

Efecto de los impuestos en la competencia de redes móviles: una ampliación del modelo de Laffont, Rey y Tirole

CHRISTIAM M. GONZALES CHÁVEZ*

*Subgerencia de Investigación
Gerencia de Políticas Regulatorias
OSIPTEL*

RESUMEN

El presente documento tiene por objetivo analizar el impacto de la introducción de impuestos en la industria de telefonía móvil. Un impuesto común en este sector es el canon cobrado para financiar las actividades de fiscalización y supervisión del uso del espectro radioeléctrico. Con tal fin, se modificó el modelo de competencia entre redes móviles propuesto por Laffont, Rey y Tirole (1998), para lo que se introdujo tres diferentes estructuras impositivas: un impuesto específico por cada minuto de telefonía móvil (impuesto de tipo I), un impuesto en función de la participación de mercado de cada una de las redes (impuesto de tipo II) y un impuesto *lump-sum* (impuesto de tipo III). Como resultado del modelo se obtiene que las firmas consiguen trasladar a los consumidores el total del impuesto (disminuyendo el excedente del consumidor) cuando la estructura impositiva es tipo I y II. Por el contrario, cuando el impuesto es de tipo III, los precios y las cantidades de equilibrio, así como el excedente del consumidor, se mantienen constantes.

Palabras clave: red móvil, costo marginal, *markup*, excedente del consumidor.

ABSTRACT

The present document has for aim analyze the impact of the introduction of taxes in the industry of mobile telephony. A common tax in this sector is the canon received to finance the activities of taxation and supervision of the use of the radio spectrum. With such an end, the competition model between mobile networks proposed by Laffont, Rey and Tirole (1998), was modified introducing three different tax structures: a tax I specify in every minute of mobile telephony (Tax Type I), a tax depending on the participation of market of each one of the networks (tax type II) and a tax lump-sum (Tax Type III). Since results of the model, obtains that the signatures manage to move the consumers the whole of the tax (diminishing the consumer surplus) when the tax structure is a type I and type II. On the contrary, when the tax is of type III, the prices and the quantities of balance, as well as the surplus of the consumer, they have been keeping constant.

Keywords: mobile net, marginal cost, markup, consumer surplus.

* Agradezco los valiosos comentarios de José Gallardo, Sergio Cifuentes y Roxana Barrantes.
Comentarios y sugerencias a: cgonzales@osiptel.gob.pe.

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de estudiar el impacto de la implementación de un impuesto por concepto de canon se introdujo tres tipos de estructura impositiva en el modelo de competencia entre redes móviles propuesto en Laffont, Rey y Tirole (1998).

EL MODELO

Estructura de costos

Supongamos que existen dos redes i, j que tienen cobertura total y que incurren en un costo f por cada consumidor nuevo que es conectado a la red.

Cada una de las redes tiene un costo marginal por llamada *on-net* (una llamada que es iniciada y terminada en una misma red):

$$c = 2c_0 + c_1$$

Donde c_0 es el costo marginal de iniciar o terminar una llamada, y c_1 es el costo marginal por conectar al consumidor que origina la llamada con el consumidor con quien desea comunicarse.

Asimismo, cada una de las redes tiene un costo marginal por llamada *off-net* (una llamada que es iniciada en una red y terminada en otra):

$$c_0 + c_1 + a = c + a - c_0$$

Donde a es el cargo por interconexión.

Como consecuencia de la existencia de llamadas *on-net* y *off-net*, el costo marginal por llamada es endógeno. Sea α_i el *market share* de la red i . Como consecuencia del supuesto de *balanced calling pattern*, entonces el α_i % de las llamadas originadas en la red j son terminadas en la red i . Por lo tanto, el costo marginal por llamada de la red i es:

$$c + \alpha_j (a - c_0)$$

Demanda

Consideremos un modelo simétrico a la Hotelling, donde las preferencias de los consumidores se diferencian respecto de la característica x (por ejemplo, localización de la red), donde $x \in [0, 1]$. Las preferencias de los consumidores se distribuyen uniformemente en el intervalo $[0, 1]$. Supongamos que las redes móviles se localizan en cada uno de los extremos del intervalo.

