

Mercados y Medio Ambiente

Año académico 2015/16
1º Cuatrimestre

Organización

Evaluación

Examen final 60% (hasta 100% en la 2a convocatoria)

Examen parcial 30%

Entrega de problemas y participación en clase 10%

Recursos en la web

Todo el material de la asignatura (programa, transparencias, ejercicios etc.) estará disponible en Aula Global

aulaglobal.uc3m.es

Bibliografía central

Riera et al. (2005), *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*.

Biblioteca: S 504.03 MAN. Librerías: aprox. €23

Mercados y Medio Ambiente: Preguntas centrales

Problema central de la economía:

¿Cómo asignar de forma óptima los bienes y recursos escasos?

Economía de los Recursos Naturales:

- ¿*En qué momento* debemos usar *cuántos* recursos?
(asignación intertemporal óptima)

Economía del Medio Ambiente

- ¿Los *mecanismos de mercado* llevarán a un uso óptimo?
¿o hay fallos de mercado?
- Y si hay fallos de mercado, ¿cómo podemos *corregirlos*?

Mercados y Medio Ambiente: Programa del Curso

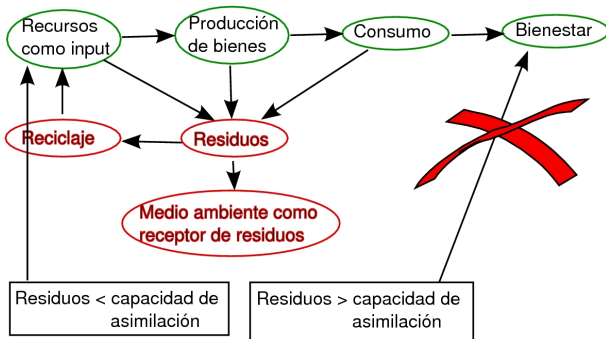
- 1 Introducción
- 2 La Gestión de los Recursos
 - ▶ Recursos No Renovables
 - ▶ Recursos Renovables
- 3 Instrumentos para corregir los fallos de mercado
 - ▶ Nivel óptimo de contaminación
 - ▶ Soluciones intervencionistas
 - ▶ Instrumentos de mercado
- 4 Valoración de los Recursos Naturales
 - ▶ Preferencias reveladas
 - ▶ Preferencias declaradas
 - ▶ Análisis Coste-Beneficio
- 5 Aspectos Internacionales y Convenios Multilaterales

Tema 1

Introducción

1. Las funciones del medio ambiente

- Provisión de recursos
- Receptor de desechos
- Generador de utilidad



2. Fallos de Mercado

Problema central en economía:

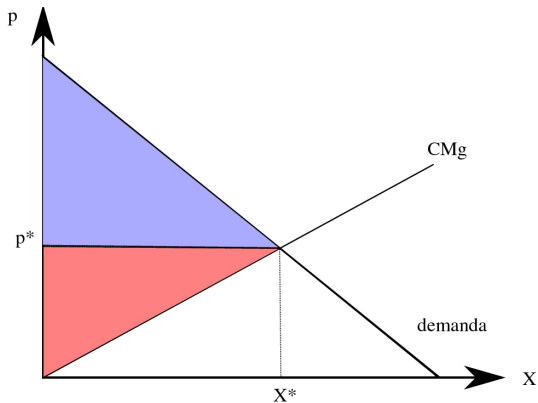
¿Cómo asignar de forma óptima los bienes y recursos escasos?

Primer Teorema del Bienestar

La asignación de los recursos escasos a través de mercados competitivos es eficiente según el criterio de Pareto si existen precios para todos los bienes y los precios reflejan los costes de oportunidad sociales.

