

Profesor: Matteo Triossi  
Coordinador: Maria Jose Lambert  
Auxiliar: Nicolás Riquelme

Curso: IN3202-2 Microeconomía  
Semestre: Otoño 2010

## Auxiliar 9

**P1** Dos firmas exportadoras de celulosa, firma 1 y firma 2, liberan desechos tóxicos a un río. El precio internacional de la celulosa es  $P = 30$  /tonelada. Las tecnologías de ambas firmas son distintas, lo que resulta en las siguientes funciones de costo:

$$\text{Firma 1: } C_1(q_1) = 10q_1 + 2q_1^2$$

$$\text{Firma 2: } C_2(q_2) = 15q_2 + 5q_2^2$$

Donde  $q_i$  es la cantidad de celulosa (en toneladas) producida por la firma  $i$ . La tecnología de la firma 1 es tal que por cada tonelada de celulosa producida, libera 4 toneladas de partículas, mientras la firma 2 libera 5 ton. Suponga que río abajo existe una cooperativa de pescadores artesanales, quienes se ven afectados por los desechos tóxicos echados al río, de forma tal que el costo total que incurren para extraer  $q$  toneladas de pescado es el siguiente:

$$\text{Pescadores: } C_p(q_p) = 5q_p + x$$

Donde  $x$  son toneladas totales de partículas presentes en el río.

a) En ausencia de políticas de gobierno. Determine la cantidad de celulosa producida por cada firma y la cantidad de partículas que cada una de ellas emite. ¿Es esto eficiente? ¿Por qué?

Cada firma maximiza su utilidad, C.P.O.:  $P = CMG$

$$P = CMG_1 \Rightarrow 10 + 4q_1 = 30 \Rightarrow q_1 = 5 \Rightarrow \text{Emisión}_1 = 5 \cdot 4 = 20 \text{ toneladas.}$$

$$P = CMG_2 \Rightarrow 15 + 10q_2 = 30 \Rightarrow q_2 = 1,5 \Rightarrow \text{Emisión}_2 = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ toneladas.}$$

No es eficiente, porque existen externalidades al medio ambiente que la firma no está considerando en su proceso de decisión.

b) El Gobierno decide regular la contaminación y lo designa a usted para determinar el nivel de contaminación socialmente óptimo. ¿Qué nivel escogería? Determine el impuesto de Pigou que induce ese nivel de contaminación.

Considerando la externalidad,  $P = CMG_{\text{social}}$

$$C_{mgs1} = 14 + 4q_1 = 30 \Rightarrow q_1 = 4$$

$$C_{mgs2} = 20 + 10q_2 = 30 \Rightarrow q_2 = 1$$

$$Q^* = q_1 + q_2 = 5$$

$$\text{Nivel óptimo de contaminación} = 4 \cdot 4 + 1 \cdot 5 = 21 \text{ toneladas}$$

Luego, hay que fijar un impuesto  $t$ , tal que las firmas contaminen en conjunto sólo 21 toneladas, es decir:

$$4 \cdot q_1 + 5 \cdot q_2 = 21$$

Si se aplica un impuesto, las condiciones de primer orden se expresan como:

$$P_i - t = C_{mgp1}$$

$$P_i - t = C_{mgp2}$$

$$10 + 4q_1 = 30 - t \Rightarrow q_1 = (20 - t)/4$$

$$15 + 10q_2 = 30 - t \Rightarrow q_2 = (15 - t)/10$$

$$\text{Reemplazando en } 4q_1 + 5q_2 = 21.$$

$$\Rightarrow 4(20 - t)/4 + 5(15 - t)/10 = 21$$

$$\Rightarrow t = 13/3$$

c) El Gobierno decide que cada firma puede emitir como máximo la mitad del nivel de contaminación socialmente óptimo y por lo tanto asigna una cuota de contaminación por ese monto a cada firma. Determine los niveles de producción y de emisión en este caso.

