Investigaciones Económicas (Segunda época). Vol. XII, n.º 3 (1988) págs. 401-424

LA EMPRESA PUBLICA EN UN MERCADO OLIGOPOLISTICO: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS REGLAS DE PRECIO IGUAL A COSTE MARGINAL Y PRECIO IGUAL A COSTE MEDIO

Agustín GIL SANZ*

Universidad de Zaragoza

El objeto de este trabajo es comparar desde el punto de vista del bienestar social las reglas de precio igual a coste marginal y precio igual a coste medio en un marco de equilibrio parcial donde los agentes del mercado siguen comportamientos estratégicos. Considerando un sencillo modelo de duopolio, con una empresa privada y otra pública, donde la actividad de la empresa pública es el único instrumento de intervención con que cuenta el gobierno para lograr el máximo bienestar social, establecemos las condiciones bajo las cuales la regla de precio igual a coste medio es superior a la regla de precio igual a coste marginal.

1. Introducción

En la literatura sobre la empresa pública una de las cuestiones que más atención ha recibido ha sido la referente a la determinación de precios.

Muy tempranamente se esbozan una serie de reglas de fijación de precios, destacando entre ellas, fundamentalmente, la regla de precio igual a coste marginal y, en menor medida, la regla de precio igual a coste medio.

La regla de precio igual a coste marginal surgió como respuesta al problema de la asignación de recursos en economías con rendimientos crecientes, dada la inadecuación del mecanismo competitivo. Hotelling (1938) apoyándose en Dupuit (1844) la enuncia para aplicarla a las empresas suministradoras de servicios públicos, si bien inicialmente fue propuesta por Lange (1936) y Lerner (1933, 1936, 1937 y 1944) para su aplicación a las economías socialistas, motivando que sea también conocida como regla(s) de Lange-Lerner.

La regla de precio igual a coste medio fue propuesta, como alternativa a la regla de precio igual a coste marginal, para regular los monopolios naturales

* Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral realizada por el autor bajo la dirección de la profesora Paulina Beato Blanco. Agradezco a los profesores Javier Ruiz-Castillo y Paulina Beato sus valiosos comentarios y sugerencias. Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en las 3.ª Jornadas de Economía Industrial (Madrid, 1987). Agradezco los comentarios y sugerencias aportados por un evaluador anónimo.

(rendimientos crecientes), dado que evita los problemas derivados de las pérdidas, especialmente el de su financiación.

La abundante literatura existente, la mayor parte de ella referida a la regla de precio igual a coste marginal[1], se ha caracterizado, hasta muy recientemente, por no tener en cuenta la interdependencia entre las empresas del sector privado y las del sector público.

Ello ha sido consecuencia de trabajar, por una parte, con modelos donde la empresa pública abastecía toda la demanda (caso del monopolio natural) que han merecido una atención considerable, o por otra parte, con modelos que postulan o bien un comportamiento competitivo para el sector privado o, en situaciones de tipo oligopolístico, un comportamiento tipo Cournot-Nash, en definitiva, un comportamiento pasivo del sector privado.

La consideración para el sector privado de un comportamiento exclusivamente pasivo ha tenido sus repercusiones en el análisis de la regla de precio igual a coste marginal propiciando una interpretación bastante pobre y limitadora de la misma, que denominaremos interpretación tradicional[2].

Recientemente, Harris (1978), Harris y Wiens (1979, 1980), Beato y Escribano (1981), Beato (1982), Bös (1981, 1986), Beato y Mas-Colell (1982), entre otros, han tratado de subsanar las deficiencias de la literatura anterior analizando las distintas posibilidades que se presentan al considerar la interdependencia entre el sector privado y el sector público, y concretamente el comportamiento estratégico del sector privado en el ámbito de modelo de tipo oligopolístico. Consecuencia de lo anterior ha sido una nueva interpretación de la regla de precio igual a coste marginal (y de la regla de precio igual a coste medio) debida a Beato y Mas-Colell (1982), que es la que nosotros utilizamos y que implica un comportamiento activo del sector privado.

Nuestro trabajo va a situarse en este contexto. Consideramos un mercado con sólo dos empresas, una de propiedad privada y otra pública, entre las que existe interdependencia estratégica. A diferencia del análisis tradicional y al igual que en Beato y Mas-Colell (1982), suponemos que la empresa pública actúa como un agente *dominante* en el sentido especificado por Harris (1978) y Harris y Wiens (1979, 1980); es decir, dicha empresa anuncia su «estrategia» (política de *outputs* o precios) a la empresa privada, que actúa adaptándose a ella. En nuestro modelo, la empresa pública anuncia que va a seguir la regla de precio igual a coste marginal o la regla de precio igual a coste medio, lo que se expresará en ambos casos en forma de la correspondiente función de reacción de la empresa pública. El comportamiento de la empresa privada será maximizar su beneficio sujeto a la restricción de la función de reacción dada por la

[1] Un excelente análisis del significado, interpretaciones y problemática de la regla de precio igual a coste marginal, así como una descripción detallada de su tratamiento en la literatura económica se encuentra en Beato (1978). Un tratamiento teórico más amplio puede verse en Rees (1979), Webb (1976) y Bös (1981, 1986).

[2] Véase Lipsey y Lancaster (1956-1957) y Rees (1968, 1979).

empresa pública. En otros términos, estamos postulando que la empresa pública actúa como seguidor y la empresa privada actúa como un líder Stackelberg.

Bajo este planteamiento analizaremos la superioridad relativa de estas reglas. En particular, nos centraremos en analizar aquellas condiciones bajo las cuales la regla de precio igual a coste medio es superior a la regla de precio igual a coste marginal desde el punto de vista del bienestar social. En la Sección 2 se especifica el modelo, en la Sección 3 se realiza una interpretación del problema en términos de demanda residual y en la Sección 4 se presentan los resultados. Las demostraciones se incluyen en un Anexo.

2. El modelo

2.1. *El entorno y las funciones de reacción*

Tenemos una industria con dos empresas, la empresa 1 de propiedad privada y la empresa 2 de propiedad pública, que producen el mismo bien X. Denotaremos por x_i la cantidad producida por cada empresa $i = 1, 2$ y por x el nivel de producción total.

El mercado del bien X está caracterizado por la función de demanda (inversa), $f(x)$: $R_+ \to R_+$, que supondremos lineal, en concreto, $P = f(x) = \text{máx}\,\{a - bx, 0\}$, a, $b > 0$, y por las funciones de costes totales, C_i: $R_+ \to R_+$, que vienen especificadas por

$$C_1 = C_1(x_1) = d_1 x_1 \quad ; \quad d_1 \geqq 0;$$

$$C_2 = C_2(x_2) = c_2 x_2^2 + d_2 x_2 \quad ; \quad c_2, d_2 \geqq 0.$$

Las correspondientes funciones asociadas de costes marginales y medios las designaremos por $CMg_i = CMg_i(x_i)$ y $CMe_i = CMe_i(x_i)$, respectivamente, para $i = 1, 2$.

Denotaremos dicho mercado por $M = \langle a, b, d_1, c_2, d_2 \rangle$.

a) Funciones de reacción de la empresa pública.

El objetivo del gobierno (o planificador) es maximizar el bienestar social, que supondremos puede ser medido por el excedente total del mercado:

$$\omega(x_1, x_2) = \int_0^x f(t)\, dt - \sum_{i=1}^{2} C_i(x_i)$$

es decir, el excedente de los consumidores más el excedente de los productores. Esta función es cóncava. En el gráfico 1 aparecen representadas las líneas isobienestar.

Consideramos que el único instrumento de intervención con que cuenta el gobierno para lograr ese objetivo es la actividad de la empresa pública[3], y que la empresa privada no es directamente controlable.

Por tanto, a la empresa pública se le darán distintas reglas de comportamiento[4], que implicarán distintas funciones de reacción.

