones de mejor respuesta de cada empresa:

$$p_I = \frac{1}{2}\left(c + \frac{f}{D} + p_E + \frac{t}{D}\left(\frac{2-\mu}{\mu}\right)\right)$$
$$p_E = \frac{1}{2}\left(c + \frac{f}{D} + p_I + \frac{t}{D}\right)$$

Reemplazando p_E en p_I se tiene que:

$$\begin{aligned}
p_I &= \frac{1}{2}\left(c + \frac{f}{D} + \frac{1}{2}\left(c + \frac{f}{D} + p_I + \frac{t}{D}\right) + \frac{t}{D}\left(\frac{2-\mu}{\mu}\right)\right) \\
&= \frac{3}{4}\left(c + \frac{f}{D}\right) + \frac{1}{4}\frac{t}{D} + \frac{1}{2}\frac{t}{D}\left(\frac{2-\mu}{\mu}\right) + \frac{1}{4}p_I \\
\frac{3}{4}p_I &= \frac{3}{4}\left(c + \frac{f}{D}\right) + \frac{t}{D}\left(\frac{1}{\mu} - \frac{1}{4}\right) \\
p_I &= c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left(\frac{4}{3\mu} - \frac{1}{3}\right)
\end{aligned}$$

Tomando este valor en la función de mejor respuesta de la empresa entrante:

$$\begin{aligned}
p_E &= \frac{1}{2}\left(c + \frac{f}{D} + \left(c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left(\frac{4}{3\mu} - \frac{1}{3}\right)\right) + \frac{t}{D}\right) \\
&= \frac{1}{2}\left(2c + 2\frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left(\frac{4}{3\mu} - \frac{1}{3} + 1\right)\right) \\
&= c + \frac{f}{D} + \frac{t}{D}\left(\frac{2}{3\mu} + \frac{1}{3}\right)
\end{aligned}$$

Para completar la primera parte de la Proposición, basta con observar que $p_I^* > p_E^*$ para todo valor $0{,}4 \le \mu < 1$, e iguales sólo si $\mu = 1$. Ello por cuanto $p_I^* - p_E^* = \frac{2}{3}\frac{t}{D}\left(\frac{1-\mu}{\mu}\right)$. De igual forma, es posible observar que $p_I^* < \overline{p} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}$ para todo $0{,}4 < \mu \le 1$; mientras que $p_I^* = \overline{p}$ cuando $\mu = 0{,}4$. Por lo tanto, la restricción de precio máximo no es restrictiva y los precios están dados por (2.2), tal como se pedía demostrar.

b) Cuando $\mu < 0{,}4$ no se conoce una tarifa mínima que permita la interacción estratégica, conociéndose sólo el precio máximo $\overline{p} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}$. Como la mejor respuesta de la empresa entrante es fijar un precio inferior en $\frac{t}{D}$ al que cobre el *Incumbent,* esta segunda empresa sabe que no tiene demanda de aquellos clientes con doble cobertura (todos prefieren al entrante, o $\alpha^* = 0$), por lo cual puede elevar su precio sin que caiga su demanda hasta precisamente el precio *benchmark* de re-regulación $\overline{p}$, pues los $1 - \mu$ clientes restantes tienen una demanda infinitamente inelástica. Por lo tanto, $p_I^* = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}$, $p_E^* = c + \frac{f}{D} + 2\frac{t}{D}$ y $\alpha^* = 0$. ■

A.2 Proposición 2

Prueba. *a)* Si los beneficios marginales esperados de invertir en cobertura de 40% son mayores o iguales que sus costos marginales $\left(\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\Big|_{\mu=0,4} \ge F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}\right)$, entonces los precios de equilibrio están dados por (2.2). Luego, los beneficios de la empresa entrante, como función de μ son $\pi_E(\mu) = \frac{2}{9}t + \frac{1}{18}\mu t + \frac{2}{9}\frac{t}{\mu}$. Es fácil observar que los beneficios de esta firma son decrecientes en μ, pues $\frac{\partial \pi_E(\mu)}{\partial \mu} = \frac{1}{18}t - \frac{2}{9}\frac{t}{\mu^2} < 0$. Luego, μ no puede ser mayor que 40%. Reemplazando $\mu = 0{,}4$ en (2.2) se obtienen los precios Bertrand-Nash de equilibrio p_I^*, p_E^* que además cumplen con (2.1) y producen $\alpha^* = 0$.