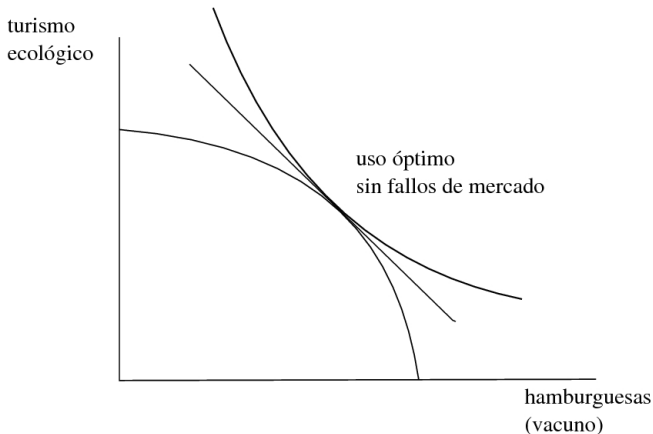
2. Fallos de Mercado

El equilibrio de mercado maximiza excedente de consumidores + excedente de productores



2. Fallos de Mercado

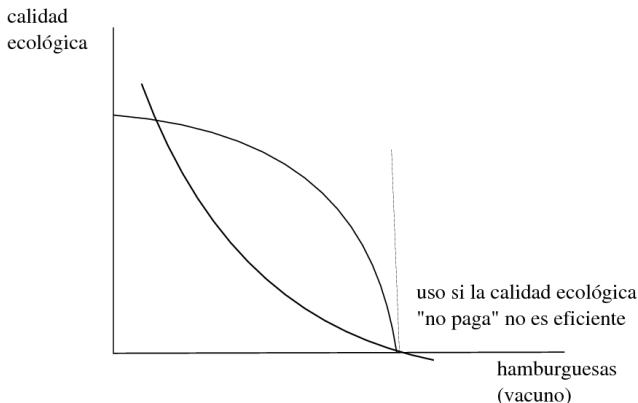
Ejemplo 1: Bosque tropical; se puede cortar y usar para pasto o conservar para turismo ecológico
(para simplificar sin maderas de valor económico u otro uso beneficioso)



2. Fallos de Mercado

Ejemplo 2: Bosque tropical; se puede cortar y usar para pasto o conservar por sus beneficios ecológicos – **que no tienen precio de mercado**

(para simplificar sin maderas de valor económico u otro uso beneficioso)



2. Fallos de Mercado

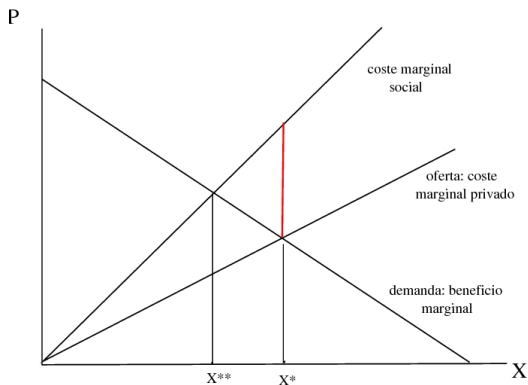
¿Por qué los precios de mercado no siempre reflejan correctamente el valor económico/coste de oportunidad de los bienes, dando lugar a asignaciones ineficientes?

Fallos de mercado:

- externalidades
- bienes públicos
- información asimétrica
- poder de mercado
- no convexidad

2. Fallos de Mercado: Externalidades

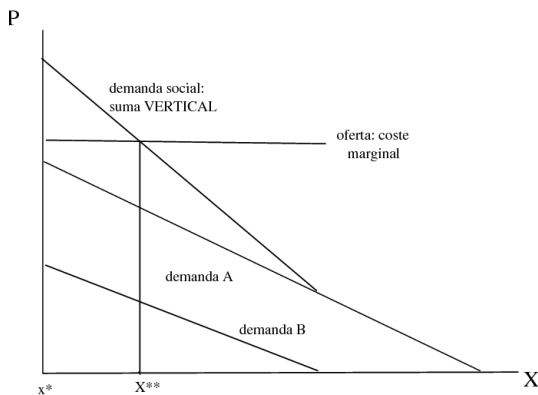
Cuando la actividad económica de un actor **afecta al beneficio o bienestar de otro**, sin que este efecto sea reflejado en los precios, el nivel de la actividad en equilibrio no es el óptimo.