Así, la regla de precio igual a coste marginal significa que la empresa pública sigue el objetivo de maximizar el bienestar social tomando la cantidad de la empresa privada como dada o, lo que es equivalente, que maximiza su beneficio tomando los precios paramétricamente. Representamos el beneficio de la empresa pública por π_2,

$$\pi_2 \colon R_+^2 \to R; \; \pi_2(x_1, x_2) = f(x) \cdot x_2 - C_2(x_2).$$

En consecuencia, la función de reacción correspondiente que representamos por R,

$$R \colon R_+ \to R_+; \; x_2 = R(x_1) = \frac{a - d_2 - bx_1}{b + 2x_2}$$

es obtenida al $\max\limits_{x_2} \omega\,(x_1, x_2)$, considerando que x_1 permanece fijo, o lo que es lo mismo, al maximizar $\pi_2 = f(x) \cdot x_2 - C_2(x_2)$ con respecto a x_2, suponiendo x fijo. En definitiva, ambos planteamientos implican que la empresa pública aplica $p = CMg_2(x_2)$.

La regla de precio igual a coste medio significa que la empresa pública sigue el objetivo de cubrir costes totales. Así pues, la función de reacción correspondiente se obtiene de la igualdad de los ingresos y costes totales. $\big(\pi_2 = 0 \to p = CMe_2(x_2)\big)$ y la representamos por R^*,

$$R^* \colon R_+ \to R_+ \quad ; \quad x_2 = R^*(x_1) = \frac{a - d_2 - bx_1}{b + c_2}.$$

b) Funciones de reacción de la empresa privada

El objetivo de la empresa privada es la maximización de su beneficio, que representamos por π_1,

$$\pi_1 \colon R_+^2 \to R \quad ; \quad \pi_1(x_1, x_2) = f(x) \cdot x_1 - C_1(x_1).$$

Las líneas isobeneficio de π_1 aparecen representadas en el gráfico 1.

[3] La utilización de otros instrumentos de intervención y su comparación con el que aquí utilizamos, puede verse en Harris (1978) y Harris y Wiens (1980).
[4] Los problemas de incentivos y control de la empresa pública no se consideran.

La función de reacción correspondiente, que denotamos por G,

$$G: R_+ \rightarrow R_+ \quad ; \quad x_1 = G(x_2) = \frac{a - d_1 - bx_2}{2b}$$

es obtenida al $\underset{x_1}{\text{máx}}\, \pi_1(x_1, \bar{x}_2)$; es decir, se asigna a cada x_2 el único x_1 que maximiza $\pi_1(x_1, x_2)$.

Excepcionalmente, a efectos de determinar el equilibrio que representa el máximo bienestar, W, podemos suponer que la empresa privada sigue el objetivo de maximizar el bienestar social. En ese caso, la función de reacción correspondiente, que denotamos por H',

$$H': R_+ \rightarrow R_+ \quad ; \quad x_1 = H'(x_2) = \frac{a - d_1 - bx_2}{b}$$

es obtenida al $\underset{x_1}{\text{máx}}\, \omega(x_1, \bar{x}_2)$[5] lo que conduce a que la empresa privada aplique $p = CMg_1(x_1)$.

2.2. *Los equilibrios*

Siguiendo a Harris (1978) y Harris y Wiens (1979, 1980) entendemos que una empresa adopta un comportamiento estratégico *dominante* si es capaz de imponer sus reglas de decisión a las demás empresas. Suponemos, como en Beato y Mas-Colell (1982), que la empresa pública es la que adopta dicho comportamiento, el cual puede especificarse a través de una función ϕ: $R_+ \rightarrow R_+$ que asigna una producción pública a cada producción privada. Una vez que la empresa pública da a conocer la función ϕ, la empresa privada elige su producción maximizando su beneficio bajo esta restricción. F
privada resuelve el problema

$$\begin{aligned} &\text{máx}\ \pi_1(x_1, x_2) \\ &\text{s. a. } x_2 = \phi(x_1). \end{aligned}$$

En este contexto, las reglas de precio igual a coste m
coste medio generan los siguientes equilibrios, respectiv

Equilibrio F(Follower)

Un par de niveles de producción (x_1^F, x_2^F) constituye un equilib
solución al problema

$$\begin{aligned} &\text{máx}\ \pi_1(x_1, x_2) \\ &\text{s. a. } x_2 = R(x_1). \end{aligned}$$

[5] Equivale también a que maximice su beneficio tomando los precios paramétric mente; es decir, máx $\pi_1 = f(x)x_1 - C_1(x_1)$ con respecto a x_1, siendo x fijo.

Gráficamente viene determinado por el punto de tangencia entre R y una curva isobeneficio de la empresa privada como se ilustra en el gráfico 1.

Equilibrio F^*

Un par de niveles de producción $(x_1^{F^*}, x_2^{F^*})$ constituye un equilibrio F^* si es una solución al problema

$$\begin{aligned} &\text{máx } \pi_1(x_1, x_2) \\ &\text{s. a. } x_2 = R^*(x_1). \end{aligned}$$

Gráficamente viene determinado por el punto de tangencia entre R^* y una curva isobeneficio de la empresa privada en el gráfico 1.

Nótese que para aplicar las reglas de precio igual a coste marginal y precio igual a coste medio la empresa pública no necesita información sobre la tecnología de la empresa privada.

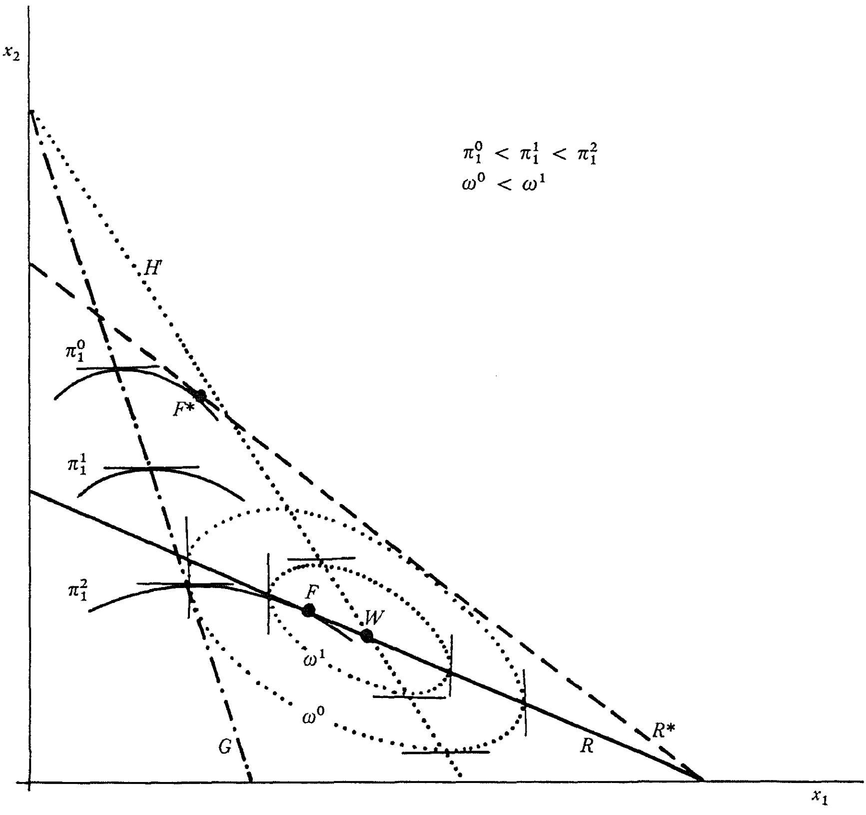


Gráfico 1

3. Una interpretación del problema en términos de demanda residual

La interpretación que hemos realizado en el apartado anterior de las reglas de precio igual a coste marginal y de precio igual a coste medio nos permite caracterizar el mercado, además de como el clásico duopolio, como el de una empresa dominante[6], de forma que la empresa privada es la empresa dominante y la empresa pública toma el precio como un dato que iguala al coste marginal o al coste medio según la regla que aplique.

Las funciones de demanda residual para la empresa privada en los casos de que la empresa pública aplique la regla de precio igual a coste marginal y la regla de precio igual a coste medio las representamos, respectivamente, por v_1 y v_1^*,

$$v_1: R_+ \rightarrow R_+ \quad ; \quad P = v_1(x_1) = \begin{cases} \dfrac{2ac_2 + bd_2}{b + 2c_2} - \dfrac{2bc_2x_1}{b + 2c_2} & \text{si} \quad 0 \leqslant x_1 \leqslant \bar{\bar{x}} \\ a - bx_1 & \text{si} \quad x_1 \geqslant \bar{\bar{x}} \end{cases}$$

$$v_1^*: R_+ \rightarrow R_+ \quad ; \quad P = v_1^*(x_1) = \begin{cases} \dfrac{ac_2 + bd_2}{b + c_2} - \dfrac{bc_2x_1}{b + c_2} & \text{si} \quad 0 \leqslant x_1 \leqslant \bar{\bar{x}} \\ a - bx_1 & \text{si} \quad x_1 \geqslant \bar{\bar{x}} \end{cases}$$

donde $\bar{\bar{x}} = \dfrac{a - d_2}{b}$, para dicho valor las demandas residuales presentan un punto angular. Véase el gráfico 2.