Gobierno permite a cada firma emitir a lo más, 10,5 toneladas de partículas.

La firma 2, producirá en su óptimo  $q_2 = 1.5$  ton de acero (ojo que le sobre "contaminación")

La firma 1, sólo producirá  $(10.5)/4$  toneladas de acero.

d) Suponga que ahora se asignan derechos a contaminar equivalentes a las emisiones socialmente óptimas, los que se reparten en igual medida a cada firma. Suponga además que las firmas pueden negociar entre ellas estos derechos. Determine el número de derechos que son transados y el precio a que se transan. Para ello, suponga que las firmas toman el precio del permiso como dado y siga los siguientes pasos:

1. Escriba las utilidades de cada una de las firmas en función de la cantidad de permisos transados entre ambas ( $m$ ), el precio de los mismos ( $p_m$ ) y la cantidad de celulosa producida por cada una.
2. Escriba las restricciones sobre la producción las firmas
3. Imponga condiciones de primer orden y resuelva.

1. Las firmas tienen incentivos a tranzar sus permisos.

Supongamos que el mercado de los permisos es perfectamente competitivo, es decir, que las firmas no afectan el precio del permiso. Llamemos  $m$  al número de permisos que se tranzan y  $p_m$  al precio en el cual se tranzan cada permiso. La firma (1), que compra permisos, elige su nivel de producción tal que maximice su utilidad, en la cual se debe incorporar el costo de comprar los permisos. Es decir, la firma (1) resuelve el siguiente problema:

$$\max \Pi_1(q_1, m) = 30q_1 - 10q_1 - 2q_1^2 - mp_m$$

La firma (2), que vende permisos, elige su nivel de producción tal que maximice su utilidad, en la cual se debe incorporar el beneficio de vender los permisos. Es decir, la firma (2) resuelve el siguiente problema:

$$\max \Pi_2(q_2, m) = 30q_2 - 15q_2 - 5q_2^2 + mp_m$$

2. La condición siguiente relaciona el número de permisos con la producción y dice que la firma producirá exactamente la cantidad que le es posible producir dado el número de permisos que compra.

$$q_1 = \frac{10,5 + m}{4} (*)$$

Análogamente para la firma 2:

$$q_2 = \frac{10,5 - m}{5}$$

3.

Combinando las dos ecuaciones anteriores, el problema de la firma (1) es:

$$\begin{aligned} \max \Pi_1(q) &= 30q_1 - 10q_1 - 2q_1^2 - (4q_1 - 10,5)p_m \\ \frac{d\Pi_1}{dq_1} &= 0 \Rightarrow 20 - 4q_1 - 4p_m = 0 \quad (2) \end{aligned}$$

Análogamente, combinando las dos ecuaciones anteriores, el problema de la firma (2) es:

$$\begin{aligned} \max \Pi_2(q_2) &= 15q_2 - 5q_2^2 - (10,5 - 5q_2)p_m \\ \frac{d\Pi_2}{dq_2} &= 0 \Rightarrow 15 - 10q_2 - 5p_m = 0 \quad (3) \end{aligned}$$

El equilibrio se resuelve de despejar  $q_1$ ,  $q_2$  y  $p_m$ , de (1), (2) y (3).

$$q_1 = 4$$

$$q_2 = 1$$

$$p_m = 1$$

De lo cual la cantidad de permisos tranzados es  $m = 5.5$ .

**P2** En una ciudad existe un grave problema de contaminación. Un estudio reciente ha determinado que los beneficios de reducir la misma están dados por la siguiente expresión:

$$B = 200 \cdot Q - 0,7 \cdot Q^2, \text{ donde } Q \text{ es la cantidad total de emisiones reducidas.}$$

Se sabe que esta ciudad tiene tres firmas que generan emisiones, cuyos costos de reducción de emisiones totales se muestran en la tabla siguiente, donde  $q_i$  es la cantidad de emisiones reducidas por la firma  $i$ :

Firma	Costos Totales de Reducción	Emisiones Iniciales
1	$\frac{1}{2} \cdot q_1^2$	140
2	$q_2^2$	140
3	$3 \cdot q_3^2$	120

a) Encuentre el nivel de emisiones que maximiza el bienestar social de esta economía. (Ind. A partir de las curvas de costos marginales de reducción de cada firma construya la curva de costo marginal de la economía. Luego resuelva el problema del planificador social). Grafique las curvas de costo y beneficio marginales y calcule el bienestar asociado a ese nivel de emisiones.

