

TEMA 7

Externalidades

Revisado en diciembre de 2022.

The cost of doing so, some \$250m, was spread evenly among the then 14 MLS teams (there are now 18 of them) rather than picked up just by LA Galaxy because the goal was to boost the standing in America of professional soccer as a whole, previously a poor relation to the country's indigenous sports.

The Economist, 19/11/2011 The Becks Effect

7.1. Definición y ejemplos.

Se dice que existe una ***Externalidad*** cuando las actividades de producción o consumo de un agente afectan al bienestar de otro. El ejemplo típico de *Externalidad Negativa* es la contaminación y el ejemplo de *Externalidad Positiva* algunas componentes de la educación y la sanidad o las fachadas de los edificios.

Otros ejemplos menos obvios de externalidades positivas

1. Colas y reventas

Las colas (y la reventa) para asistir a actividades deportivas y artísticas se pueden explicar como la consecuencia del intento de gestión de una *Externalidad Positiva* por parte de los organizadores.

Una cola indica que hay gente dispuesta a pagar una cantidad mayor por la entrada de la que los organizadores solicitan. ¿Por qué no suben el precio de la entrada? En algunos lugares la reventa está prohibida. ¿Por qué?

A corto plazo, los organizadores podrían aumentar los ingresos si cobrasen más por cada entrada a costa de que el estadio no estuviese lleno o sin la presencia de los aficionados más apasionados. Sin embargo, a largo plazo, es razonable albergar dudas sobre el futuro de estas actividades deportivas y musicales sin el ambiente que crean los aficionados más apasionados.

En resumen, algunos aficionados crean una *Externalidad Positiva* (ambiente) que los organizadores subvencionan mediante entradas más baratas.

2. Admisión y becas en centros académicos de élite.

El proceso de admisión de centros educativos de elite se enfrenta un problema parecido. A corto plazo, podrían encontrar un número de estudiantes varias veces superior a la matrícula actual, capaces de pagar la matrícula sin ningún tipo de descuento. Sin embargo, esos estudiantes no serían necesariamente los que tienen el máximo talento o motivación. Una parte del valor que proporciona acudir a estas instituciones viene dada por el talento académico de los alumnos. A largo plazo, la elección de los

estudiantes por la capacidad de pago reduciría el valor que tiene acudir a esta institución académica. Es decir, los estudiantes crean una externalidad positiva con su talento y motivación. Por tanto, estas instituciones académicas admiten a los alumnos usando el talento académico como criterio principal. A continuación, cobran una matrícula elevada a los alumnos con capacidad económica alta y subvencionan o regalan la matrícula a los estudiantes con menor capacidad económica.

3. *Competición deportiva*

En las competiciones deportivas un equipo sube en la clasificación si bajan otros. Es decir, cuando asciendes en la clasificación reduces el bienestar del resto de equipos.

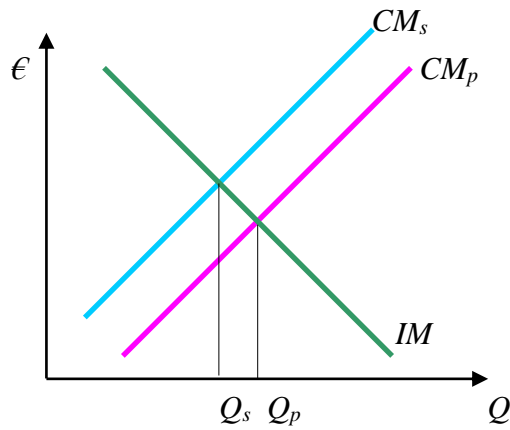
4. *Alarmas.*

Un cartel anunciando la existencia de una alarma en tu casa crea una *Externalidad Negativa* para los vecinos. Aumenta la probabilidad de que les roben. Una alarma imperceptible para los ladrones crea una *Externalidad Positiva*. Los ladrones no saben en qué casa está la alarma y eso disminuye la probabilidad de que roben en todas las casas.

7.2. Costes privados y sociales.

Análisis Pigouviano de las Externalidades.