Designaremos por $IMg = IMg(x)$, $IMg_1^F = IMg_1^F(x_1)$ y $IMg_1^{F^*} = IMg_1^{F^*}(x_1)$ las funciones de ingresos marginales correspondientes, respectivamente, a la función de demanda agregada $P = a - bx$ y a las funciones de demanda residual para la empresa privada $P = v_1(x_1)$ y $P = v_1^*(x_1)$.

En el gráfico 2 representamos los costes marginales y medios de la empresa pública (CMg_2, CMe_2), la demanda agregada $D(AB)$, las demandas residuales de la empresa privada $v_1(CEB)$ y $v_1^*(FEB)$, y los respectivos ingresos marginales $IMg(AG)$, $IMg_1^F(CIHG)$ e $IMg_1^{F^*}(FJHG)$.

Obsérvese que se verifica que $IMg = IMg_1^F = IMg_1^{F^*} = d_2$ en $\bar{x}$ y que en $\bar{\bar{x}}$ las demandas residuales presentan un punto angular E, siendo

$$\bar{\bar{x}} = \frac{a - d_2}{b} \qquad \text{y} \qquad \bar{x} = \frac{\bar{\bar{x}}}{2}.$$

[6] Obsérvese que el concepto de empresa dominante que aquí utilizamos (y que es el usualmente descrito en los libros de texto) es distinto del definido por Harris (1978) y Harris y Wiens (1979, 1980). La caracterización del mercado como el de una empresa dominante nos da mayor información y permite un análisis gráfico del bienestar asociado a cada equilibrio que facilita la comprensión de las demostraciones.

Con objeto de facilitar la ilustración gráfica y la comprensión de los conceptos dados anteriormente, así como de una de las proposiciones que posteriormente estableceremos, utilizaremos los parámetros α, β y γ de forma que

i) $\alpha \equiv IMg(\bar{\bar{x}}) = 2d_2 - a,$

ii) $\beta \equiv IMg_1^F(\bar{\bar{x}}) = d_2 - \dfrac{2c_2(a - d_2)}{b + 2c_2},$

iii) $\gamma \equiv IMg_1^{F*}(\bar{\bar{x}}) = d_2 - \dfrac{c_2(a - d_2)}{b + c_2}.$

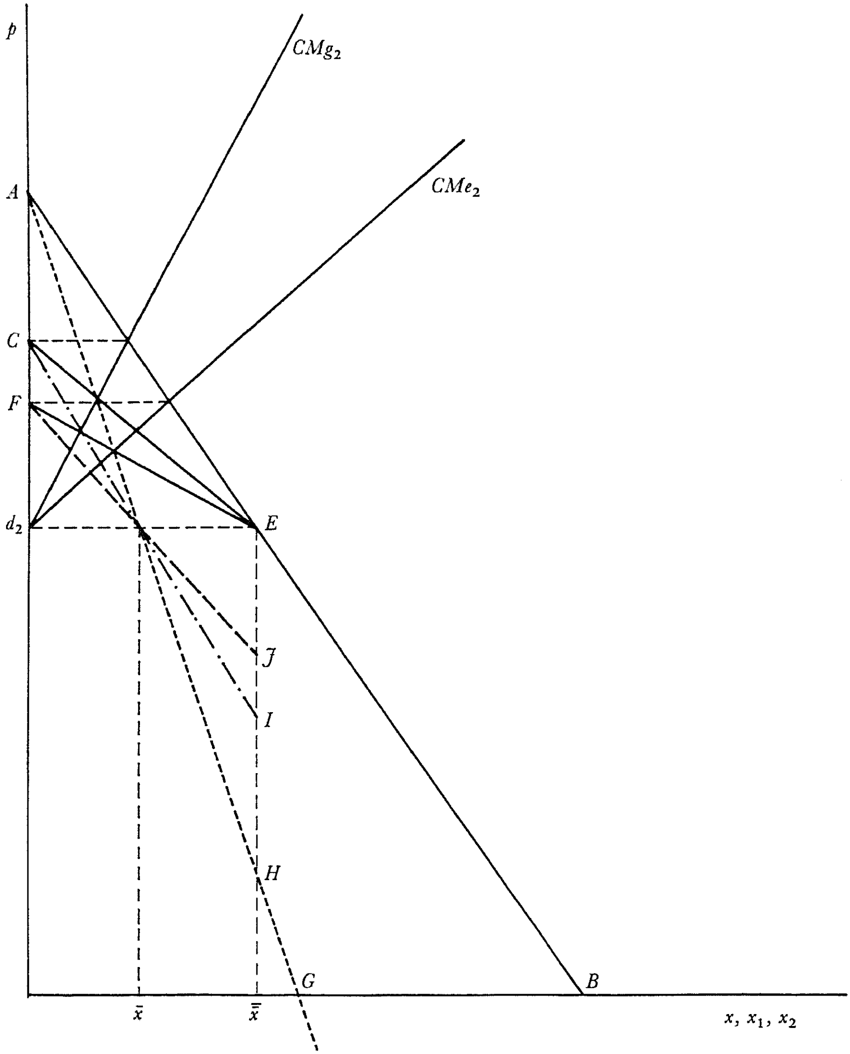


Gráfico 2

En el gráfico 3, tenemos representados los parámetros α, β y γ. Obsérvese que siempre se cumple que $d_2 > \gamma > \beta > \alpha$, pero tanto α como β como γ pueden ser menores o iguales a cero.

Si suponemos que la empresa privada conoce todas las características del mercado $M = \langle a, b, d_1, c_2, d_2 \rangle$. Su problema de maximización de beneficios en el caso de que la empresa pública aplique la regla de precio igual a coste marginal será:

$$(F') \max_{\{x_1\}} \pi_1(x_1) = v_1(x_1)x_1 - C_1(x_1)$$

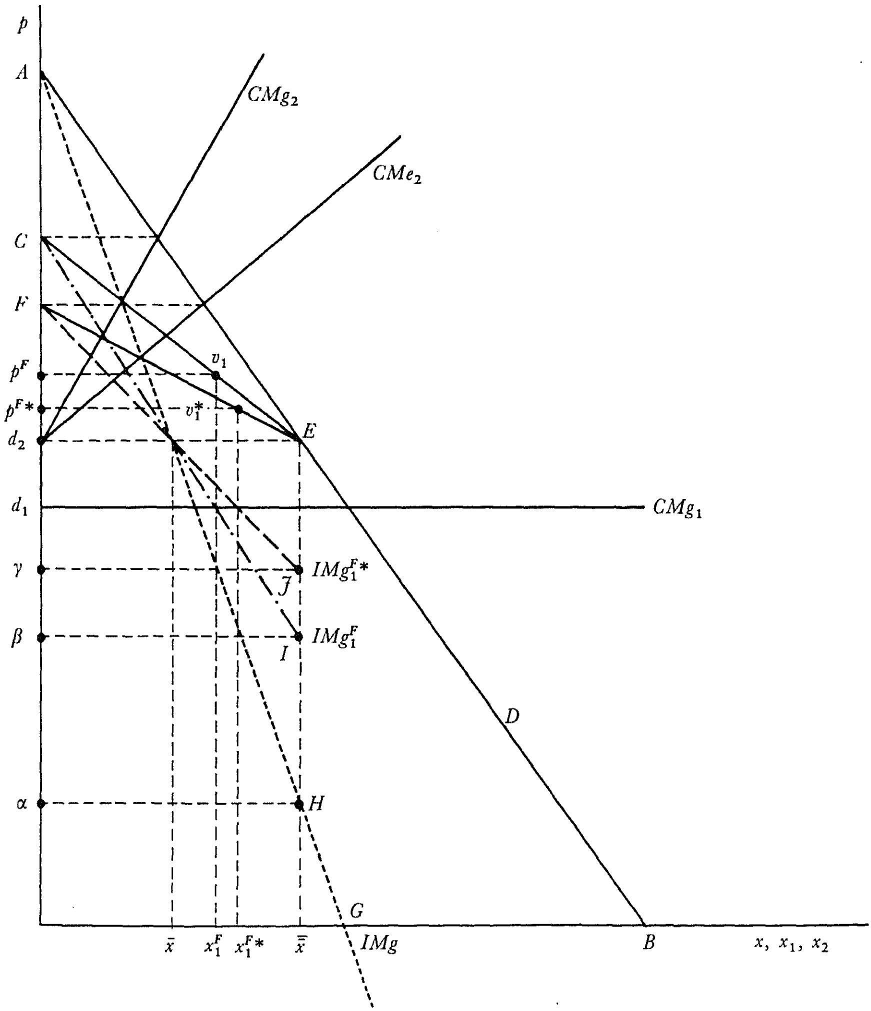


Gráfico 3

o lo que es equivalente

$$(F)\ \max_{\{x_1\}} \pi_1(x_1, x_2) = f(x_1, x_2)x_1 - C_1(x_1)$$
$$\text{s. a. } x_2 = R(x_1).$$

