

EXTERNALIDADES Y BIENES PÚBLICOS

Objetivo general:

Introducir al estudiante al estudio del problema de las externalidades y bienes públicos y cómo la política económica puede ser diseñada de manera que los agentes económicos, al tomar sus decisiones, internalicen los costos sociales y en consecuencia produzcan el máximo bienestar.

Objetivos específicos: al finalizar esta sección el estudiante deberá estar en capacidad de:

- Identificar los diferentes tipos de externalidades
- Comparar el bienestar social en competencia perfecta y monopolio en presencia de externalidades.
- Identificar las fallas de mercado caracterizadas por la presencia de bienes públicos.
- Aplicar la teoría económica y sus herramientas de análisis para el estudio y comprensión de los diferentes esquemas que permitan corregir estas fallas de mercado.

A. Externalidades

Definición: Una externalidad ocurre cuando las decisiones de un agente económico afectan el bienestar y/o las acciones de otro y tales acciones no están reflejadas en las transacciones que ocurren en el mercado, es decir, no se reflejan en los precios de los bienes.

Las externalidades ocasionan una asignación ineficiente de los recursos que conlleva a una sobreproducción del bien que produce la externalidad. Ejemplos de externalidades se citan a continuación:

- a. Dos empresas que producen papel a partir del uso de celulosa de papel. Para hacerlo necesitan de una fuente importante de agua. Si ambas empresas se encuentran sobre las orillas de un mismo río y los desechos de la empresa que se encuentra aguas arriba son depositados en el río se produce una externalidad para la empresa que se encuentra aguas abajo sobre el mismo río.
- b. Cuando un vecino escucha música a alto volumen a las 3 a.m.
- c. Las flores del jardín de mi vecino.

1. Tipos de Externalidades

1. Externalidades en Producción:

Positivas: el ejemplo clásico del apiario (producción de miel) y la empresa productora de manzanas.
Negativas: El ejemplo de las dos procesadoras de celulosa para producir papel. La producción de una perjudica la producción de la otra.

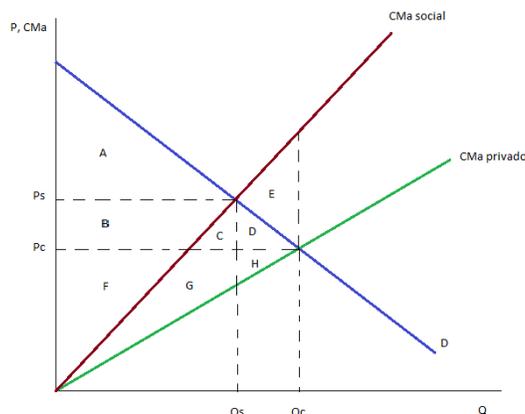
2. Externalidades en el Consumo:

Positivas: las flores del jardín de mi vecino

Negativas: La música de mi vecino a elevado volumen a las 3 a.m.

2. Externalidades en la Competencia Perfecta y en el Monopolio

Para comprender el impacto de las externalidades en mercados perfectamente competitivos y en el monopolio vamos a estudiar el impacto sobre el bienestar social que las externalidades causan en los mismos. Considérese el siguiente gráfico que muestra el equilibrio de un mercado perfectamente competitivo:



En primer lugar, se calcula el bienestar privado (y social) bajo el supuesto de que no existen externalidades:

Precio: P_c Cantidad: Q_c

Excedente del consumidor: $EC = A + B + C + D$

Excedente del productor: $EP = F + G + H$

y por tanto el bienestar privado (y social) vendría dado por: $W = EC + EP$

$W = A + B + C + D + F + G + H$

Este sería el bienestar privado (y social) que la sociedad alcanzaría si no existieran las externalidades.

En segundo lugar se calcula el bienestar privado (y social) cuando existen externalidades pero no son internalizadas por los agentes económicos:

Precio: P_c Cantidad: Q_c

Excedente del consumidor: $EC = A + B + C + D$

Excedente del productor: $EP = F + G + H$

Externalidades: $EXT = C + D + G + H + E$

y por tanto el bienestar privado (y social) vendría dado por: $W = EC + EP - EXT$

$$W = A + B + F - E$$

Como se puede apreciar, en presencia de externalidades no internalizadas el bienestar es menor.