Externalidad negativa de producción.



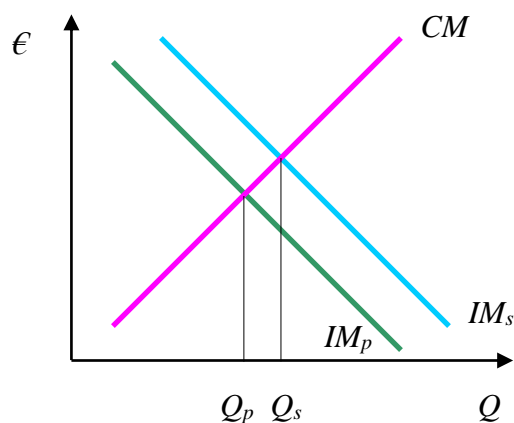
IM: *Ingreso Marginal* del individuo que toma la decisión.

CM_p: *Coste Marginal Privado.* Es el coste que percibe el individuo que lleva a cabo esa actividad.

CM_s: *Coste Marginal Social* más alto que el *Coste Marginal Privado.* Incluye los costes que provoca a la sociedad al llevar a cabo su actividad (contaminación, atasco ...)

Se produce una cantidad mayor de la que sería socialmente óptima del producto con una *Externalidad Negativa.*

Externalidad Positiva de consumo.



IM_p: Ingreso Marginal Privado. Es el beneficio que recibe la persona que lleva a cabo esa actividad. Por ejemplo, estudio una carrera que me otorga un título y una educación que repercuten en mi renta y satisfacción personal.

IM_s: Ingreso Marginal Social que supera al privado, incluye el bienestar que obtienen los demás individuos por esta actividad. Por ejemplo, el bienestar que se obtiene por vivir en una sociedad con individuos más educados o más sanos.

En el caso de una *Externalidad Positiva*, la cantidad consumida por decisiones privadas es menor a la que sería socialmente óptima.

El *Análisis Pigouviano* contiene el germen de una propuesta política para corregir las *Externalidades*. Se trata de un impuesto en el caso de las *Externalidades Negativas* que elevaría el *Coste Marginal Privado* al nivel del *Coste Marginal Social*. Alternativamente, se usaría una subvención para elevar el *Ingreso Marginal Privado* al nivel del *Ingreso Marginal Social*.

En primer lugar, la cuantía de estos impuestos o subvenciones es difícil de determinar. Por otra parte, es importante recordar las dificultades de gestión de los impuestos, sus efectos negativos sobre la economía y los propios incentivos de los gobiernos en el establecimiento de impuestos.

Impuestos de Pigou en Canadá.

Impuesto a las emisiones de CO_2 . Se consideran una herramienta importante para frenar estas emisiones.

Crítica habitual a los impuestos a los hidrocarburos: es una estrategia para incrementar el gasto público. Solución: se devuelve el importe de este impuesto a los contribuyentes. Es importante entender que no se les devuelve sólo a los consumidores de hidrocarburos sino a todos los contribuyentes.

Un intento de generalización del análisis de las Externalidades.

El siguiente ejemplo numérico ilustra algunas características importantes de las *Externalidades*.

Descripción del problema.

Un ferrocarril que desprende chispas a veces quema los cultivos de los agricultores.

Ferrocarril: empresa 1. Cantidad de viajes en tren (producto del ferrocarril): y_1 .

Agricultor: empresa 2. Cantidad de trigo (producto del agricultor): y_2 .

$$p_1 = 100 \quad p_2 = 21$$

$$C_1(y_1) = 0,01 y_1^2 \quad C_2(y_2) = 0,001 y_2^2$$

Externalidad.

Cada unidad de producción del ferrocarril quema 20 unidades de producción del agricultor. El productor 1 provoca una externalidad cuyo coste sufre el productor 2. Por tanto, C_s depende de la producción de la empresa 1: $C_s(y_1) = 20 y_1$.

Efectos sobre el bienestar.

Caso 1. Los productores llevan a cabo su actividad sin regulación.