En el caso de que la empresa pública aplique la regla de precio igual a coste medio designaremos por (F^*) o $(F^{*\prime})$ los correspondientes problemas de maximización donde basta con sustituir, respectivamente, $x_2 = R(x_1)$ por $x_2 = R^*(x_1)$ en el problema (F) y $v_1(x_1)$ por $v_1^*(x_1)$ en el (F').

El gráfico 3 ilustra la resolución de los problemas (F') y $(F^{*\prime})$. Los niveles de producción de la empresa privada correspondientes a los equilibrios F y F^* (x_1^F y $x_1^{F^*}$), vienen dados por la intersección del coste marginal de la empresa privada (CMg_1) con los respectivos ingresos marginales (IMg_1^F e $IMg_1^{F^*}$). Dichos niveles, al proyectarlos en las demandas residuales (v_1 y v_1^*) nos determinan los precios p^F y p^{F^*}, que a su vez, considerando la demanda de mercado (D) nos determinan x^F y x^{F^*} (que no aparecen en el gráfico 3).

Por otra parte, igualando p^F y p^{F^*}, respectivamente a CMg_2 y CMe_2, obtendremos x_2^F y $x_2^{F^*}$ (que también pueden obtenerse a partir de x_1^F y $x_1^{F^*}$ y x^F y x^{F^*} aplicando las respectivas diferencias: $x_2^F = x^F - x_1^F$, $x_2^F* = x^{F^*} - x_1^{F^*}$).

Claramente se observa en el gráfico que si $d_1 = d_2$ entonces $x_1^F = x_1^{F^*}$; si $d_1 > d_2$ entonces $x_1^F > x_1^{F^*}$; y si $d_1 < d_2$ entonces $x_1^F \leqslant x_1^{F^*}$.

En términos analíticos, resolviendo los problemas (F') y $(F^{*\prime})$ obtenemos:

a) Si $0 \leqslant x_1^F \leqslant \bar{\bar{x}}$, entonces

$$x_1^F = \frac{2c_2(a - d_1) + b(d_2 - d_1)}{4bc_2}$$

$$x_2^F = \frac{2c_2(a - d_2) + (b + 2c_2)(d_1 - d_2)}{4c_2(b + 2c_2)}$$

y designando $\omega(F) = \omega(x_1^F, x_2^F)$,

$$\omega(F) = \frac{2bc_2(a-d_2)^2 + 6c_2(b+2c_2)(a-d_1)^2 + 3b(b+2c_2)(d_2-d_1)^2}{16bc_2(b+2c_2)} \qquad [1]$$

a') Si $0 \leqslant x_1^{F^*} \leqslant \bar{\bar{x}}$, entonces

$$x_1^{F^*} = \frac{c_2(a - d_1) + b(d_2 - d_1)}{2bc_2}$$

$$x_2^{F^*} = \frac{c_2(a - d_2) + (b + c_2)(d_1 - d_2)}{2c_2(b + c_2)}$$

y

$$\omega(F^*) = \omega(x_1^{F*}, x_2^{F*}) = \frac{4b^2c_2(a-d_2)^2 + (2b-c_2)[c_2(a-d_1)+b(d_2-d_1)]^2}{8bc_2(b+c_2)^2} + \\ + \frac{4c_2(b+c_2)(a-d_1)[c_2(a-d_1)+b(d_2-d_1)]}{8bc_2(b+c_2)^2} \qquad [2]$$

b) Si $x_1^F \geqslant \bar{\bar{x}}$ y $x_1^{F*} \geqslant \bar{\bar{x}}$, entonces

$$x_1^F = x_1^{F*} = \frac{a - d_1}{2b}$$

$$x_2^F = x_2^{F*} = 0$$

y

$$\omega(F) = \omega(F^*) = \frac{3(a - d_1)^2}{8b}$$

Una observación de interés

Es importante destacar como en este modelo la mera existencia de una empresa pública que anuncia de antemano una regla de comportamiento sencilla y creíble, genera resultados muy peculiares donde la empresa privada, a pesar de tener costes muy bajos, renuncia a lanzar el nivel de producción de monopolio, eligiendo en cambio una producción mayor que expulsa del mercado a la empresa pública. Esta última, sin embargo, aunque no produzca en absoluto ve cumplir sus objetivos maximizadores del bienestar social. Detengámonos un momento en el examen detallado de este rasgo tan instructivo de nuestro modelo.

a) Es fácil comprobar que para todo $x_1 > \bar{\bar{x}} \cdot v_1(x_1) = v_1^*(x_1)$ e $IMg_1^F = IMg_1^{F*} = IMg$. Por tanto, si la tecnología del mercado es tal que $x_1 > \bar{\bar{x}}$ entonces,

$$x_1^{F*} = x_1^F = x_1^M$$

$$x_2^{F*} = x_2^F = 0$$

donde x_1^M es la cantidad de monopolio, es decir, aquella para la que $CMg_1(x_1^M) = IMg(x_1^M)$.

b) Asimismo se puede comprobar que si $x_1 = \bar{\bar{x}}$, $v_1(x_1) = v_1^*(x_1)$ e $IMg_1^F = IMg_1^{F*}$; sin embargo en este punto $IMg_1^F \neq IMg$. Por tanto, si las características del mercado son tales que $x_1^F = \bar{\bar{x}}$, entonces

$$x_1^{F*} = x_1^F \geqslant x_1^M$$

$$x_2^{F*} = x_2^F = 0$$

Para ilustrar las afirmaciones anteriores tomemos un mercado $M = \langle a, b, d_1, c_2, d_2 \rangle$ con $d_2 > d_1$,

— si $0 \leqslant d_1 \leqslant \alpha$ entonces la empresa pública no produce ni en el equilibrio F ni en el F^* y

$$x_1^F = x_1^{F*} = x_1^M = \frac{a - d_1}{2b}$$

— si $\alpha \leqslant d_1 \leqslant \beta$, la empresa pública sigue sin producir en el equilibrio F y F^*, pero

$$x_1^F = x_1^{F*} = \frac{a - d_2}{b} \geqslant x_1^M = \frac{a - d_1}{2b}$$

4. Resultados

Proposición 1[7]

Dado un mercado $M = \langle a, b, d_1, c_2, d_2 \rangle$ si $x_1^F \geqq x_1^{F*}$ entonces $\omega(F) \geqq \omega(F^*)$.

El significado de esta proposición se comprende fácilmente observando el gráfico 1, en concreto, las curvas isobienestar. Nos indica que si la cantidad lanzada por la empresa privada cuando la empresa pública aplica la regla de precio igual a coste marginal es mayor o igual que la cantidad lanzada por la empresa privada cuando la empresa pública aplica la regla de precio igual a coste medio, entonces la regla de precio igual a coste marginal proporciona mayor o igual bienestar que la regla de precio igual a coste medio.

Corolario

En la medida que, para $(x_1^F, x_1^{F*}) \leqq \bar{\bar{x}}$, cuando $d_1 \geqq d_2$ $x_1^F \geqq x_1^{F*}$, en vista de la Proposición 1, $d_1 < d_2$ es condición necesaria para que $\omega(F^*) > \omega(F)$.