Y finalmente, se calcula el bienestar social una vez que se internalizan las externalidades y se obtienen los óptimos sociales:

Precio: P_s Cantidad: Q_s

Excedente del consumidor: $EC = A$

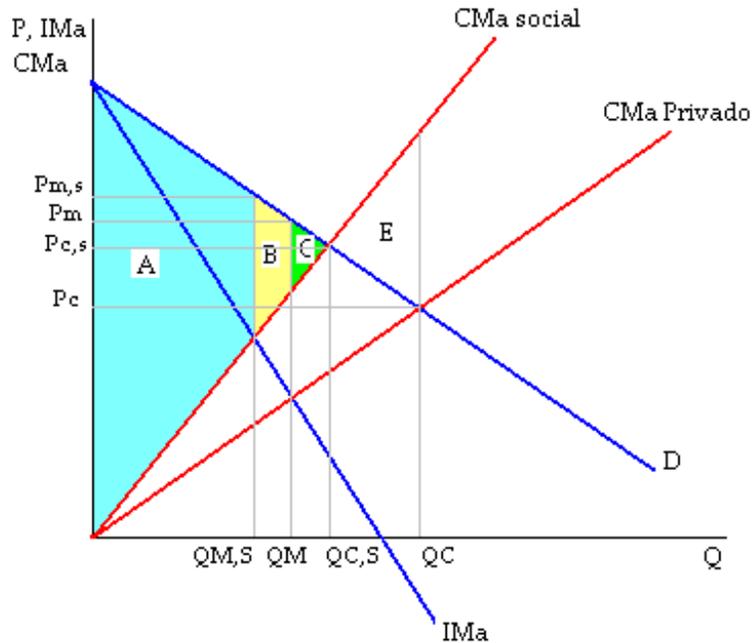
Excedente del productor: $EP = B + F$

y por tanto el bienestar privado (y social) vendría dado por: $W = EC + EP$

$$W = A + B + F$$

Al comparar las dos últimas alternativas se observa, en primer lugar, que el bienestar social en presencia de externalidades es mayor cuando estas son internalizadas por los agentes económicos a cuando no lo son. Es decir, el bienestar es mayor cuando se alcanzan los óptimos sociales. En segundo lugar, al internalizarse el costo marginal social que causa la externalidad por parte de los agentes económicos, resulta en que la cantidad a producir es inferior a la cantidad competitiva y el precio es mayor al precio competitivo.

El siguiente gráfico permite la comparación entre el bienestar privado y el bienestar social en condiciones de competencia perfecta y monopolio:



	Bienestar social	Bienestar privado
Monopolio, W_M	A	$A + B$
Comp. Perfecta, W_{CP}	$A + B + C$	$A + B + C - E$
P.I.E.	C	

Nota: P.I.E.: Pérdida irrecuperable de eficiencia.

Y como $E > C$ entonces el bienestar privado (cuando no se internalizan las externalidades) bajo condiciones perfectamente competitivas es inferior al bienestar privado en condiciones de Monopolio. En otras palabras,

$$W_M > W_{CP} \quad (1)$$

o lo que es lo mismo

$$A + B > A + B + C - E \quad (2)$$

3. Formas Tradicionales para Corregir Externalidades

Las dos formas tradicionales sugeridas para corregir estas externalidades son los impuestos y las fusiones.

- a. La Fusión (Merge). (véase Nicholson, W. (2008). *Microeconomic Theory. Basic Principles and Extensions*. Décima Edición. Thomson-South Western) Suponga dos firmas Y y X que producen un bien utilizando el agua de un río. La empresa Y se encuentra aguas arriba. La empresa Y obtiene su producto mediante la función de producción $Y = 2000L_Y^{1/2}$ mientras que la empresa X obtiene su producto mediante la función:

$$X = \begin{cases} 2000L_X^{1/2} (Y - Y_0)^\alpha & \text{si } Y > Y_0 \\ 2000L_X^{1/2} & \text{si } Y \leq Y_0 \end{cases}$$

donde Y_0 es la capacidad que tiene el río para absorber contaminantes y biodegradarlos. Suponga además que el precio de cada bien es igual a 1 y la tasa de salario, w , igual a 50. Entonces, en ausencia de externalidades, $Y \leq Y_0$, el problema de cada una de las firmas sería como sigue:

Firma Y: $\text{Max } \Pi_Y = P_Y Y - w L_Y$

$$\text{Max } \Pi_Y = 2000L_Y^{1/2} - 50L_Y$$

Calculando las condiciones de primer orden para maximizar las ganancias, se obtiene:

$$\frac{d\Pi_Y}{dL_Y} = 1000L_Y^{-1/2} - 50 = 0$$

de donde se obtiene que

$$L_Y = 400 \text{ e } Y = 2000(400)^{1/2} = 40000.0$$

Firma X: $\text{Max } \Pi_X = P_X X - wL_X$
 $\text{Max } \Pi_X = 2000L_X^{1/2} - 50L_X$

Calculando las condiciones de primer orden para maximizar las ganancias, se obtiene:

$$\frac{d\Pi_X}{dL_X} = 1000L_X^{-1/2} - 50 = 0$$

y por tanto

$$L_X = 400 \text{ y } X = 2000(400)^{1/2} = 40000.0$$

Ahora, supóngase la existencia no internalizada de la externalidad de la producción de Y sobre la de X, $\alpha = -0.1$ y $Y_0 = 38000$. Entonces, la función de producción de X vendría dada por:

$$X = 2000L_X^{1/2} (Y - Y_0)^\alpha$$

Pero como la firma Y ignora los efectos de su producción aguas abajo, entonces, la firma Y continuará empleando 400 trabajadores y produciendo 40000 unidades. En consecuencia la función de producción de X quedaría de la siguiente manera:

$$X = 2000L_X^{1/2} (40000 - 38000)^{-0.1}$$

$$X = 935.25L_X^{1/2}$$

Calculando las condiciones de primer orden, se tendría:

$$467.62L_X^{-1/2} = 50$$

de donde se obtiene $L_X = 87.47$ (redondeado a 87) y la producción alcanzaría a:

$$X = 935.25(87)^{1/2} = 8723.42$$

Como se puede apreciar, la producción de X está muy por debajo de lo que debería producir y la producción de Y (la firma que produce la externalidad) es mayor a lo que debería producir si considerara no sólo el costo marginal privado sino el costo marginal impuesto por la externalidad. Obsérvese que la producción conjunta sería igual a: $X + Y = 8723.42 + 40000 = 48723.42$

Con el propósito de probar que la fusión resuelve el problema de la externalidad, se va a demostrar que esta asignación de recursos es ineficiente. Para ello, supóngase que ambas firmas deciden fusionarse y se decide hacer una reasignación de los recursos. Por ejemplo, se retira un trabajador de la producción de Y y se emplea en la producción de X. Los niveles de producción que se obtendrían serían:

$$Y = 2000(399)^{1/2} = 39950. \quad X = 2000(88)^{1/2} (39950 - 38000)^{-0.1} = 8796$$

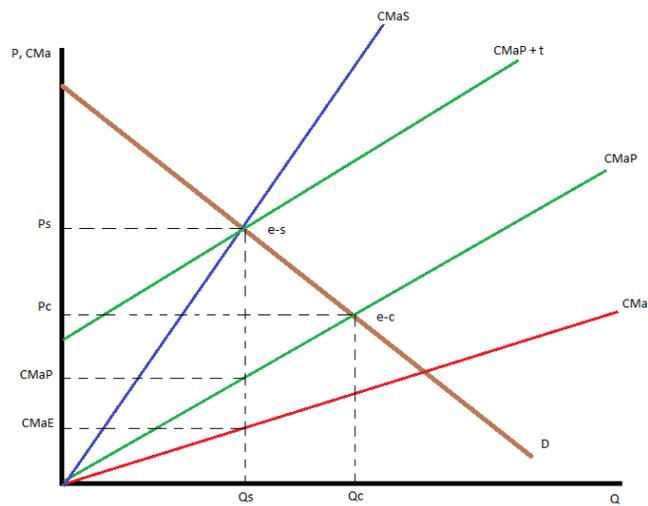
La producción conjunta sería igual a: $X + Y = 8796 + 39950 = 48746$

O mejor aún, con la fusión, la producción de Y puede llevarse hasta su máximo social; es decir, $Y = 2000L_Y^{1/2} = 38000$ y emplearía $L_Y = 361$. Y por tanto la producción de X+Y alcanza a 78000.