Los costos marginales de cada firma son:

- $CMg_1 = q_1$
  - $CMg_2 = 2q_2$
  - $CMg_3 = 6q_3$
- } Luego debemos obtener la curva de costo marginal agregada. Esta será la suma horizontal de las curvas de  $CMg$  individuales, como aparece en la figura 1.

Luego si  $CMg = P \Rightarrow$

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = P \\ 2q_2 = P \\ 6q_3 = P \end{array} \right\} \begin{array}{l} q_1 = P \\ q_2 = P/2 \\ q_3 = P/6 \end{array}$$

pero,  $\sum q_i = Q \Rightarrow Q = P + P/2 + P/6 = 10P/6$

$Q = 10P/6 \Rightarrow P = 0,6 \cdot Q$  ó bien que  $CMg^T = 0,6 \cdot Q$

Sabemos que lo óptimo para esta economía es igualar el beneficio marginal de reducir emisiones con el costo marginal de reducirlas. Luego:

$$\left. \begin{array}{l} BMg = 200 - 1,4Q \\ CMg = 0,6Q \end{array} \right\} 200 - 1,4Q = 0,6Q \Rightarrow Q^* = 100 \text{ u.e.}$$

Luego tenemos el nivel óptimo de emisiones dados por  $Q^*$ . En la figura 2 se aprecia el beneficio neto, que es igual al área entre las curvas de costo y beneficio marginales. Luego el beneficio neto para esta economía es de  $BN = 100 \cdot 200/2 = 10.000$ .

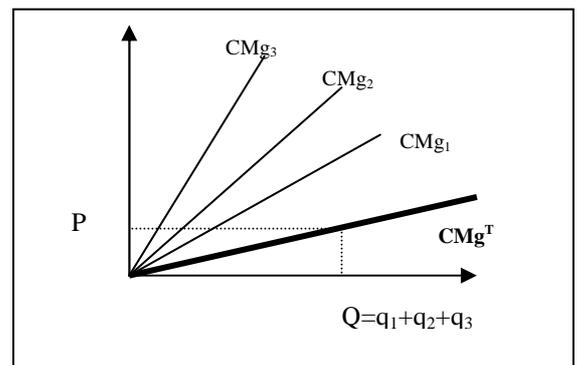


Figura 1

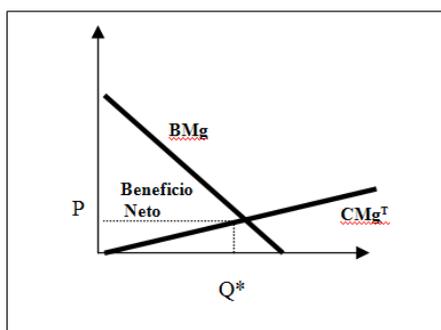


Figura 2

Esto también podía resolverse como:

$$\max W = B(q_1 + q_2 + q_3) - C_1(q_1) - C_2(q_2) - C_3(q_3)$$

Sacando las C.P.O. con respecto a  $q_1$ ,  $q_2$ , y  $q_3$ .

b) Un concejal de la ciudad, el señor Tributación, piensa que la mejor forma de inducir el nivel deseado de emisiones es colocar un impuesto a las emisiones. Encuentre el monto del impuesto, y la cantidad reducida por cada firma. ¿Cuál es el costo de reducción para cada firma? ¿Cuánto pagan de impuesto? ¿Cuánto recauda el gobierno?