Como veremos en la proposición siguiente, $d_1 < d_2$, es decir, que la empresa privada tenga ventaja en los costes respecto a la empresa pública no es suficiente para que $\omega(F^*) > \omega(F)$. Sólo podremos encontrar mercados en que $\omega(F^*) > \omega(F)$ si d_2 es «suficientemente grande» en un sentido que haremos preciso a continuación.

[7] Esta proposición es generalizable a otros tipos de mercado.

Proposición 2

Para todo mercado $M = \langle a, b, d_1, c_2, d_2 \rangle$ con $\gamma \geqq 0$, existe un número real $d^* \varepsilon (\gamma, d_2)$ tal que:

a) si $d_1 \varepsilon [\gamma, d^*)$, entonces $\omega(F^*) > \omega(F)$ con $x_2^F > 0$ y $x_2^{F^*} \geqq 0$ ($x_2^{F^*} = 0$ únicamente para $d_1 = \gamma$);

b) si $d_1 = d^*$, entonces $w(F^*) = \omega(F)$; y

c) si $d_1 > d^*$, entonces $\omega(F^*) < \omega(F)$.

Si además $\beta > 0$:

d) si $d_1 \varepsilon (\beta, \gamma]$, entonces $\omega(F^*) > \omega(F)$ con $x_2^F > x_2^{F^*} = 0$; y

e) si $d_1 \varepsilon [0, \beta]$, entonces $\omega(F^*) = \omega(F)$ con $x_2^F = x_2^{F^*} = 0$.

Esta proposición pone de manifiesto que existe un conjunto de valores de los parámetros que caracterizan al mercado para los cuales se verifica que la regla de precio igual a coste medio domina en cuanto a bienestar a la regla de precio igual a coste marginal.

En concreto, considerando los valores de los parámetros que garantizan la no negatividad de las cantidades y precios de los equilibrios, al variar el parámetro que afecta a los costes de la empresa privada obtenemos los valores del mismo, $d_1 \varepsilon (\beta, d^*)$, para los cuales se verifica que $\omega(F^*) > \omega(F)$. Véanse los gráficos 4 y 5 que muestran el comportamiento de $\omega(F)$, $\omega(F^*)$ y $\omega(F^*) - \omega(F)$ al variar d_1.

Para analizar el significado de este resultado es conveniente considerar los dos subintervalos que forman (β, d^*). Así, para $d_1 \varepsilon (\beta, \gamma)$ si la empresa pública anuncia que va aplicar la regla de precio igual a coste medio entonces la empresa privada lanza un nivel de producción mayor que el de monopolio, de forma que expulsa del mercado a la empresa pública. Por otra parte, si la empresa pública decide aplicar la regla de precio igual a coste marginal entonces comenzará a abastecer una parte del mercado.

Comparando los efectos que producen ambas reglas, observamos que la regla de precio igual a coste medio lleva a la empresa privada a lanzar un nivel de producción mayor ($x_1^{F^*} > x_1^F$) a un precio menor ($p^{F^*} < p^F$) con respecto a la regla de precio igual a coste marginal, lo que se acentúa a medida que los costes de las empresa privada aumentan, dado que, aunque $x_1^{F^*}$ y p^{F^*} permanecen constantes, x_1^F disminuye y p^F aumenta. Como consecuencia de lo anterior se verifica que el bienestar asociado a la regla de precio igual a coste medio es mayor que el correspondiente a la regla de precio igual a coste marginal, aumentando su diferencia, $\omega(F^*) - \omega(F)$, al aumentar los costes de la empresa privada.

Para $d_1 \varepsilon (\gamma, d^*)$ se cumple que con ambas reglas la empresa pública va a abastecer una parte del mercado. La producción de la empresa privada dismi-

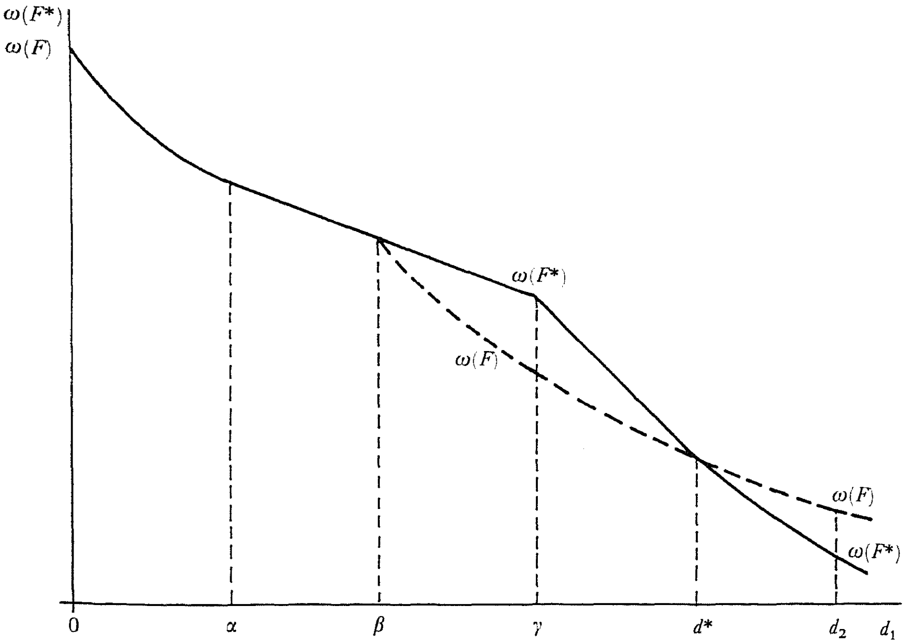


Gráfico 4

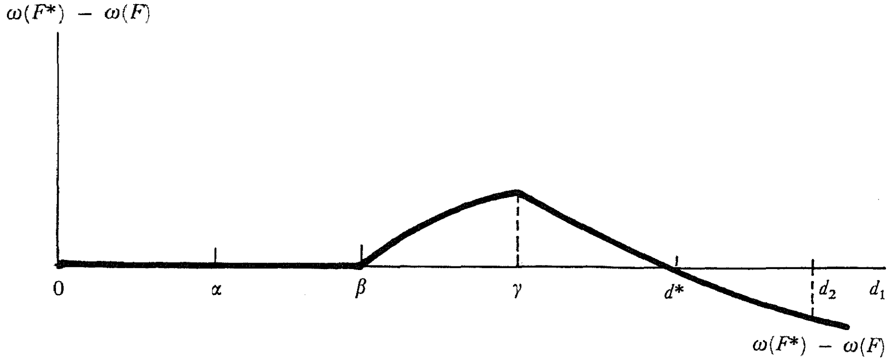


Gráfico 5

nuye al aumentar sus costes, mientras que la de la empresa pública aumenta, si bien la producción de la empresa privada sigue siendo mayor que la pública. En este subintervalo se sigue cumpliendo que $x_1^{F*} > x_1^F$, aunque $x_1^{F*} - x_1^F$ tiende a disminuir al aumentar los costes de la empresa privada, por el contrario, los precios aumentan, manteniéndose su diferencia constante y $p^F > p^{F*}$. A consecuencia de lo anterior, la diferencia de bienestar a favor de la regla de precio igual a coste medio, $\omega(F^*) - \omega(F)$, tiende a disminuir hasta hacerse igual a cero para $d_1 = d^*$.

Por otra parte, esta proposición también nos indica los valores de d_1, $d_1 > d^*$, para los cuales la regla de precio igual a coste marginal domina a la regla de precio igual a coste medio.

En resumen, la empresa pública aplicará la regla de precio igual a coste medio cuando la tecnología del mercado sea tal que la empresa privada presente una ventaja «suficientemente grande» en los costes con respecto a la empresa pública, dado que entonces la regla de precio igual a coste medio no es dominada en términos de bienestar social por la regla de precio igual a coste marginal.

Nota

La condición de que $\gamma \geqq 0$, lo que exige que d_2 sea suficientemente grande, se impone porque en otro caso puede que no exista mercado alguno donde $\omega(F^*) > \omega(F)$. Esta posibilidad se ilustra con el siguiente ejemplo.