b) Si los beneficios marginales esperados de invertir en cobertura de 40% son menores que sus costos marginales $\left(\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\Big|_{\mu=0,4} < F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}\right)$,entonces esta empresa entrante obtiene beneficios de $\pi_E(\mu) = \mu\left[(\overline{p} - c)D - f - t\right] - F(\mu)$. Así, la función de beneficios $\pi_E(\mu)$ es estrictamente cóncava en μ, con lo cual las condiciones de primer orden son suficientes para determinar un único μ^*. Este valor resuelve $\left[(\overline{p} - c)D - f - t\right] = F'(\mu^*)$. Si μ^* que resulta de esta ecuación es menor que 40%, entonces esa es precisamente la cobertura de equilibrio, caso contrario $\mu^* = 40\%$ por lo expuesto en *a).* Como $\overline{p} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D}$, entonces $\left[(\overline{p} - c)D - f - t\right] = F'(\mu^*)$ se reduce a $2t = F'(\mu^*)$. Debido a que $F(\mu)$ es una función estrictamente convexa, existe un único nivel de cobertura de equilibrio, precisamente $\mu^* = F'^{-1}(2t)$. Los precios Bertrand-Nash de equilibrio p_I^*, p_E^* están determinados por el precio máximo regulado según la Proposición 1. Como ellos cumplen con (2.1), $\alpha^* = 0$. ■

A.3 Proposición 3

Prueba. La demostración es trivialmente análoga a las dos precedentes, excepto que ahora se usa (3.1) en lugar de (2.2). Con ello, $p_I^{**}(\mu) - p_E^{**}(\mu) = \frac{2}{3}\frac{t}{\mu D}(1-\mu)$. Luego, si $0{,}4 \le \mu \le 1$ los beneficios de la empresa entrantre son:

$$\pi_E = \mu\left(\frac{1}{2} + \frac{D}{2t}\left(p_I^{**}(\mu) - p_E^{**}(\mu)\right)\right)\left[\left(p_E^{**}(\mu) - c\right)D - f\right] +$$

$$\left(1 - \frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}\left(\frac{2}{3}\frac{t}{\mu D}(1-\mu)\right)\right)\right)\left(\frac{\mu}{2}\left(1 + \frac{D}{t}\left(\frac{2}{3}\frac{t}{\mu D}(1-\mu)\right)\right)\right)\Delta a D - F(\mu)$$

$$= \frac{1}{18}\frac{t}{\mu}(\mu+2)^2 + \frac{1}{36\mu^2}\left(-\mu^4 + 2\mu^3 + 4\mu^2 - 4\mu + 8\right)\Delta a D - F(\mu)$$

Esta función es estrictamente decreciente en la cobertura elegida, para todo $\mu \le 1$, pues:

$$\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu} = -\frac{1}{18}\left(\frac{t}{\mu^2}\left(4-\mu^2\right) + \frac{1}{\mu^3}\left(8 + \mu^4 - \mu^3 - 2\mu\right)\Delta a D\right) - F'(\mu)$$

Luego, μ no puede ser mayor que 40%. Reemplazando $\mu = 0,4$ en (3.1) se obtienen los precios *Bertrand-Nash* de equilibrio p_I^{**}, p_E^{**} que además cumplen con que $\alpha^{**} = 0$.

Cuando los beneficios marginales esperados de invertir en cobertura de 40% son menores que sus costos marginales $\left(\frac{\partial \pi_E}{\partial \mu}\Big|_{\mu=0,4} < F'(\mu)\Big|_{\mu=0,4}\right)$, entonces esta empresa entrante obtiene beneficios de $\pi_E(\mu) = \mu\left[(\overline{\overline{p}} - c)D - f - t\right] - F(\mu)$. La solución está dada por $\left[(\overline{\overline{p}} - c)D - f - t\right] = F'(\mu^{**})$, siempre que μ^{**} que resulta de esta ecuación sea menor que 40%, caso contrario $\mu^* = 40\%$ por lo expuesto en *a)*. Como $\overline{\overline{p}} = c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a$, entonces la cobertura de equilibrio resuelve $2t + \frac{5}{2}D\Delta a = F'(\mu^{**})$. Debido a que $F(\mu)$ es una función estrictamente convexa, existe un único nivel de cobertura de equilibrio igual a $\mu^{**} = F'^{-1}\left(2t + \frac{5}{2}D\Delta a\right)$. Quedan así determinados p_I^{**}, p_E^{**} llevando a su vez a que $\alpha^{**} = 0$. ■