Esta cantidad es superior a 48723.42 que se producía antes de la fusión. La empresa Y sabe que debe producir X+Y y por tanto internaliza el costo marginal social de la producción de Y en la de X.

b. Impuestos.

El impuesto se establece sobre la cantidad (impuesto específico) o sobre el precio del bien (ad-valorem). El siguiente gráfico considera el impuesto específico. La curva CMaE es el costo marginal adicional producido por la externalidad. En consecuencia, el CMaS es la suma vertical de CMaP y CMaE. El equilibrio competitivo viene dado por e_C mientras que el equilibrio una vez la externalidad ha sido internalizada por los agentes económicos está dado por e_S . Entonces, lo que se busca es establecer un impuesto por unidad, t , tal que la curva CMaP se desplace a la izquierda o hacia arriba hasta que se consiga el equilibrio óptimo social. Esto se logra con un impuesto igual al costo de la externalidad producida por cada unidad adicional de producto.



Para tener una mejor idea del problema, considérese el ejemplo anterior. Supóngase que las autoridades económicas están interesadas en establecer un impuesto a Y tal que esta firma produzca exactamente la cantidad de contaminantes que el río puede absorber. Entonces, para encontrar este valor de t se obtiene de su función de producción la cantidad de trabajadores a emplear para producir exactamente las 38000 unidades de Y y plantear el problema de maximización de ganancias para obtener las condiciones de primer orden después del impuesto.

$$Y = 2000L_Y^{1/2} = 38000$$

de donde se obtiene que $L_Y = 361$.

$$\text{Luego, } \text{Max } \Pi_Y = (1 - t)2000L_Y^{1/2} - 50L_Y$$

$$\frac{\partial \Pi_Y}{\partial L_Y} = (1 - t)1000L_Y^{-1/2} - 50 = 0$$

sustituyendo el valor de L_Y , la condición de primer orden se convierte en una única ecuación con una incógnita, t :

$$(1 - t)1000(361)^{-1/2} - 50 = 0$$

$$t = 0.05$$

Es decir, estableciendo un impuesto de 5 centavos por unidad de Y se obliga a Y a producir exactamente la cantidad de contaminantes que el río puede tolerar (38000 unidades) y se aumenta la producción de X a 40000 unidades. La producción conjunta de X e Y es igual a 780000.

4. Los Derechos de Propiedad y su Asignación

En principio las externalidades surgen porque no se han asignado adecuada o correctamente los derechos de propiedad. Los **DERECHOS DE PROPIEDAD** son aquellos que establecen quien es el propietario de un recurso y cuál es la forma en que puede utilizarse.

Los derechos de propiedad pueden ser:

- a. Comunes: la sociedad es la dueña de la propiedad o tiene el derecho de usufrutar el recurso de acuerdo con la Ley. Es decir, ninguna persona puede apropiarse el recurso para su uso personal.
- b. Privados: un agente económico tiene el derecho a usufrutar un recurso dentro de los límites que establece la ley.

Considérese nuevamente el problema anterior. Tiene la empresa X el derecho a usar las aguas no contaminadas del río? Tiene la empresa Y, a su juicio, el derecho a contaminar el río para producir su bien?

La respuesta a estas preguntas depende evidentemente de quien tenga los derechos de propiedad sobre el uso del río. Si la empresa X tiene los derechos de propiedad para usar un río limpio, entonces la firma Y podría ofrecer dinero a la empresa X para comprar el derecho a contaminar el río. Obsérvese que la empresa Y está internalizando el costo social y podría entonces reducir su producción hasta el óptimo social. Ahora, si la empresa Y es la propietaria de los derechos y puede así contaminar el río, entonces, la firma X podría ofrecer dinero a Y para que disminuya la contaminación. En este caso se obtiene una solución idéntica a la anterior. Resultado:

La producción de Y se reduciría a su óptimo social

La producción de contaminación se reduciría a su óptimo social.

TEOREMA DE COASE: en ausencia de costos de negociación, la asignación de los derechos de propiedad a cualquiera de los (las) agentes (partes) producirá exactamente la cantidad óptima social tanto de los bienes privados como de la contaminación (externalidad) producida por la empresa contaminante. Coase, R. (1960). "The problem of social costs" *Journal of Law and Economics*, (Octubre) 3.