Dado $a = 75$, $b = 10$, $c_2 = 20$ y $d_2 = 2$ para todo mercado con $d_1 \varepsilon (0, d_2)$, $\omega(F) > \omega(F^*)$. Es evidente que basta concentrarse en el caso $d_1 = 0$, donde:

$$x_1^F = 3{,}775;\ x_2^F = 0{,}705;$$
$$x_1^{F^*} = 3{,}8;\ x_2^{F^*} = \frac{7}{6}$$

y $\omega(F) = 224{,}2975 > \omega(F^*) = 219{,}60555$.

Naturalmente, $\gamma \geqq 0$ no es necesario para que existan mercados con $\omega(F^*) > \omega(F)$, como muestra el siguiente ejemplo.

Para $a = 75$, $b = 10$, $c_2 = 20$ y $d_2 = 20$ entonces $\gamma = -16{,}666 < 0$ y para todo mercado con $d_1 < 13{,}00069$, se cumple que $\omega(F) < \omega(F^*)$.

Concretamente, para $d_1 = 0$ tenemos:

$$x_1^F = 4 \quad ; \quad x_2^F = 0{,}3$$
$$x_1^{F^*} = 4{,}25 \quad ; \quad x_2^{F^*} = \frac{5}{12}$$

y $\omega(F) = 222{,}25 < \omega(F^*) = 229{,}3$.

Anexo

Demostración de la Proposición 1

Por definición de $R(x_1)$:

$$\omega(x_1, x_2) \leqq \omega(x_1, R(x_1)) \quad \forall(x_1, x_2).$$

Por tanto,

$$\omega(x_1^{F*}, x_2^{F*}) \leqq \omega(x_1^{F*}, R(x_1^{F*})). \qquad [A1]$$

Por otro lado, sabemos que $\forall x_1', x_1 \leqq x_1^W$ $\omega(x_1, R(x_1)) \geqq \omega(x_1', R(x_1', R(x_1'))$ si $x_1 \geqq x_1'$ (véase el gráfico 1). Por hipótesis, $x_1^{F*} \leqq x_1^F$ y en Beato y Mas-Colell (1982) se prueba que $x_1^F \leqq x_1^W$, luego también $x_1^{F*} \leqq x_1^W$. Por tanto,

$$\omega(x_1^F, R(x_1^F)) \geqq \omega(x_1^{F*}, R(x_1^{F*})). \qquad [A2]$$

De [A1] y [A2] se deduce que

$$\omega(x_1^F, R(x_1^F)) \geqq \omega(x_1^{F*}, R(x_1^{F*})) \geqq \omega(x_1^{F*}, x_2^{F*}).$$

Nótese que $x_1^F = x_1^{F*}$ no implica necesariamente $\omega(F) = \omega(F^*)$; suponiendo que las dos empresas producen, esto sólo sucederá si $c_2 = 0$; es decir, cuando la empresa pública tiene un coste marginal constante (e igual al coste medio). En nuestro análisis consideramos que $c_2 > 0$.

Demostración del Corolario

En un mercado $M = \langle a, b, d_1, c_2, d_2 \rangle$ y para $x_1^F, x_1^{F*} \leqq \bar{\bar{x}}, x_1^F \geqq x_1^{F*}$ si y sólo si $b(d_1 - d_2) \geqq 0$.

Por tanto, $x_1^F \geqq x_1^{F*}$ si $d_1 \geqq d_2$[8].

Por consiguiente, para que $\omega(F^*) > \omega(F)$ es condición necesaria que $d_1 < d_2$; es decir, que la empresa privada tenga ventaja en los costes respecto a la empresa pública.

[8] En concreto, se cumple que $x_1^F > x_1^{F*}$ si $d_1 > d_2$, $x_1^F = x_1^{F*}$ si $d_1 = d_2$ y $x_1^F < x_1^{F*}$ si $d_1 < d_2$.

Demostración de la Proposición 2

Apartados a), b) y c)
Para $d_1 \geqslant \gamma$ al resolver los problemas (F') y $F^{*\prime})$ obtenemos que

$$x_1^F = \frac{2c_2(a - d_1) + b(d_2 - d_1)}{4bc_2}$$

$$x_2^F = \frac{2c_2(a - d_2) + (b + 2c_2)(d_1 - d_2)}{4c_2(b + 2c_2)}$$

$$x_1^{F*} = \frac{c_2(a - d_1) + b(d_2 - d_1)}{2bc_2} \text{ y}$$

$$x_2^{F*} = \frac{c_2(a - d_2) + (b + c_2)(d_1 - d_2)}{2c_2(b + c_2)}.$$

Aplicando el corolario de la Proposición 1, obtenemos que

$$\text{si } d_1 = d_2 > \gamma \quad \text{entonces} \quad \omega(F) > \omega(F^*). \qquad [A3]$$

Por otro lado, de la comparación directa de las expresiones de bienestar relativas a los equilibrios F y F^* [9] obtenemos que

$$\text{si } d_1 = \gamma \quad \text{entonces} \quad \omega(F^*) > \omega(F). \qquad [A4]$$

Por otra parte, es fácil demostrar que para $d_1 \geqslant \gamma$ se cumplen las siguientes desigualdades:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \omega(F)}{\partial d_1} < 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2 \omega(F)}{\partial d_1^2} > 0; \\ &\frac{\partial \omega(F^*)^{10}}{\partial d_1} < 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2 \omega(F^*)}{\partial d_1^2 > 0}. \end{aligned} \qquad [A5]$$

A partir de [A5] obtenemos que

$$\frac{\partial[\omega(F^*) - \omega(F)]}{\partial d_1} < 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2[\omega(F^*) - \omega(F)]}{\partial d_1^2} > 0 \qquad [A6]$$

[9] Las expresiones de $\omega(F)$ y $\omega(F^*)$ correspondientes a $d_1 \geqslant \gamma$ aparecen especificadas en la Sección 3 (véanse [1] y [2]).
[10] Para $d_1 = \gamma$ consideramos solamente la derivada por la derecha, dado que para dicho valor $\omega(F^*)$ presenta un punto angular. Lo mismo sucede con $\omega(F^*) - \omega(F)$. Véanse los gráficos 4 y 5.

Por consiguiente, de [A3], [A4] y [A6] se deriva que existe un único d*, tal que para $d_1 = d^*$ se cumple que $\omega(F) = \omega(F^*)$.

Análogamente para $\gamma \leqslant d_1 < d^*$ se cumple que $\omega(F^*) > \omega(F)$ y para $d_1 > d^*$ entonces $\omega(F) > \omega(F^*)$. (Véanse los gráficos 4, 5, A1 y A2).

Apartados d) y e)

Si $\beta > 0$ y $d_1 \varepsilon [0, \beta]$ al resolver los problemas (F') y $(F^{*\prime})$ obtenemos $x_1^F = x_1^{F^*}$ y $x_2^F = x_2^{F^*} = 0$, y por consiguiente, $\omega(F) = \omega(F^*)$.

En concreto para $d_1 \varepsilon [0, \alpha]$ obtenemos las siguientes expresiones

$$x_1^F = x_1^{F^*} = \frac{a - d_1}{2b}$$

$$\omega(F) = \omega(F^*) = \frac{3(a - d_1)^2}{8b}$$

y para $d_1 \varepsilon [\alpha, \beta]$:

$$x_1^F = x_1^{F^*} = \frac{a - d_2}{b}$$

$$\omega(F) = \omega(F^*) = \frac{(a - d_2)(a + d_2 - 2d_1)}{2b}.$$

Si $\beta > 0$ y $d_1 \varepsilon (\beta, \gamma]$ obtenemos que $x_1^F \neq x_1^{F^*}$ y $x_2^F > x_2^{F^*} = 0$. En concreto:

$$x_1^F = \frac{2c_2(a - d_1) + b(d_2 - d_1)}{4bc_2}$$

$$x_2^F = \frac{2c_2(a - d_2) + (b + 2c_2)(d_1 - d_2)}{4c_2(b + 2c_2)}$$

$$x_1^{F^*} = \frac{a - d_1}{2b} \quad ; \quad x_2^{F^*} = 0$$

Nótese que para $d_1 \varepsilon (\beta, \gamma]$, $x_1^{F^*}$ y $x_2^{F^*}$ toman los mismos valores que para $d_1 \varepsilon [\alpha, \beta]$ y x_1^F y x_2^F toman los mismos valores que cuando $d_1 \geqslant \gamma$.