2. Fallos de Mercado: Bienes públicos y comunales

Cuando un bien es **no rival y/o no excluible** en el consumo, crea los siguientes problemas:

- no rivalidad: el valor social del bien es la *suma* de lo que pagarían todos los individuos



2. Fallos de Mercado: Bienes públicos y comunales

Cuando un bien es **no rival y/o no excluible** en el consumo, crea los siguientes problemas:

- no rivalidad: el valor social del bien es la *suma* de lo que pagarían todos los individuos
- no exclusión: free-riding \Rightarrow la provisión será menor que la óptima si se establece un mecanismo de contribuciones voluntarias. Esto ocurre (entre otros) con bienes donde los derechos de propiedad no están bien definidos.

	excluible	no excluible
rival	bien privado	bien comunal
no rival	bien de club	bien público

Ejercicio

Pensar en un ejemplo para cada tipo de bien

3. Regulación ambiental

Instrumentos de regulación

Fallos de mercado mas relevantes en el uso de los recursos naturales:

- externalidades: contaminación del aire, de los ríos, y de la tierra
- bienes públicos: contaminación transfronteriza (cambio climático, capa de ozono,...)

Las políticas ambientales tienen como objetivo corregir estos fallos de mercados.

ámbito nacional impuestos, estándares, y permisos negociables.

ámbito internacional convenio internacional entre estados soberanos para proteger el medio ambiente

3. Regulación ambiental

Análisis coste beneficio

REGULACIÓN AMBIENTAL

COSTE \gtrless BENEFICIOS

Economista: elegir la política que maximize Beneficios—Costes.

Para esto hace falta estimar los costes y beneficios de las medidas entre las cuales hay que elegir.

3. Regulación ambiental

Valoración

Política ambiental tiene como objetivo la mejora de la calidad del aire, del agua, del sistema ecológico.

⇒ no son bienes comerciales y por tanto no tienen precio de mercado.

Problema fundamental en el análisis coste-beneficio: ¿Como comparamos el coste de una medida con los beneficios si estos no se pueden valorar directamente en terminos monetarios (p.ej. casos de enfermedades esquivados)?

⇒ Hay que traducir los beneficios ambientales en valores monetarios. Averiguar *la disponibilidad a pagar* por los beneficios de una medida entre los que pagan sus costes. Dos métodos:

- preferencias declaradas: encuestas sobre la disponibilidad a pagar
- preferencias reveladas: deducir la disponibilidad a pagar a raíz de otras decisiones que la gente toma.

4. Aspectos internacionales y convenios multilaterales

Problemas ambientales transfronterizos

- Ejemplos: contaminación de los océanos y ríos, cambio climático, capa de ozono ...
 - Cada país tiene incentivos para sobreexplotar los recursos comunes.
- ⇒ los países son soberanos y se pueden comportar de manera estratégica

Queremos saber:

- ¿Es posible que todos los países soberanos cooperen para asegurar el uso eficiente de los recursos naturales?
- Si es que sí, ¿cuáles son los aspectos importantes en el diseño de un convenio multilateral?
- Si es que no, ¿cuál es el nivel de cooperación en un convenio internacional como el Protocolo de Kioto?

5. Crecimiento y sostenibilidad

Podemos sostener las tasas actuales de crecimiento económico hasta el futuro indefinido, dado que los recursos naturales son limitados?

The Limits to Growth (Informe del Club de Roma, 1972)

“If the present growth trends in world population, industrialization, pollution, food production, **and resource depletion** continue unchanged, the limits to growth on this planet will be reached sometime within the next one hundred years. The most probable result will be a rather sudden and uncontrollable decline in both population and industrial capacity. (...) **the collapse occurs because of nonrenewable resource depletion.**”

Desarrollo sostenible (Informe de la “Comisión Brundtland”, 1987)

“Está en manos de la humanidad hacer que el **desarrollo sea sostenible**, es decir, asegurar **que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.**”

5. Crecimiento y sostenibilidad

Perspectiva pesimista: (Malthus, Club de Roma, ecologistas,...)