A.4 Lema 4

Prueba. Si $\overline{\overline{p}} = \overline{p} + \frac{5}{2}\Delta a$. Como en equilibrio $p_E^{**} = p_I^{**} - \frac{t}{D}$, luego μ^{**} resuelve $(\overline{\overline{p}} - c)D - f - t = F'(\mu^{**})$ o $\left(c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a - c\right)D - f - t = 2k\mu^{**}$, luego $\mu^{**} = \frac{2t + \frac{5}{2}D\Delta a}{2k}$. De igual forma, $\mu^* = \frac{t}{k}$, ambos términos menores que 0,4 según se ha supuesto. Sustrayendo el segundo término del primero se tiene $\Delta\mu^* = \frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k} > 0$, tal como era esperado. ■

A.5 Proposición 5

Prueba. *a)* Esto ya fue derivado en el texto. Basta con reemplazar los valores de equilibrio para cada término de $\Delta C + \gamma\left(\Delta\pi_I + \Delta\pi_E\right)$ para encontrar que $\Delta W = -\left(1 - \gamma\right)\frac{5}{2}D\Delta a.$

b) Como $\overline{p} < c + \frac{f}{D} + 3\frac{t}{D} + \frac{5}{2}\Delta a = \overline{\overline{p}},$ vemos que los precios crecen por el efecto de aumento exógeno del precio máximo regulado. Así, la empresa entrante tiene incentivos a aumentar su cobertura de equilibrio, éste estará dado por $\mu^{**} = F'^{-1}\left(2t + \frac{5}{2}D\Delta a\right) > F'^{-1}(2t) = \mu^*$, en tanto μ^{**} sea inferior a 40% como se ha supuesto; de otra forma $\mu^{**} = 0{,}4$ Con todo, los consumidores tendrán una caída de bienestar que es inferior a esa del caso *a)*, debido a que el efecto negativo en precios e igual a $-\frac{5}{2}D\Delta a$ tiene ahora un efecto contrario de aumento de cobertura igual a $\Delta\mu^* t$ a precios (menores) de la empresa entrante. Queda claro entonces que $-\left(1 - \gamma\right)\frac{5}{2}D\Delta a < \Delta W.$ Ahora se requiere demostrar que ΔW puede aún ser negativo o, por el efecto del aumento en cobertura, ser incluso positivo. Reemplazando en las definiciones de variaciones de excedentes y beneficios, y luego de un poco de álgebra, se encuentra que:

$$
\begin{aligned}
\Delta C &= -\left[\left(1 - \mu^*\right)D\left(\Delta p_I^*\right) + \mu^* D\left(\Delta p_E^*\right)\right] + \Delta\mu^*\left[D\left(p_I^* - p_E^*\right)\right] \\
&= -\frac{5}{2}D\Delta a + \Delta\mu^* t \\
\Delta\pi_I &= \left[\left(1 - \mu^{**}\right)D\left(\Delta p_I^*\right) - \mu^{**}\left(1 - \mu^{**}\right)D\Delta a\right] - \Delta\mu^*\left[\left(p_I^{**} - c\right)D - f + \left(1 - 2\mu^{**}\right)D\Delta a\right] \\
&= \left(\frac{5}{2}\left(1 - \mu^{**}\right) - \mu^{**}\left(1 - \mu^{**}\right) - \Delta\mu^*\left(\frac{7}{2} - 2\mu^{**}\right)\right)D\Delta a - \Delta\mu^* 3t \\
\Delta\pi_E &= \left[\mu^{**}D\left(\Delta p_E^*\right) + \mu^{**}\left(1 - \mu^{**}\right)D\Delta a\right] + \Delta\mu^*\left[\left(p_E^{**} - c\right)D - f + \left(1 - 2\mu^{**}\right)D\Delta a\right] - \left[F\left(\mu^{**}\right) - F\left(\mu^*\right)\right] \\
&= \left(\frac{5}{2}\mu^{**} + \mu^{**}\left(1 - \mu^{**}\right) + \Delta\mu^*\left(\frac{7}{2} - 2\mu^{**}\right)\right)D\Delta a + \Delta\mu^* 2t - \left[F\left(\mu^{**}\right) - F\left(\mu^*\right)\right]
\end{aligned}
$$