Para $d_1 \varepsilon [\alpha, \beta]$ hemos obtenido que $\omega(F) = \omega(F^*)$. Por tanto,

$$\text{si } d_1 = \beta \quad \text{entonces} \quad \omega(F) = \omega(F^*). \qquad [A7]$$

Por otro lado, es fácilmente demostrable que para d_1 dentro del intervalo $(\beta, \gamma]$[11] se cumplen las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \omega(F)}{\partial d_1} < 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2 \omega(F)}{\partial d_1^2} > 0; \\ &\frac{\partial \omega(F^*)}{\partial d_1}^{12} < 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2 \omega(F^*)}{\partial d_1^2} = 0 \end{aligned} \qquad [A8]$$

y a partir de [A8] que

$$\frac{\partial[\omega(F^*) - \omega(F)]}{\partial d_1} > 0 \quad ; \quad \frac{\partial^2[\omega(F^*) - \omega(F)]}{\partial d_1^2} < 0. \qquad [A9]$$

Por tanto, de [A4], [A7] y [A8] o de [A4], [A7] y [A9] se deriva que si $d_1 \varepsilon (\beta, \gamma]$ entonces $\omega(F^*) > \omega(F)$. (Véanse gráficos 4, 5 y A3).

En resumen, tenemos que para $d_1 \varepsilon (\beta, d^*)$ se cumple que $\omega(F^*) > \omega(F)$, es decir, la regla de precio igual a coste medio domina a la regla de precio igual a coste marginal.

Los gráficos siguientes ilustran aspectos concretos de la Proposición 2.

El gráfico A1 ilustra el apartado *a*) de la Proposición 2. El área *ABCDEA* representa $\omega(F)$ y el área *AFGHEA* representa $\omega(F^*)$. Se observa que $\omega(F^*) > \omega(F)$, siendo su diferencia el área rayada *BCDHGFB.*

El gráfico A2 ilustra el apartado *c*) de la Proposición 2. En este caso, $\omega(F) =$ área *ABCDEA* y $\omega(F^*) =$ área *AFGHEA*. Se observa que $\omega(F) > \omega(F^*)$, dado que el área rayada en sentido horizontal (*IGHDCI*) es mayor que la rayada en sentido vertical (*BIFB*).

El gráfico A2 ilustra, también, la Proposición 1 y su corolario, poniendo de manifiesto que para que exista la posibilidad de que F^* domine a $F[\omega(F^*) > \omega(F)]$, d_1 ha de ser menor que d_2 para que x_1^F sea menor que $x_1^{F^*}$.

El gráfico A3 ilustra el apartado *d*) de la Proposición 2. Nótese que $\omega(F) =$ área *ABCDEA* y $\omega(F^*) =$ área *AFGEA*. Obsérvese que $\omega(F^*) > \omega(F)$ y $\omega(F^*) - \omega(F) =$ área *BCDGFB* (rayada).

[11] Para $d_1 \varepsilon(\beta, \gamma]$, la expresión de bienestar correspondiente al equilibrio F^*, $\omega(F^*)$, es la misma que para $d_1 \varepsilon[\alpha, \beta]$ y la correspondiente al equilibrio F, $\omega(F)$, aparece especificada en la Sección 3 (véase [1]).
[12] Para $d_1 = \gamma$ consideramos solamente la derivada por la izquierda, dado que para dicho valor $\omega(F^*)$ presenta un punto angular. Lo mismo sucede con $\omega(F^*) - \omega(F)$.

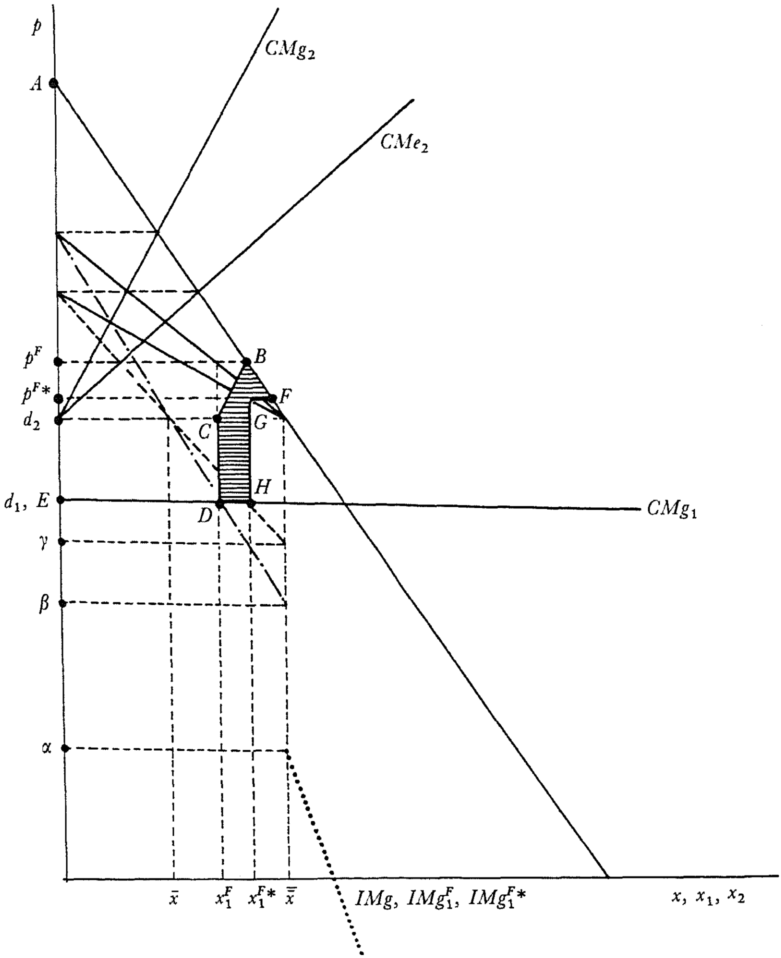
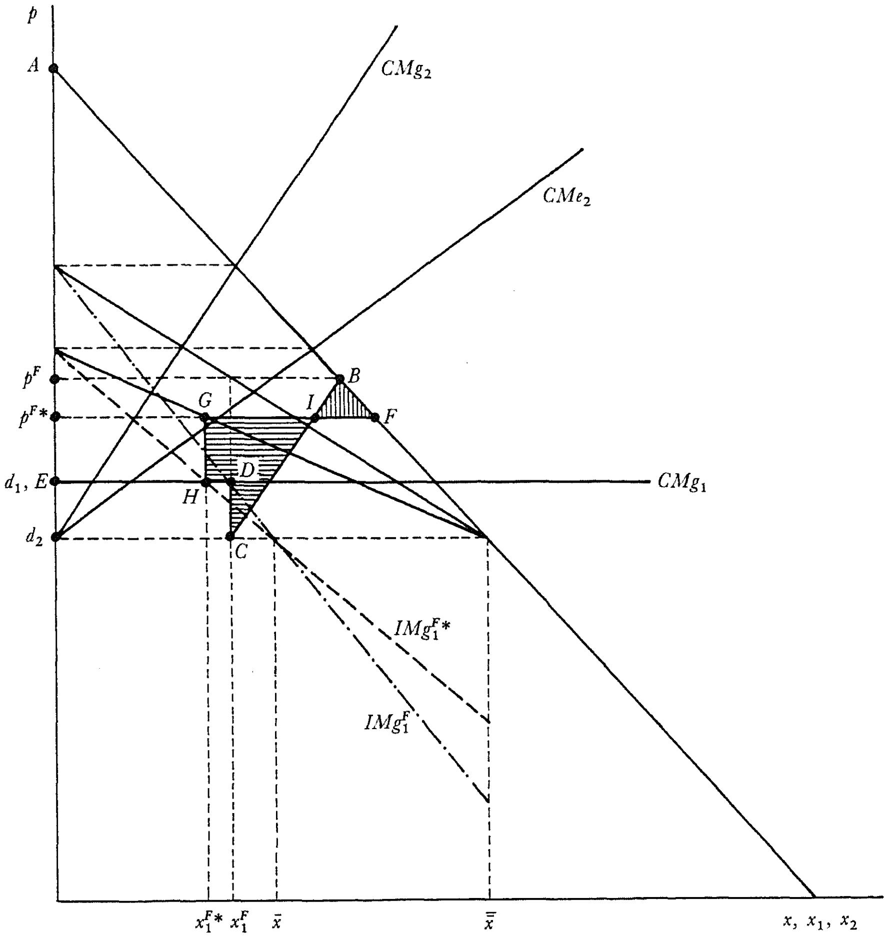
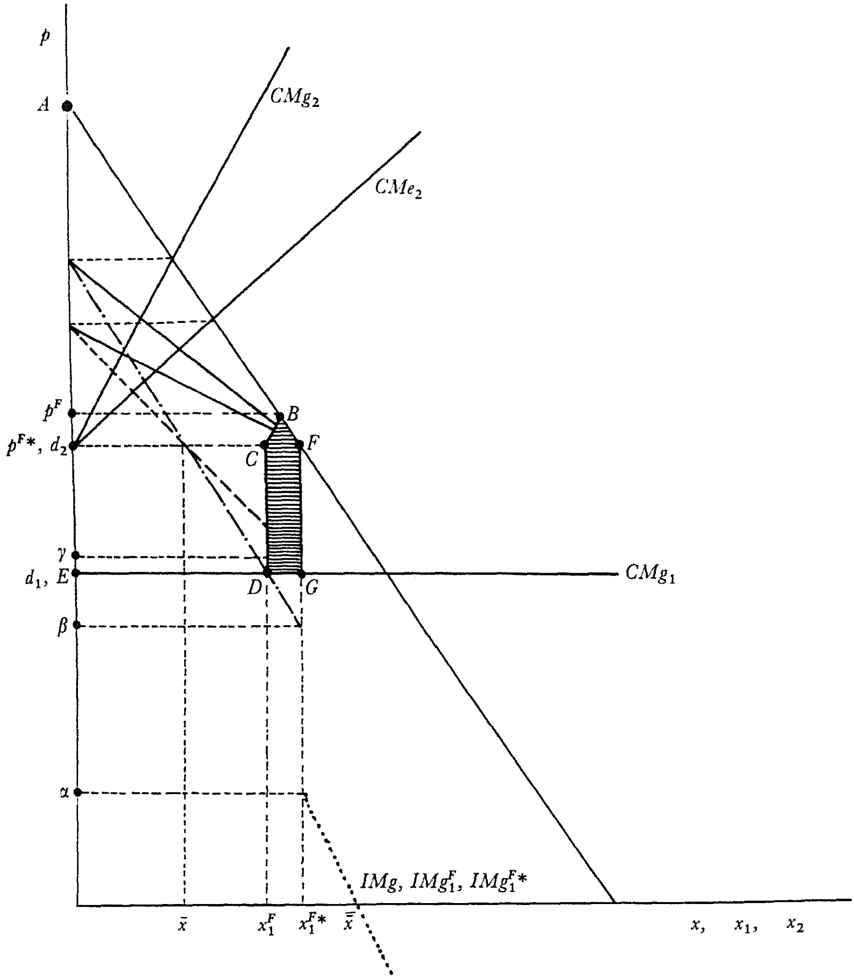