El beneficio de ambas empresas se escribe como:

$$\Pi_1 = 100 y_1 - 0,01 y_1^2$$

$$\Pi_2 = 21 y_2 - 0,001 y_2^2 - 20 y_1$$

Las condiciones de **maximización de beneficio** son:

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial y_1} = 100 - 0,02 y_1 = 0 \Rightarrow y_1 = 5000$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial y_2} = 21 - 0,002 y_2 = 0 \Rightarrow y_2 = 10500$$

Por tanto, los beneficios son:

$$\Pi_1 = 100 \times 5.000 - 0,01 \times 5.000^2 = 250.000$$

$$\Pi_2 = 21 \times 10.500 - 0,001 \times 10.500^2 - 20 \times 5.000 = 10.250$$

Tabla de resumen.

	Producción	Beneficio
Ferrocarril	$y_1 = 5.000$	$\Pi_1 = 250.000$
Agricultor	$y_2 = 10.500$	$\Pi_2 = 10.250$
Agregado		$\Pi_1 + \Pi_2 = 260.250$

Se daña cultivo por valor de 100.000 unidades (20×5.000). Sin embargo, se daña para producir un servicio valioso. ¿Por qué se considera esta cantidad excesiva?

Caso 2. Un planificador decide las producciones de ambos agentes. El planificador maximiza la suma de beneficios.

$$\Pi_1 = 100 y_1 - 0,01 y_1^2$$

$$\Pi_2 = 21 y_2 - 0,001 y_2^2 - 20 y_1$$

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 = 100 y_1 + 21 y_2 - 0,01 y_1^2 - 0,001 y_2^2 - 20 y_1$$

Las condiciones de primer orden de maximización del beneficio conjunto son:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial y_1} = 100 - 0,02 y_1 - 20 = 0 \Rightarrow y_1 = 4000$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial y_2} = 21 - 0,002 y_2 = 0 \Rightarrow y_2 = 10500$$

El beneficio es $\Pi = 270.250 > 260.250$.

Tabla de resumen.

	Producción	Beneficio
Ferrocarril	$y_1 = 4.000$!!!
Agricultor	$y_2 = 10.500$!!!
Agregado		$\Pi_1 + \Pi_2 = 270.250$

La solución del planificador es distinta a la obtenida cuando los agentes llevan a cabo su actividad sin regulación. En el caso de la planificación, la suma de beneficios se incrementa hasta 270.250. El número de viajes óptimos es 4.000. Es decir, que el ferrocarril hacía demasiados viajes cuando se tomaban decisiones individuales.

El incremento de la suma de beneficios implica que la planificación es una mejora *Paretiana* con respecto al primer caso. Es decir, es posible mejorar al menos a uno de los productores sin empeorar al otro.

Comentario.

El aumento de beneficios ligado a la gestión conjunta de ambas empresas sugiere la conveniencia de su fusión.

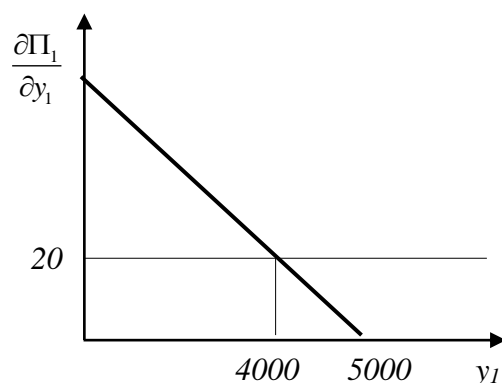
Hay dos preguntas interesantes:

1. ¿Cuál es el origen de la divergencia en las decisiones de producción?
2. ¿Por qué es mayor el beneficio cuando se toma una decisión conjunta?

Para responder a estas dos preguntas nos tenemos que fijar en el *Beneficio*

Marginal del ferrocarril: $\frac{\partial \Pi_1}{\partial y_1} = 100 - 0,02 y_1$.