Sea v_0 la utilidad que obtiene un consumidor por suscribirse a una red y $u(q) = \frac{q^{1-(1/\eta)}}{1-\frac{1}{\eta}}$

la utilidad que obtiene un consumidor al consumir q unidades de llamadas. Entonces, la utilidad que obtiene un consumidor localizado en x , suscrito a la red i (localizada en x_i) y que consume q unidades de llamadas es:

$$v_0 + u(q) - t|x - x_i|$$

Donde t es el parámetro de diferenciación de Hotelling (por ejemplo, los costos de transporte), el cual captura la pérdida en utilidad por no consumir un producto «localizado» exactamente en x .

Tarifas no lineales de equilibrio

Supongamos que cada una de las redes i ($i = 1, 2$) establece tarifas no lineales del siguiente tipo:

$$T_i(q) = F_i + p_i q$$

Donde F_i es el cargo fijo mensual que cobra la red i a cada consumidor suscrito y p_i es el precio cobrado por minuto de servicio de telefonía consumido. Nótese que cuando $F_i = 0$ reproducimos el caso de tarifas lineales.

Problema del consumidor

El problema del consumidor esta dado por:

$$v(p_i) = \text{Max}_q [u(q) - F_i - p_i q]$$

Sea:

$$w_i(q) \equiv v(p_i) - F_i$$

Entonces, al resolver el problema del consumidor, quien es indiferente entre las dos redes, se obtiene el *market share* de la red i :

$$\alpha_i = \frac{1}{2} + \sigma(w_i - w_j)$$

Donde $\sigma = \frac{1}{2t}$.

El parámetro σ mide el grado de sustitución entre los servicios ofrecidos por las redes. Cuando los servicios son más sustitutos mayor es σ , en el caso extremo de servicios perfectamente sustitutos, σ tiende a infinito.

Problema de la firma

La red i resuelve el siguiente problema de maximización de beneficio:

$$\text{Max}_{(p_i, w_i)} \pi_i = \left\{ \begin{array}{l} \alpha_i(w_i, w_j) * \left[\left[p_i - c - [1 - \alpha_i(w_i, w_j)] * (a - c_0) \right] * q(p_i) \right] + [v(p_i) - w_i - f] \\ + \alpha_i(w_i, w_j) * [1 - \alpha_i(w_i, w_j)] * (a - c_0) * q(p_j) \end{array} \right\}$$

De la condición de primer orden respecto de p_i para el problema de maximización de beneficio se obtiene:

$$p_i = c + \alpha_j (a - c_0)$$

Así, en el óptimo, el precio por minuto de servicio de telefonía debe ser igual al costo marginal percibido de un minuto de telefonía ofrecido por la red i . Por lo tanto, la red i no obtiene beneficios por el flujo de llamadas consumidas, sino, únicamente, del cargo fijo mensual F_i que cobra la red i a cada consumidor suscrito.

Proposición 1

- i) Cuando el grado de sustitución entre las redes (σ) o el *markup* por interconexión ($a - c_0$) no toma valores demasiado grandes, entonces existe un equilibrio con tarifas no lineales. Además, el equilibrio es único y simétrico. Por otro lado, no existe equilibrio (simétrico o asimétrico) cuando $a > c_0$ y σ grande, o cuando $\sigma > \frac{1}{v(c)}$ y a grande. En ningún caso existe un equilibrio con solución de «esquina» (una de las redes capturando todo el mercado).
- ii) El precio por minuto de telefonía cobrado por la red i es igual al costo marginal percibido [$c + \alpha_j (a - c_0)$]. Así, en el equilibrio simétrico:

$$p_i = p_j = p^* = c + \frac{(a - c_0)}{2}$$

- iii) En el equilibrio simétrico, el cargo fijo mensual ($F_1 = F_2 = F^*$) cobrado por cada una de las redes debe ser igual al costo marginal neto de añadir un nuevo consumidor a la red más el *markup* de Hotelling. Así,

$$F^* = \left(f - \frac{(a - c_0) q(p^*)}{2} \right) + \left(\frac{1}{2\sigma} \right)$$