Luego,

$$
\begin{aligned}
\Delta W &= -(1-\gamma)\left(\frac{5}{2}D\Delta a - \Delta\mu^{*}t\right) - \left[F\left(\mu^{**}\right) - F\left(\mu^{*}\right)\right] \\
&= -(1-\gamma)\left[\frac{5}{2}D\Delta a - \left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right) - F'^{-1}(2t)\right)t\right] \\
&\quad -\left[F\left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right)\right) - F\left(F'^{-1}(2t)\right)\right]
\end{aligned}
$$

Para todo $\gamma < 1$ se garantiza que $\Delta W < 0$ si es que $\Delta C < 0$; o, en otras palabras, ello ocurre si $\Delta\mu^{*} < \frac{5}{2}\frac{D\Delta a}{t}$. Como $\Delta\mu < 0,4$, entonces una condición suficiente para que $\Delta C < 0$ está dada por $t < \frac{25}{4}D\Delta a$. Por último, $\Delta W > 0$ si es que $\Delta\mu^{*} > \frac{5}{2}\frac{D\Delta a}{t} + \frac{\left[F\left(\mu^{**}\right)-F\left(\mu^{*}\right)\right]}{(1-\gamma)t}$ o, en términos de los parámetros del modelo:

$$
\left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right) - F'^{-1}(2t)\right) > \frac{5}{2}\frac{D\Delta a}{t} + \frac{\left[F\left(F'^{-1}\left(2t+\frac{5}{2}D\Delta a\right)\right) - F\left(F'^{-1}(2t)\right)\right]}{(1-\gamma)t}
$$

c) Si suponemos que $F(\mu) = K + k\mu^{2}$, el excedente de los consumidores fue derivado en el texto a partir del Lema 4, así como los beneficios de ambas firmas. La suma de los beneficios de las empresas son iguales a:

$$
\begin{aligned}
\Delta\pi_{I} + \Delta\pi_{E} &= \left(1-\mu^{*}\right)D\Delta a\left[\frac{5}{2}-\mu^{*}\right] - \frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k}\left[3t + \left(\frac{7}{2}-2\mu^{*}\right)D\Delta a\right] + \\
&\quad \mu^{*}D\Delta a\left[\frac{7}{2}-\mu^{*}\right] + \frac{5}{4}\frac{D\Delta a}{k}\left[2t + \left(\frac{7}{2}-2\mu^{*}\right)D\Delta a\right] - k\left[\left(\mu^{**}\right)^{2} - \left(\mu^{*}\right)^{2}\right] \\
&= D\Delta a\left[\frac{5}{2}-\mu^{*}\right] + \mu^{*}D\Delta a - \frac{t}{2k}\frac{5}{2}D\Delta a - k\left(\mu^{**}+\mu^{*}\right)\Delta\mu^{*} \\
&= \left(\frac{5}{2}D\Delta a\right)\left(1-\frac{t}{2k}\right) - \frac{5}{2}D\Delta a\left(\frac{t}{k}+\frac{5}{8}\frac{D\Delta a}{k}\right) \\
&= \left(\frac{5}{2}D\Delta a\right)\left(1-\frac{3}{2}\frac{t}{k}-\frac{5}{8}\frac{D\Delta a}{k}\right)
\end{aligned}
$$

Luego, como $\Delta W = \Delta C + \gamma\left(\Delta\pi_{I} + \Delta\pi_{E}\right)$, reemplazando lo ya encontrado se tiene que:

$$
\begin{aligned}
\Delta W &= \Delta C + \gamma\left(\Delta\pi_{I} + \Delta\pi_{E}\right) \\
&= -(1-\gamma)\frac{5}{2}D\Delta a\left(1-\frac{t}{2k}\right) - \gamma\frac{5}{2}D\Delta a\left(\frac{t}{k}+\frac{5}{8}\frac{D\Delta a}{k}\right)
\end{aligned}
$$

lo que es siempre negativo, dado $k > \frac{5}{2}t$ cuando $\mu < 0,4$ y supuesto que $0 < \gamma < 1$.