El *Beneficio Marginal* para una producción de 4.000 es 20, mientras que para una producción de 5.000 es 0. Gráficamente:



El ferrocarril produce 5.000 unidades cuando toma la decisión en solitario. Las unidades entre 4.000 y 5.000 producen un beneficio marginal menor de 20 pero positivo. Por tanto, aumentan el beneficio del ferrocarril. Sin embargo, si se tiene en cuenta que cada unidad del ferrocarril destruye 20 unidades monetarias al agricultor, la producción a partir de 4.000 unidades

no es beneficiosa. De hecho, consigue un beneficio por unidad adicional menor de 20 a costa de quemar 20 unidades monetarias al agricultor.

El beneficio para el ferrocarril de pasar de 4.000 a 5.000 unidades se mide por el área de triángulo definido por el *Beneficio Marginal*. El área de este triángulo es:

$$\frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} = \frac{1.000 \times 20}{2} = 10.000$$

Las pérdidas del agricultor por esa actividad son de 20.000 (20 unidades monetarias quemadas \times 1.000 unidades de producción del ferrocarril). La pérdida social de pasar de 4.000 a 5.000 unidades es la diferencia entre las pérdidas del agricultor y la ganancia del ferrocarril. Es decir, 10.000 unidades. Esa es la diferencia de beneficios entre el *Caso 1* y el *Caso 2*.

Una forma interesante de ver el problema es la siguiente: el agricultor podría compensar al ferrocarril para que no hiciese esos viajes. El agricultor gana (deja de perder) 20 unidades por cada viaje que se cancele mientras el ferrocarril gana menos de 20 unidades por cada viaje adicional por encima de 4.000.

Regulación: Normas legales.

Caso 3. La ley obliga al ferrocarril a indemnizar al agricultor por los daños causados.

Esta es el principio conocido como "*quien contamina paga*". El beneficio del ferrocarril debe tener en cuenta la indemnización: $\Pi_1 = 100 y_1 - 0,01 y_1^2 - 20 y_1$. El beneficio del agricultor tiene en cuenta el coste de la actividad del ferrocarril y la indemnización:

$$\begin{aligned}\Pi_2 &= 21 y_2 - 0,001 y_2^2 - 20 y_1 + 20 y_1 \\ \Pi_2 &= 21 y_2 - 0,001 y_2^2\end{aligned}$$

Las condiciones de maximización del beneficio son:

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial y_1} = 100 - 0,02 y_1 - 20 = 0 \Rightarrow y_1 = 4000$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial y_2} = 21 - 0,002 y_2 = 0 \Rightarrow y_2 = 10500$$

Substituyendo estas cantidades en las expresiones de los beneficios tenemos:

$$\Pi_1 = 100 \times 4.000 - 0,01 \times 4.000^2 - 20 \times 4000 = 160.000$$

$$\Pi_2 = 21 \times 10.500 - 0,001 \times 10.500^2 = 110.250$$

Tabla de resumen.

	Producción	Beneficio
Ferrocarril	$y_1 = 4.000$	$\Pi_1 = 160.000$
Agricultor	$y_2 = 10.500$	$\Pi_2 = 110.250$
Agregado		$\Pi_1 + \Pi_2 = 270.250$

Resumen de resultados.

1. Con la regla “quien contamina paga” conseguimos que se produzca la cantidad óptima y el máximo beneficio conjunto.
2. La legislación produce un cambio en los *Derechos*. Esta distribución de derechos cambia la distribución de la renta a favor del agricultor. Por tanto, es lógico que el ferrocarril se oponga a esta legislación.
3. El ferrocarril reduce su beneficio en *90.000*, pero el agricultor aumenta su beneficio en *100.000*. Este resultado implica que sería posible que el agricultor compensase al ferrocarril para que acepte este tipo de regulación.

Caso 4: la ley dice que el tren tiene derecho absoluto de paso.