- iv) El beneficio en el equilibrio simétrico es independiente del nivel de cargo de interconexión:

$$\pi_1 = \pi_2 = \pi^* = \pi^H \equiv \frac{1}{4\sigma}$$

Una prueba de la proposición 1 se encuentra en el Apéndice B de Laffont, Rey y Tirole (1998).

Estructura impositiva

Supongamos que el gobierno implementa un canon con el objetivo de financiar sus actividades de monitoreo y fiscalización en el uso del espectro radioeléctrico.

La recaudación del impuesto puede ser de tres tipos:

a) *Recaudación tipo I*

Cada una de las empresas de telefonía móvil está obligada a transferir al gobierno una cantidad fija de dinero τ_0 por cada minuto de servicio de telefonía móvil generado en su red.

En el nuevo equilibrio, las empresas consiguen trasladar todo el impuesto a los consumidores. El precio por minuto de servicio de telefonía consumido es igual al nuevo costo marginal percibido. Nótese que el nuevo costo marginal percibido es la suma entre el costo marginal percibido antes de la implementación del impuesto (el promedio ponderado entre el costo marginal de una llamada *on-net* y el costo marginal de una llamada *off-net*) y el impuesto τ_0 . El pago fijo se mantiene constante respecto a la situación sin impuestos.

Dado el incremento en precios, el excedente del consumidor disminuye. Por otro lado, dado que las empresas consiguen trasladar todo el impuesto a los consumidores, el beneficio de cada una de las empresas se mantiene constante.

Cuando la recaudación es de tipo I, el problema de cada una de las empresas móviles está dado por:

$$Max_{(p_i, w_i)} \pi_i = \begin{cases} \alpha_i(w_i, w_j) * \left[\left[[p_i - c - \tau_q - (1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0)] * q(p_i) \right] + [v(p_i) - w_i - f] \right] + \\ \alpha_i(w_i, w_j) * (1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0) * q(p_j) \end{cases}$$

Proposición 2

- i) Cuando el grado de sustitución entre las redes (σ) o el *markup* por interconexión ($a - c_0$) no toma valores demasiado grandes, entonces existe un equilibrio con tarifas no lineales. Además, el equilibrio es único y simétrico. Por otro lado, no existe equilibrio (simétrico o asimétrico) cuando $a > c_0$ y σ grande, o cuando $\sigma > \frac{1}{v(c + \tau_q)}$ y a son grandes. En ningún caso existe un equilibrio con solución de «esquina» (una de las redes capturando todo el mercado).
- ii) El precio por minuto de telefonía cobrado por la red i es igual al nuevo costo marginal percibido $[c + a_i(a - c_0) + \tau_0]$. Así, en el equilibrio simétrico:

$$p_i = p_j = p^* = c + \frac{(a - c_0)}{2} + \tau_q$$

- iii) En el equilibrio simétrico, el cargo fijo mensual ($F_1 = F_2 = F^*$) cobrado por cada una de las redes debe ser igual al costo marginal neto de añadir un nuevo consumidor a la red más el *markup* de Hotelling. Así,

$$F^* = \left(f - \frac{(a - c_0)q(p^*)}{2} \right) + \left(\frac{1}{2\sigma} \right)$$

- iv) El beneficio en el equilibrio simétrico es independiente del nivel de cargo de interconexión:

$$\pi_1 = \pi_2 = \pi^* = \pi^H \equiv \frac{1}{4\sigma}$$

Nótese que si definimos $\hat{c} = c + \tau_q$, la prueba de la proposición 2 es exactamente la misma que la prueba de la proposición 1.

b) Recaudación tipo II

El gobierno desea recaudar una cantidad fija de dinero, M millones de nuevos soles, y establece que la recaudación sea en función de la participación de mercado de cada una de las empresas. Así, la empresa con mayor participación de mercado financiará una fracción mayor de M que la empresa con menor participación de mercado.