Cada firma resuelve

$$\min C_i(q_i) + t(E_i - q_i)$$

Las C.P.O. quedan  $t = \text{cmg}(q_i)$  para todas las firmas. Es decir  $q_1 = 2q_2 = 6q_3$

Además se quería una reducción total de 100. Es decir,  $q_1 + q_2 + q_3 = 100$ .

De las ecuaciones anteriores se obtiene:  $q_1=60$ ,  $q_2=30$ ,  $q_3=10$ .

Luego el valor del impuesto es  $t=60$ . (Este impuesto podía deducirse también del gráfico de la parte a y así estimar directamente  $q_1, q_2$ , y  $q_3$ )

Los costos de reducción firma 1 son:  $\frac{1}{2} \cdot q_1^2 = 1800$ , paga de impuesto  $t(E_1 - q_1) = 60(140 - 60) = 4800$

Los costos de reducción firma 2 son:  $q_2^2 = 900$ , paga de impuesto  $t(E_2 - q_2) = 60(140 - 30) = 6600$

Los costos de reducción firma 3 son:  $3 \cdot q_3^2 = 300$ , paga de impuesto  $t(E_3 - q_3) = 60(140 - 10) = 7800$ .

El gobierno recauda los pagos de impuestos de las tres firmas. Es decir, recauda  $4800 + 6600 + 7800 = 19200$

c) Otro concejal de la ciudad, el señor Normativo, está a favor de implementar una norma pareja de emisión, es decir cada firma termina emitiendo lo mismo. Calcule la reducción de cada firma en este caso. ¿Cuál es el costo de reducción para cada firma? Calcule la pérdida social asociada a la norma. ¿Qué prefieren las firmas? Explique.

Si se aplica una norma, y cada firma termina emitiendo lo mismo quiere decir que cada firma puede emitir 100. (Las emisiones totales iniciales eran 400, si se quieren reducir 100, las emisiones totales permitidas serían 300).

Es decir, la firma 1 reduce 40, la segunda 40 y la tercera 20.

Los costos de reducción de cada firma son: 800 para firma 1, 1600 firma 2, y 1200 firma 3.

La pérdida social corresponde a la diferencia entre los costos agregados de reducción en ambas situaciones:

Costos totales reducción (norma) – costos totales de reducción (impuesto)= 3600-3000=600.

Esto porque los instrumentos de incentivo económico como impuestos son costo-efectivos (a costo mínimo). Es decir, con este tipo de instrumentos reducen más aquellas firmas que les es más barato reducir (y según las c.p.o, esto hasta que los cmg de reducción se igualan).

A pesar de esto, es claro que las firmas prefieren la norma, porque así no pagan impuestos. Notar que en términos agregados el pago de impuestos no es una pérdida sino una transferencia.

### P3

Un apicultor reside junto a un huerto de manzanas. El propietario del huerto se beneficia de las abejas, ya que cada colmena poliniza alrededor de una hectárea de manzanos, por tanto el agente no paga nada por este servicio porque las abejas entran en el huerto sin él tener que hacer nada. Suponga que no hay suficientes abejas para polinizar todo el huerto, por lo que el propietario debe completar la polinización por medios artificiales, a un costo de  $U\$10$  por hectárea. La apicultura tiene un costo total de  $10q + q^2$ , donde  $q$  es el número de colmenas. Por cada colmena se obtiene un ingreso de  $U\$20$  por el valor de la miel vendida.

a) ¿Cuántas colmenas mantendrá el apicultor? (1 pto)

*Respuesta:*

El apicultor mantendrá colmenas hasta que se cumpla la condición de equilibrio privado

$$\begin{aligned}BMgP &= CMgP \\20 &= 10 + 2q \\q^P &= 5\end{aligned}$$

b) ¿Es este número de colmenas eficiente? De no ser así, ¿cuál es la externalidad presente en este mercado?. Explique (2 ptos)