En este caso es posible negociar una compensación al ferrocarril para que reduzca el número de viajes. La compensación depende del número de viajes y_1 : $T(y_1)$. La compensación se reducirá con el número de viajes y será nula si el número de viajes supera los *5.000*. Es decir, se trata de una función decreciente del número de viajes medidos por y_1 . Los beneficios de ambas empresas se pueden escribir como:

$$\Pi_1 = 100 y_1 - 0,01 y_1^2 + T(y_1)$$

$$\Pi_2 = 21 y_2 - 0,001 y_2^2 - 20 y_1 - T(y_1)$$

Las condiciones de primer orden se pueden escribir como:

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial y_1} = 100 - 0,02 y_1 + T'(y_1) = 0$$

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial y_2} = 21 - 0,002 y_2 = 0 \Rightarrow y_2 = 10500$$

La cantidad óptima de viajes (*caso 2*) se consigue cuando: $T'(y_1) = -20$. Es decir, una indemnización con una pendiente de -20 da lugar a que el ferrocarril produzca la cantidad óptima.

Es decir, la indemnización debe disminuir en 20 unidades cada vez que el ferrocarril haga un viaje más. De este modo, el ferrocarril tiene en cuenta es su distinción el daño que hace al agricultor con cada uno de sus viajes (-20). Esta condición, permite calcular el número de viajes óptimos:

$$100 - 0,02 y_1 + T'(y_1) = 0 \Rightarrow 100 - 0,02 y_1 - 20 = 0 \Rightarrow y_1 = 4.000$$

Características de la indemnización.

La primera derivada constante y negativa implica una indemnización lineal decreciente:

$$T(y_1) = T_0 - 20y_1$$

El valor de la indemnización en este caso es:

$$T(4.000) = T_0 - 80.000$$

Sustituyendo, en la expresión de beneficio se tiene que:

$$\Pi_1 = 160.000 + T_0$$

$$\Pi_2 = 110.250 - T_0$$

$$\Pi_1 + \Pi_2 = 270.250$$

¿Qué valores puede tomar T_0 ?

En caso de no indemnizar al ferrocarril estaríamos en la misma situación que en el caso *1*. Es decir, la comparación relevante es entre el caso *4* y el caso *1*.

	Producción	Beneficio
Ferrocarril	$y_1 = 4.000$	$\Pi_1 = 160.000 + T_0$
Agricultor	$y_2 = 10.500$	$\Pi_2 = 110.250 - T_0$
Agregado		$\Pi_1 + \Pi_2 = 270.250$

Por tanto, T_0 debe cumplir las siguientes condiciones:

$$160.000 + T_0 \geq 250.000 \Rightarrow T_0 \geq 90.000$$

$$110.250 - T_0 \geq 10.250 \Rightarrow T_0 \leq 100.000$$

$$90.000 \leq T_0 \leq 100.000$$

7.3. Derechos de propiedad y costes de negociación

Teorema de Coase.

En ausencia de *Costes de Negociación* o de *Transacción*, la asignación de los derechos de propiedad no afecta a la consecución del óptimo social (*Caso 3 y 4*). La existencia de *Costes de Negociación* o de *Transacción* sustanciales puede afectar a la consecución del óptimo social. Es decir, a la asignación de recursos de forma óptima en la economía.

En presencia de *Costes de Negociación* puede ser preferible un determinado tipo de asignación de derechos de propiedad. Por ejemplo, en el caso 4, sería difícil poner de acuerdo a 1.000 agricultores para reducir los viajes del ferrocarril. Es decir, los costes del acuerdo podrían superar los beneficios derivados de éste. Sin embargo, en esas circunstancias, la asignación de derechos asociada a “*quien contamina paga*” (caso 3) funcionaría sin problema.

Aplicaciones cotidianas del Teorema de Coase.

La disyuntiva entre alquiler o compra de vivienda está afectada por el rendimiento financiero de los fondos necesarios para adquirir una vivienda. En algún momento, el propietario debe comparar el coste financiero de los fondos destinados a comprar la vivienda con la cuantía del alquiler. En principio, la oferta y la demanda deberían afectar a los alquileres y precios

de venta de las viviendas hasta que, aproximadamente, el coste de alquilar fuese parecido al coste financiero de los fondos necesarios para comprar.