p
CMg2
A
CMe2
pF
B
pF*
F
d2
C
G
H
d1, E
CMg1
D
γ
β
α
x̄
x1F
x1F*
x̿
IMg, IMg1F, IMg1F*
x, x1, x2

Gráfico A1



p
A
CMg2
CMe2
p^F
B
G
I
p^F*
F
D
d1, E
CMg1
H
d2
C
IMg1^F*
IMg1^F
x1^F* x1^F x̄ x̿ x, x1, x2

Gráfico A2



p
A
CMg2
CMe2
pF
B
pF*, d2
C
F
γ
d1, E
D
G
CMg1
β
α
IMg, IMgF1, IMgF1*
x̄
xF1
xF1*
x̿
x, x1, x2

Gráfico A3

Referencias

Beato, P. (1978): «La fijación de los precios según el coste marginal en economías con rendimientos crecientes», *Investigaciones Económicas, 7,* págs. 27-51.

Beato, P. (1982): «La empresa pública en mercados oligopolísticos», *Hacienda Pública Española, 78,* págs 101-104.

Beato, P. y Escribano, C. (1981): «El comportamiento de la empresa pública en economías mixtas», *Cuadernos Económicos de ICE, 18,* págs. 25-34.

Beato, P. y Mas-Colell, A. (1982): «The Marginal Cost Pricing Rule as a Regulation Mechanism in Mixed Markets». Ciclostilado. (Publicado en Marchand, M., Pestieau, P. y Tulkens, H. (eds.) (1984), *The Performance of Public Enterprises,* North-Holland Amsterdam, págs. 81-100.

Bös, D. (1981): *Economic Theory of Public Enterprise.* (Lecture Notes in Economic and Mathematical Systems). Springer-Verlag, Berlín.

Bös, D. (1986): *Public Enterprise Economics,* Advanced Texbooks in Economics; vol, 23. North-Holland, Amsterdam.

Dupuit, J. (1944): «De la mesure de l'utilité des travaux publiques», *Annales des ponts et chaussées,* 2.ª Serie, vol. VIII, págs. 332-375, París (versión inglesa, «On the measurement of utility of public works». *International Economic Papers, 2,* 1952, pág 83-110; esta versión traducida al castellano se recoge en Arrow, K. J. y Scitovsky, T. (eds.) 1974, *La economía del bienestar,* Fondo de Cultura Económica. México, págs. 319-353).

Harris, R. (1978): «Entry Regulation, Fixed Costs and Dominant Public Firms», Discussion Paper, 298, Institute for Economic Research, Queen's University, Kingston, Canadá.

Harris, R. y Wiens, E. (1979): «Investment in Capacity and a Normative Theory of the Dominant Public Firms». Discussion Paper 353, Institute for Economic Research, Queen's University, Kingston, Canadá.

Harris, R. y Wiens, E. (1980): «Government Enterprise: An Instrument for the Internal Regulation of Industry», *Canadian Journal of Economics, 1,* vol. 13, págs. 125-132.

Hotelling, H. (1938): «The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates», *Econométrica, 6,* págs. 242-269 (versión castellana, «El bienestar general en relación con los problemas de tributación y de fijación de las tarifas de ferrocarriles y servicios públicos» en Arrow, K. J. y Scitovsky, T. (eds.) (1974), *La economía del bienestar.* Fondo de Cultura Económica, México, págs. 354-384.

Lange, O. (1936): «On the Economic Theory of Socialism», *Review of Economic Studies, 4* (1936-1937), págs. 53-71 y 123-140.

Lerner, A. (1933): «The Concept of Monopoly Power and the Measurement of Monopoly Power», *Review of Economics Studies, 1,* (1933-1934), págs 157-175.

Lerner, A. (1936): «A Note on Socialist Economics», *Review of Economics Studies, 4* (1936-1937), págs. 72-76.

Lerner, A. (1937): «Statics and Dynamics in Socialist Economics», *Economic Journal, 67,* págs. 263-267.

Lerner, A. (1944): *The Economics of Control,* McMillan, New York.

Lipsey, R. G. y Lancaster, K. (1956-1957): «The General Theory of Second Best» *Review of Economic Studies, 24, pág. 11-32.*

Oliu, J. (1980): «Sobre las teorías de determinación de precios y de financiación de las empresas públicas», *Hacienda Pública Española, 64;* págs. 99-119.

Rees, R. (1968): «Second-Best Rules for Public Enterprise Pricing», *Económica, 35,* págs. 260-273.

Rees, R. (1979): *Teoría económica de la empresa pública,* Instituto de Estudios Fiscales, Madrid. Versión castellana de *Public Enterprise Economics,* Weidenfeld and Nicolson, London, 1976.

Webb, M. G. (1976): *Pricing Policies for Public Enterprises,* McMillan, London.

Abstract

This paper considers how differents pricing rules could improve economic efficiency. In a framework of partial equilibrium analysis and assuming strategic behavior of the firms in the market I will compare the marginal cost pricing rule (*MCPR*) with the average cost pricing rule (*ACPR*). I use a doupoly model in which one firm is private and the other is public. The activity of the public firm is the unique way of public intervention in the economy to obtain some welfare goals. It is found some conditions where the *ACPR* is better than the *MCPR*.

Recepción del original, octubre de 1987.
Versión final, mayo de 1988.