*Respuesta:*

Esta no es una provisión eficiente de colmenas dado que genera un beneficio extra dada su existencia. El costo marginal social de cada colmena es menor que el costo para el apicultor dado que incluye el valor que le da al propietario del huerto. Esta es una externalidad positiva en la producción dado que  $CMgS < CMgP$ . Luego, la provisión eficiente está descrita por:

$$\begin{aligned}BMgP &= CMgS \\20 &= 10 + 2q - 10 \\q^S &= 10\end{aligned}$$

c) ¿Cuántas colmenas se mantendrían en caso de que las colmenas y el huerto estuvieran bajo un único dueño? (2 ptos)

*Respuesta:*

Bajo propiedad conjunta el beneficio marginal total de cada colmena. Por tanto el equilibrio queda descrito por:

$$\begin{aligned}
 BMgP &= CMgP \\
 30 &= 10 + 2q \\
 q^* &= 10
 \end{aligned}$$

Por tanto internalizando la externalidad esta es una asignación eficiente.

d) Suponga que el apicultor tiene el derecho de propiedad sobre los servicios que proporcionan las colmenas. ¿Que supuesto adicional es necesario para aplicar el Teorema de Coase? ¿Cuál es el numero de colmenas que habra en equilibrio?, ¿Cuál es el dirección y tamaño de la transferencia? Grafique. (5 ptos)

*Respuesta:*

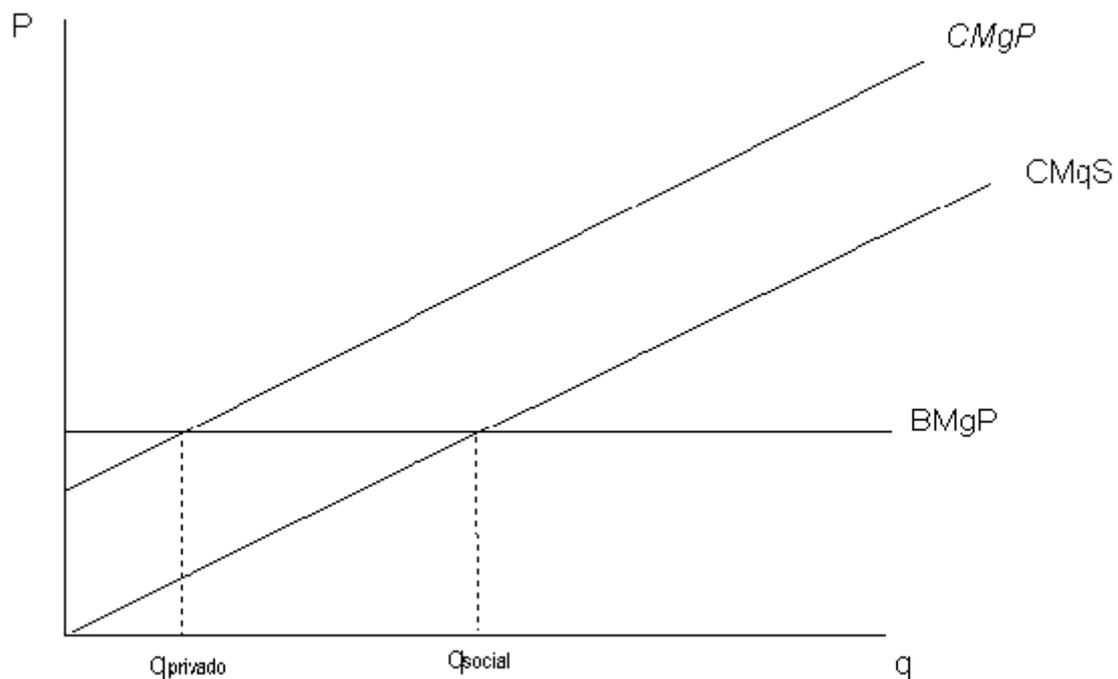
Para poder aplicar Coase es necesario que tambien no existan costos de transaccion.