Incluso en estas condiciones de igualdad financiera entre la compra y el alquiler, habría personas que podrían inclinarse por la compra. Por ejemplo, si vas a permanecer durante un tiempo razonablemente largo en un lugar donde tienes relaciones sociales y económicas valiosas puede que no estés interesado en negociar y renegociar un acuerdo de alquiler cada cierto tiempo. Tu vida y tus necesidades familiares irán cambiando y no quieres tener que llevar a cabo una negociación cada vez que tengas que reparar o reformar la casa. Por otra parte, la *Seguridad Jurídica* de la compra parece mucho mayor que la *Seguridad Jurídica* del alquiler. Estas son características importantes del “problema” de la vivienda que no suelen aparecer en el análisis político.

El tema de la disyuntiva entre alquiler y compra ocurre también en el sector empresarial. La apertura de un nuevo centro comercial suele preocupar a los comerciantes del distrito comercial tradicional de la ciudad. El primer tema que se menciona es el del cierre de los establecimientos localizados en zonas más tradicionales. Las cosas no son necesariamente así. Imaginemos que las ventas se reducen a la mitad por la aparición del Centro Comercial y que el funcionamiento mínimo de la tienda no permita reducir personal o cualquier otro tipo de gasto. Es probable que cuando se calculen los beneficios incluyendo el alquiler del local éstos se hayan transformado en pérdidas. La razón es que el alquiler de local fue negociado cuando el número de clientes era mucho mayor. En este momento, el gerente de la tienda debería ir a ver a su casero y pedirle una rebaja del alquiler. El casero tiene varias opciones pero una de ellas es obligarle a cumplir el contrato. El cumplimiento del contrato implica el cierre del negocio. En ese caso, el dueño del local se verá en la tesitura de buscar un nuevo arrendatario y, quizás, en ese momento compruebe que la petición de bajada del alquiler era razonable. En principio, el arrendatario no puede saber si la petición de bajada de alquiler corresponde a una mala gestión del negocio por tu parte, a una estrategia de

engaño por tu parte o a una reducción real de la rentabilidad del local comercial. En cualquier caso, todos estos problemas de ajustes y negociaciones desaparecerían si se tratase de un local en propiedad.

El último ejemplo corresponde a un empresario de hostelería con una formación o talento excepcional. En consecuencia, el beneficio de su local es muy superior al de otros locales colindantes. En este caso, en el momento de renovación del contrato de alquiler el casero puede estar tentado de subirle el alquiler. Negarse a esta petición de subida implicaría incurrir en importantes costes de traslado. Al final, el casero puede terminar llevándose parte de la remuneración extraordinaria relacionada con la formación o talento del restaurador. Este problema no ocurriría si el restaurador fuese el dueño del local.

Ejercicio

Un alcalde prohíbe la circulación de vehículos en días alternos usando el último dígito de la matrícula. Por ejemplo: lunes impar, martes par.

- a. Analiza si la situación creada por la medida es un Óptimo de Pareto.
- b. Analiza estrategias que pueden adoptar los conductores para mejorar su situación teniendo en cuenta que no pueden comprar un segundo vehículo. Sugerencias: *Derechos de Propiedad, Teorema de Coase, Primer y Segundo Teoremas del Bienestar.*

7.4. Aplicaciones

En este problema se estudia la distribución de vehículos entre una autopista y las carreteras secundarias.

N : número de coches.

y : número de coches que van por la autopista.

$N - y$: número de coches que van por otras carreteras.

En la autopista se tarda 30 minutos cuando el número de coches es menor a 10. Cada coche que pase de 10 aumenta el tiempo de viaje de todos los coches que van por la autopista en un minuto. Por tanto, el tiempo que se tarda por la autopista es:

$$30 + y - 10 = 20 + y$$

Por las carreteras alternativas se tarda ***siempre*** ***60*** minutos y no se colapsan.

1. No hay ningún peaje, no hay regulación

¿Cuántos vehículos circularán por la autopista?