En el nuevo equilibrio, al igual que en el caso anterior, las empresas consiguen trasladar todo el impuesto a los consumidores. Si bien el precio por minuto de servicio de telefonía móvil consumido se mantiene constante, el pago fijo mensual es ahora mayor respecto a la situación sin impuesto. Ahora los consumidores deben pagar un mayor componente fijo de la tarifa no lineal. Con los nuevos precios es como si los consumidores fueran obligados a financiar equitativamente el presupuesto del gobierno, donde cada consumidor debe pagar adicionalmente, en comparación a la situación sin impuesto, una fracción de M.

Así, otra vez el excedente del consumidor disminuye y el beneficio de cada una de las empresas se mantiene constante.

Cuando la recaudación es de tipo II, el problema de cada una de las empresas móviles está dado por:

$$Max_{(p_i, w_i)} \pi_i = \left\{ \begin{array}{l} \alpha_i(w_i, w_j) * \left[\left([p_i - c - ((1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0))] * q(p_i) \right) + [v(p_i) - w_i - f] \right] + \\ \left(\alpha_i(w_i, w_j) * (1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0) * q(p_j) \right) - (\alpha_i(w_i, w_j) * M) \end{array} \right\}$$

Proposición 3

- i) Cuando el grado de sustitución entre las redes (σ) o el *markup* por interconexión ($a - c_0$) no toma valores demasiado grandes, entonces existe un equilibrio con tarifas no lineales. Además, el equilibrio es único y simétrico. Por otro lado, no

existe equilibrio (simétrico o asimétrico) cuando $a > c_0$ y σ grande, o cuando $\sigma > \frac{1}{v(c)}$ y a grande. En ningún caso existe un equilibrio con solución de

«esquina» (una de las redes capturando todo el mercado).

- ii) El precio por minuto de telefonía cobrado por la red i es igual al costo marginal percibido $[c + a_i(a - c_0)]$. Así, en el equilibrio simétrico: $p_i = p_j = p^* = c + \frac{(a - c_0)}{2}$
- iii) En el equilibrio simétrico, el cargo fijo mensual ($F_1 = F_2 = F^*$) cobrado por cada una de las redes debe ser igual al costo marginal neto de añadir un nuevo consumidor a la red más el *markup* de Hotelling. Así, $F^* = \left(f + M - \frac{(a - c_0)q(p^*)}{2} \right) + \left(\frac{1}{2\sigma} \right)$.
- iv) El beneficio en el equilibrio simétrico es independiente del nivel de cargo de interconexión:

$$\pi_1 = \pi_2 = \pi^* = \pi^H \equiv \frac{1}{4\sigma}$$

Nótese que la función de beneficios de la firma puede reescribirse como:

$$Max_{(p_i, w_i)} \pi_i = \left\{ \begin{array}{l} \alpha_i(w_i, w_j) * \left[\left([p_i - c - ((1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0))] * q(p_i) \right) + [v(p_i) - w_i - f - M] \right] + \\ \left(\alpha_i(w_i, w_j) * (1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0) * q(p_j) \right) \end{array} \right\}$$

Luego, si definimos $\hat{f} = f + M$, entonces probar la proposición 2 es exactamente igual que probar la proposición 1.

c) *Recaudación tipo III*

Cada una de las empresas está obligada a transferir al gobierno una cantidad fija K , independientemente del volumen de minutos generados en su red y de su participación de mercado.

En el nuevo equilibrio, tanto el pago fijo como la tarifa por minuto de servicio de telefonía móvil consumido se mantienen constantes. Así, dado que las empresas no consiguen trasladar el impuesto a los consumidores, el excedente del consumidor no varía respecto a la situación sin impuesto y el beneficio de cada una de las empresas disminuye exactamente en el monto K .