Ejemplo: En el sur de California existen alrededor de 2700 plantas que contaminan el ambiente con óxido de nitrógeno y dióxido de sulfuro (los principales causantes de la lluvia ácida). Para resolver este problema de externalidades negativas, a cada planta se le asignó una cuota mínima de reducción del 8% de las emisiones emitidas en el año anterior. La idea fundamentalmente consiste en crear un mercado donde las empresas traten de hacerse más eficientes y utilicen tecnologías "más verdes". Así, si una empresa se hace más eficiente y reduce significativamente sus emisiones

entonces podría vender el excedente de su cuota a contaminar a aquellas empresas menos eficientes o cuyos costos para reducir la contaminación son muy altos. El resultado final es que el precio de una tonelada de emisión es igual al costo marginal de reducir la contaminación en una tonelada. Ejemplo tomado de Varian, Hal (2006). *Intermediate Microeconomics*. Séptima Edición. Norton and Norton.

5. Tratamiento formal del problema

Considérese nuevamente el problema de las dos empresas produciendo sobre el mismo río. El problema formal se puede escribir de la siguiente manera:

$$\text{Firma Y: } \quad \text{Max } PyY - Cy(E, Y)$$

$$y \quad \frac{\partial Cy}{\partial E} \leq 0$$

donde $\frac{\partial Cy}{\partial E}$ es el costo marginal de producir una unidad adicional de externalidad.

CPO

$$Py = CMaY$$

lo que permite obtener Y^* . Dado que el precio de la externalidad es cero, entonces se producirá un nivel de externalidad tan alto como lo permita la tecnología. Esta solución vendría dada por:

$$0 = \frac{\partial Cy}{\partial E} \quad \Rightarrow E^*$$

$$\text{Firma X: } \quad \text{Max } PxX - Cx(E, X)$$

$$y \quad \frac{\partial Cx}{\partial E} > 0$$

Pero E no es una variable de decisión de la firma que produce X. Por tanto, las condiciones de primer orden vendrían dadas por:

$$Px = \frac{\partial Cx}{\partial X}(E^*, X^*) \quad \text{o} \quad Px = CMaX(E^*)$$

Sin embargo, $-\frac{\partial Cx}{\partial E^*} < 0$. Esto quiere decir que mientras mayores sean las externalidades negativas que produzca Y, mayores serán los efectos negativos sobre la producción de X.

En este contexto consideremos, entonces, la equivalencia entre un impuesto por cada unidad de externalidad negativa, la fusión y la asignación de derechos de propiedad.

- a. Impuesto tipo Pigou, t , por cada unidad de externalidad (no sobre la cantidad producida del bien que produce la externalidad)

$$\text{Firma Y: } \quad \text{Max } P_y Y - C_y(E, Y) - tE$$

CPO :

$$P_y = \frac{\partial C_y}{\partial Y} \quad y \quad -\frac{\partial C_y}{\partial E} - t = 0$$

Entonces, si se hace $t = \frac{\partial C_x}{\partial E}$ se obtendría:

$$-\frac{\partial C_y}{\partial E} = \frac{\partial C_x}{\partial E} \quad (3)$$

o lo que es lo mismo, el costo marginal de una unidad adicional de externalidad debe ser igual al beneficio marginal de la misma: $CMaE = BMaE$.

- b. Fusión o Internalización: La empresa Y se fusiona con X o lo que es lo mismo Y compra a X. Entonces, el problema se resolvería de la siguiente manera:

$$\text{Max } P_y Y + P_x X - C_y(Y, E) - C_x(X, E)$$

$$\text{CPO : } \quad P_y = \frac{\partial C_y}{\partial Y} \quad P_x = \frac{\partial C_x}{\partial x}$$

$$-\frac{\partial C_y}{\partial E} - \frac{\partial C_x}{\partial E} = 0$$

reordenando términos se obtiene: $-\frac{\partial C_y}{\partial E} = \frac{\partial C_x}{\partial E}$ que es el mismo resultado obtenido en el ítem anterior.

c. Asignación de los derechos de propiedad.

i. A la empresa X se le asignan los derechos de propiedad sobre el río.