La condición de equilibrio es:

$$20 + y = 60 \Rightarrow y = 40$$

Si se tarda menos de 60 minutos hay un incentivo para ir por la autopista.

Si se tarda más de 60 minutos por la autopista se irá por las carreteras alternativas.

Es importante observar que, en este caso, la autopista está tan congestionada que no hay ningún ahorro de tiempo en usarla. Por tanto, se han usado recursos económicos para construir la infraestructura sin que aparezca un beneficio debido a la gestión inadecuada de la congestión.

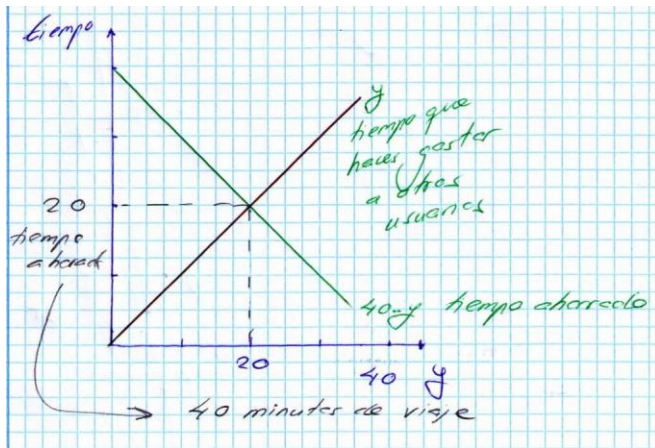
Solución óptima desde el punto de vista social

Cuando circulan y coches por la autopista, por entrar en la autopista se ahorra la siguiente cantidad de tiempo:

$$60 - 20 - y = 40 - y$$

Esta función mide la ganancia marginal de entrar en la autopista en función del número de coches y .

Cada coche que está en la autopista pierde un minuto por la entrada de un nuevo coche. Por tanto, los y coches que circulan por la autopista pierden y minutos cuando entra un coche más. Es decir, el coste marginal medido en minutos que sufren los conductores por que entre un coche más es igual a y .



Igualando ganancia marginal con pérdida marginal se tiene:

$$40 - y = y \Rightarrow y = 20$$

Esta solución óptima corresponde a la que minimiza el tiempo que el conjunto de conductores pasan en la carretera.

$T(y)$ es el tiempo que pasan en la carretera los N automovilistas del modelo. Es una función del número de coches que circulan por la autopista que se puede escribir como:

$$T(y) = 60(N - y) + (20 + y)y$$

donde, $60(N - y)$ es el tiempo que gasta quienes eligen las carreteras alternativas y $(20 + y)y$ los que usan la autopista. La solución óptima viene dada por:

$$T'(y) = -60 + 20 + 2y = 0 \Rightarrow y = 20$$

2. Peaje

Tiempo que se ahorra en la autopista:

$$60 - 20 - y = 40 - y$$

w : valor de un minuto de tiempo. Valor del tiempo ahorrado en la autopista:

$$w(40 - y)$$

P : Peaje. Entrar en la autopista si:

$$w(40 - y) \geq P$$

La condición de equilibrio es:

$$P = w(40 - y)$$

Peaje en el óptimo:

$$P(y = 20) = 20w$$

El peaje que evita la congestión depende del valor del tiempo.

3. La decisión de construir una autopista de peaje

La demanda de viajes viene dada por la condición de equilibrio del peaje.

Esta condición marca la voluntad de pago por usar la autopista:

$$P = w(40 - y)$$

Los beneficios de la empresa constructora de la autopista se pueden escribir como:

$$\Pi = Py - CF = w(40 - y)y - CF = w(40y - y^2) - CF$$

El beneficio máximo se logra cuando:

$$\Pi' = w(40 - 2y) = 0 \Rightarrow y = 20$$

$$P = 20w$$

El beneficio en este caso es:

$$\Pi = 20w \times 20 - CF = 400w - CF$$

La decisión de construir una autopista de peaje depende de la valoración del tiempo w y de los costes de construcción CF .