De acuerdo al teorema de Coase el numero de colmenas sera el de optimo social (10). El dueño de la huerta le pagara al de las colmenas una transferencia inferior a \$10 por colmena y superior al al costo marginal de producirlas menos el precio de mercado. Por ejemplo por la 6ta unidad la transferencia sera entre  $CMg - Precio = 10 + 12 - 20 = \$2$  y \$10.

e) La autoridad decide aplicar un subsidio/impuesto a la producción de miel. Grafique y explique el instrumento aplicado.(5 ptos)

*Respuesta:*

En este caso, dado que nos encontramos en presencia de una externalidad positiva en la producción la autoridad aplicará un subsidio de monto  $U\$10$  tal que se produzca la cantidad socialmente óptima. (Monto de la economía externa en el optimo).



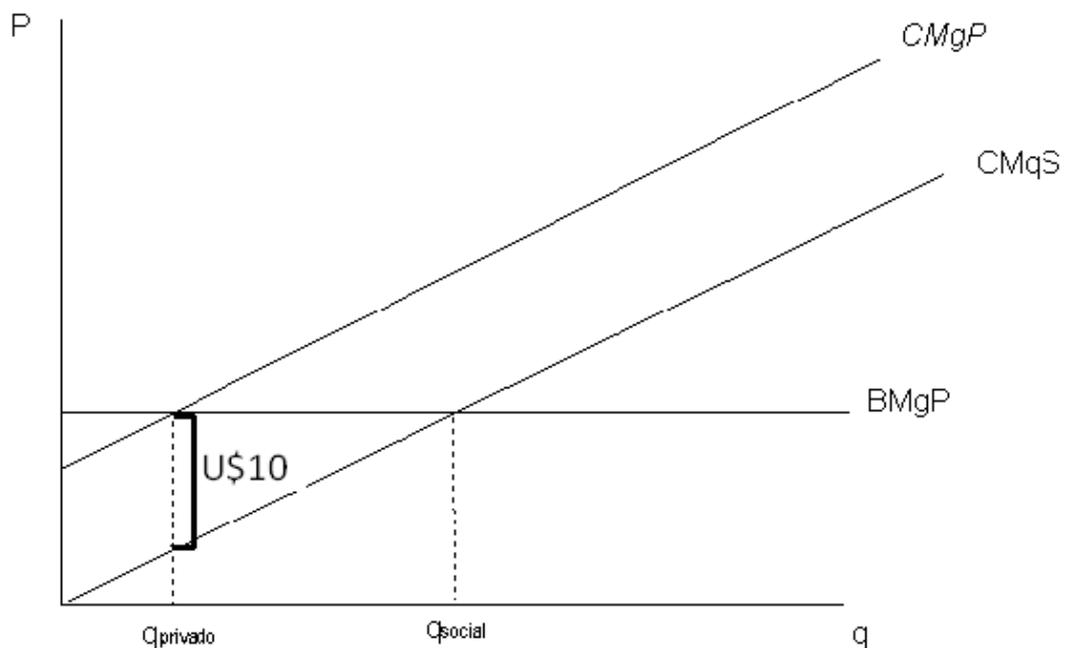


Figura 3: Equilibrio con subsidio

**P4** Comente si las siguientes medidas constituyen o no bienes públicos, justificando su respuesta:

- i. Puerto Concesionado de San Antonio
- ii. Arreglo de calles
- iii. Autopistas Interurbanas (Costanera Norte, Autopista Central, etc.)
- iv. Parque Metropolitano
- v. Fuerzas Armadas

Resp.:

- i. No, ya que es una empresa privada la que obtiene la concesión, y cobra por su uso
- ii. Sí, ya que no hay restricción en el uso de las calles (son de todos)
- iii. No, ya que es una empresa privada la que obtiene la concesión, y cobra por su uso
- iv. Sí, ya que está abierto a todo público, y los santiaguinos probablemente subdeclararían su disposición a pagar por un bien así
- v. Sí, ya que protegen a todos