Problema de la firma Y:

$$Max \quad PyY - qE - Cy(Y, E)$$

Problema Firma X:

$$Max \quad PxX + qE - Cx(X, E)$$

$$CPO : \quad Py = \frac{\partial Cy}{\partial Y} \quad y \quad q = -\frac{\partial Cy}{\partial E}$$

$$Px = \frac{\partial Cx}{\partial x} \quad y \quad q = \frac{\partial Cx}{\partial E}$$

y como $q = q$ se obtiene la misma solución del ítem anterior: $-\frac{\partial Cy}{\partial E} = \frac{\partial Cx}{\partial E}$

1. ii. La empresa Y recibe los derechos de propiedad para contaminar el río hasta un monto \bar{E}

Problema de la firma Y:

$$Max \quad PyY + q(\bar{E} - E) - Cy(Y, E)$$

Problema Firma X:

$$Max \quad PxX - q(\bar{E} - E) - Cx(X, E)$$

donde $\bar{E} - E$ son las unidades que Y puede vender como permisos para contaminar el río.

$$CPO : \quad Py = \frac{\partial Cy}{\partial Y} \quad y \quad q = -\frac{\partial Cy}{\partial E}$$

$$Px = \frac{\partial Cx}{\partial x} \quad y \quad q = \frac{\partial Cx}{\partial E}$$

y por tanto $-\frac{\partial Cy}{\partial E} = \frac{\partial Cx}{\partial E}$

B: Bienes Públicos

Para poder entender la definición de bienes públicos, se debe primero establecer dos definiciones muy importantes:

EXCLUSIVIDAD: un bien es exclusivo si es relativamente fácil excluir a alguien del beneficio que provee el bien una vez producido. La mayoría de los bienes privados son exclusivos, por ejemplo una hamburguesa, un auto nuevo, una casa, una camisa, un par de zapatos, etc.

NO EXCLUSIVIDAD: un bien es no-exclusivo si es imposible, o muy costoso, excluir a alguien del beneficio que el bien provee. Ejemplo: defensa nacional, programas de vacunación del gobierno, seguridad en el edificio, el pavimentado de las calles, etc.

RIVALIDAD: un bien es rival o competitivo si el consumo de una unidad adicional del bien envuelve un costo marginal de producción mayor que cero. En otras palabras, un bien es rival si sólo una persona puede consumirlo, es decir, producir una unidad adicional requiere de un costo marginal positivo.

NO-RIVALIDAD: un bien es no-rival o no-competitivo si el consumo de una unidad adicional del bien envuelve un costo marginal de producción igual a cero. Es decir, el consumo que una persona haga de un bien no impide que otra pueda consumirlo.

BIEN PÚBLICO: un bien es público puro si, una vez producido, ninguna persona puede ser excluida de los beneficios que el bien provee (no exclusivo). Usualmente, los bienes públicos pueden ser también no-rivales pero esto no es una generalidad.

¿Cuándo proveer un bien público?

Dado que los bienes públicos no son exclusivos y se proveen a todos por igual, entonces, desde el punto de vista del consumo la utilidad marginal social de una unidad adicional del bien público es la suma de las utilidades marginales de todas las personas que se benefician del mismo. Matemáticamente, la tasa marginal de sustitución de bienes públicos, Pr , por bienes privados, Pu , para la persona i viene dado por la siguiente expresión:

$$TMS_{pr,pu}^i = \frac{dpr}{dpu} = -\frac{UM_{pr}^i}{UM_{pu}^i}$$

Esta expresión indica cuántas unidades del bien privado una persona está dispuesta a sacrificar para obtener una unidad adicional de bien público. Dado que una unidad adicional de bien público beneficia a todos los miembros de la sociedad, la tasa marginal de sustitución social, $TMSS$, se puede obtener agregando la cantidad total de bienes privados que todos los individuos estarían dispuestos a sacrificar para obtener esa unidad adicional.

$$TMSS(pr, pu) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{dpr}{dpu} \right)^i = \sum_{i=1}^n TMS_{pr,pu}^i$$

Ahora desde el punto de vista de la producción, una asignación eficiente de recursos requiere que

$$TMT(pr, pu) = TMSS(pr, pu)$$

donde TMT es la tasa marginal de transformación del bien público por el bien privado.