Cuando la recaudación es de tipo III, el problema de cada una de las empresas móviles está dado por:

$$Max_{(p_i, w_i)} \pi_i = \left\{ \begin{array}{l} \alpha_i(w_i, w_j) * \left[\left([p_i - c - ((1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0))] * q(p_i) \right) + [v(p_i) - w_i - f] \right] + \\ \left(\alpha_i(w_i, w_j) * (1 - \alpha_i(w_i, w_j)) * (a - c_0) * q(p_j) \right) - K \end{array} \right\}$$

Proposición 4

- i) Cuando el grado de sustitución entre las redes (σ) o el *markup* por interconexión ($a - c_0$) no toma valores demasiado grandes, entonces existe un equilibrio con tarifas no lineales. Además, el equilibrio es único y simétrico. Por otro lado, no existe equilibrio (simétrico o asimétrico) cuando $a > c_0$ y σ grande, o cuando $\sigma > \frac{1}{v(c)}$ y a grande. En ningún caso existe un equilibrio con solución de «esquina» (una de las redes capturando todo el mercado).
- ii) El precio por minuto de telefonía cobrado por la red i es igual al costo marginal percibido $[c + a_j(a - c_0)]$. Así, en el equilibrio simétrico: $p_i = p_j = p^* = c + \frac{(a - c_0)}{2}$.
- iii) En el equilibrio simétrico, el cargo fijo mensual ($F_1 = F_2 = F^*$) cobrado por cada una de las redes debe ser igual al costo marginal neto de añadir un nuevo consumidor a la red más el *markup* de Hotelling. Así,

$$F^* = \left(f - \frac{(a - c_0)q(p^*)}{2} \right) + \left(\frac{1}{2\sigma} \right)$$

- iv) El beneficio en el equilibrio simétrico es independiente del nivel de cargo de interconexión:

$$\pi_1 = \pi_2 = \pi^* = \pi^H \equiv \frac{1}{4\sigma} - K$$

Nótese que maximizar es equivalente a maximizar $\pi_i = \hat{\pi}_i - K$. Así, probar la proposición 4 es equivalente a probar la proposición 1.

CONCLUSIONES

Como consecuencia de los impactos sobre el bienestar generados por cada una de las estructuras impositivas y dado el objetivo de crear condiciones favorables tanto para una mayor inversión como para una mayor penetración en telefonía móvil, el tipo de recaudación que no distorsiona los incentivos de las empresas a invertir, ni castiga a los consumidores con mayores precios, esta es la recaudación de tipo III.

Nótese que si el mecanismo de recaudación del canon es aproximado por el tipo de recaudación I, entonces se estaría penalizando a los consumidores obligándolos a pagar una mayor tarifa por cada minuto de telefonía móvil consumido. Por otro lado, si el mecanismo de recaudación es de tipo II, entonces los consumidores están siendo obligados a pagar un mayor componente fijo de la tarifa en dos partes establecido por las empresas de telefonía móvil. Así, en concordancia con los objetivos de incrementar el bienestar de la sociedad, incentivando a las empresas a ofrecer servicios de mayor calidad sin crear sobre costos que podrían ser trasladados a los consumidores, el mecanismo de recaudación que debería ser implementado es el tipo III.

REFERENCIAS

BINMORE, K., y KLEMPERER, P.

2002 «The Biggest Auction Ever: the Sale of the British 3G Telecom. Licenses». *Economic Journal*, Vol. 112, pp. 74-96.

BULOW, J., y KLEMPERER, P.

1998 «The Tobacco Deal». *Brooking Papers on Economic Activity, Microeconomics*. pp. 323-394.

LAFFONT, J-J., REY, P., y TIROLE, J.

1998 «Network Competition: I. Overview and Nondiscriminatory Pricing». *Journal of Economics*, Vol. 29, pp. 1-37.