El problema con la provisión del bien público es que el sistema de mercado no garantiza que se alcance la condición de eficiencia. El sistema de precios de una economía de mercado sólo asegura que

$$TMT(pr, pu) = TMS(pr, pu) = \frac{UM_{pr}^i}{UM_{pu}^i} < TMSS(pr, pu)$$

donde la desigualdad del lado derecho se mantiene mientras el bien público provea algún beneficio positivo al resto de los individuos además del individuo i . Es por esta razón que el sistema de

precios de una economía de mercado tenderá a subutilizar recursos en la producción de un bien público.

Ejemplo:

Suponga dos estudiantes que comparten un apartamento, con gustos idénticos, obtienen utilidad de los servicios de TV (X) y de otros bienes (Y). La forma exacta de la función de utilidad está dada por:

$$U_i(X, Y_i) = X^{1/3} Y_i^{2/3}$$

donde $i = 1, 2$

Obsérvese que la función de utilidad depende de los servicios de TV y de la cantidad de otros bienes que cada uno consume. En consecuencia, los servicios de TV constituyen el bien público. Supóngase además que cada estudiante tiene \$300 de ingresos disponibles y que el precio de X es 100 mientras que Y sólo cuesta 0,20.

Si vivieran de manera individual, cada uno gastaría $1/3$ de su ingreso comprando un TV ($X = 1$) y $2/3$ en otros bienes ($Y=1000$) y cada uno obtendría una utilidad de $U_i(X, Y_i) = (1)^{1/3} (1000)^{2/3} = 100$

Ahora si ambos vivieran en el mismo apartamento y tuvieran que decidir sobre la compra del TV, entonces, cada uno debe pensar en qué va a hacer el otro. Si cada uno supone que el otro va a comprar el TV, entonces $X = 1$ y cada uno obtendrá un nivel de utilidad de 100. De manera alternativa, si el estudiante 1 supone que el otro no comprará el TV y decide comprarlo por su cuenta, entonces,

$$U_1(X, Y_1) = (1)^{1/3} (1000)^{2/3} = 100 \quad (4)$$

$$U_2(X, Y_2) = (1)^{1/3} (1500)^{2/3} = 131.04 \quad (5)$$

Evidentemente, el segundo estudiante se ha beneficiado de su decisión de *free rider* (se beneficia a expensas de los demás, un parásito). El problema con esta asignación es que no es eficiente en el sentido de Pareto. Esto se puede demostrar calculando la TMS para cada consumidor.

$$|TMS_i| = \frac{\partial U_i / \partial X}{\partial U_i / \partial Y_i} = \frac{Y_i}{2X} \quad (6)$$

En consecuencia:

$$|TMS_1| = \frac{1000}{2(1)} = 500 \quad (7)$$

$$|TMS_2| = \frac{1500}{2(1)} = 750 \quad (8)$$

Estos estudiantes estarán dispuestos a sacrificar 1250 unidades de Y para obtener 1 TV. Un sacrificio que en realidad cuesta 500 unidades de Y (véase la TMS para el primer estudiante).

Para calcular una asignación eficiente en sentido paretiano, se deben sumar las TMS de ambos estudiantes e igualarse a la razón de los precios:

$$TMS_1 + TMS_2 = \frac{Y_1}{2X} + \frac{Y_2}{2X} = \frac{Px}{Py} = \frac{100}{0.20} \quad (9)$$

En consecuencia

$$Y_1 + Y_2 = 1000X \quad (10)$$

la cual puede ser sustituida en la función combinada de presupuesto: $PxX + PyY = I_1 + I_2$

$$0.2(Y_1 + Y_2) + 100X = 600 = 0.2(1000X) + 100X \quad (11)$$

de donde se obtiene $X = 2$ y en consecuencia $Y_1 + Y_2 = 2000$

Si se supone que los estudiantes dividieran el costo de los dos televisores entonces cada uno obtendría una utilidad de 126

$$U_i(X, Y_i) = (2)^{1/3} (1000)^{2/3} = 126 \quad (12)$$

Si el estudiante 2 no quisiera gastar todo eso, su bienestar podría aumentar si 1 le propusiera una división 75-25.

$$U_1(X, Y_1) = (2)^{1/3} (750)^{2/3} = 104 \quad (13)$$

$$U_2(X, Y_2) = (2)^{1/3} (1250)^{2/3} = 146.2 \quad (14)$$

Como se puede apreciar, esta asignación es mejor para ambos estudiantes ya que ambos se benefician.