- el crecimiento de la población / producción requiere el uso de cada vez más recursos
- ⇒ terminará agotando los recursos con consecuencias graves para la calidad de vida
- ⇒ algunos están a favor de un “crecimiento cero”

Perspectiva optimista: (muchos economistas,...)

- En la práctica, los RNR **no se agotan** gracias a las fuerzas del mercado:

$$\left. \begin{array}{l} \text{reservas} \downarrow \\ \text{CMg de extracción} \uparrow \end{array} \right\} \Rightarrow \text{precio} \uparrow \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{demanda} \downarrow \\ \text{recursos alternativos,} \\ \text{tecnología de sustitución,} \\ \text{y reciclaje} \uparrow \end{array} \right.$$

- podemos observar que la calidad ambiental **tiende a aumentar** en los países más desarrollados (“curva de Kuznets”)

5. Crecimiento y sostenibilidad

Si el cambio tecnológico y recursos alternativos pueden sustituir el capital natural, ¿por qué conservar este último?

Razones

- El capital natural es necesario para la construcción del capital construido, y no siempre son sustituibles
- No sabemos cuando/si nuevas tecnologías van a sustituir los recursos
- Incertidumbre científica e irreversibilidad
- Mayor cantidad de capital natural puede suponer una mejora en la capacidad de adaptación frente a los avatares externos
- Equidad intergeneracional
- Derechos de la propia naturaleza
- **Fallos de mercado:** sin intervención, los recursos son sobreexplotados

Tema 2

La Gestión de los Recursos Naturales

Concepto y tipología de los recursos naturales

- **Recursos naturales:** bienes que provee la naturaleza, no han sido hechos por el hombre, y que usamos para el consumo o la producción de otros bienes; “capital natural”.
- **Recursos no renovables:** su utilización o consumo implica una disminución permanente del *stock*, ya que o no existe regeneración o abarca períodos excesivos..
Ej.: energía térmica, petróleo.
- **Recursos no renovables con servicios reciclables:** su uso o consumo implica una disminución del *stock*, pero seguidamente son revertidas a otro estado útil por medio de un proceso industrial de recuperación (reusado o reciclado).
Ej.: aluminio, agua confinada.
- **Recursos renovables:** su uso o consumo no implica su agotamiento, es capaz de regenerarse; el *stock* puede aumentar o disminuir dependiendo de la cantidad que usamos.
Ej.: bosques, agua fluvial, peces, aire atmosférico.

La Gestión de los Recursos Naturales: Los recursos no renovables (RNR)

1. Los recursos no renovables: Concepto

Recursos no renovables (RNR)

Aquellos en los que la utilización o consumo de una unidad de recurso implica la destrucción de esta cantidad de reservas, abarcando su regeneración periodos de tiempo inmensos.

Preguntas esenciales: ¿Cuál es...

- la tasa de extracción que permite un agotamiento óptimo del RNR?
- el período óptimo de agotamiento del recurso?

también: cuestión de equidad generacional

1. Los recursos no renovables: Concepto

- **Demanda:** para el consumo directo ($U = U(C, Z)$) y para la producción de otros bienes de consumo ($Q = f(K, L, Z)$).
- **Elasticidad** precio de la demanda: depende de la disponibilidad de bienes sustitutivos
- **Oferta:** Las existencias son limitadas, posiblemente no todas conocidas. Las *reservas* son las existencias conocidas y con calidad adecuada para uso con tecnología actual; de estas proviene la oferta. Curva de oferta: $P = CMg$ donde...
- **Coste de oportunidad:** costes de extracción del recurso + *coste de usuario* (pérdida de beneficios futuros)

2. La Regla de Hotelling

Supuestos:

- Se conocen con exactitud las existencias (\bar{R}) del yacimiento
- Los costes de extracción del recurso son nulos
- La cantidad extraída de recursos no influye en su precio (individuo actúa en *competencia perfecta*)
- El precio es una función *conocida* $p(t)$ del tiempo

2. La Regla de Hotelling

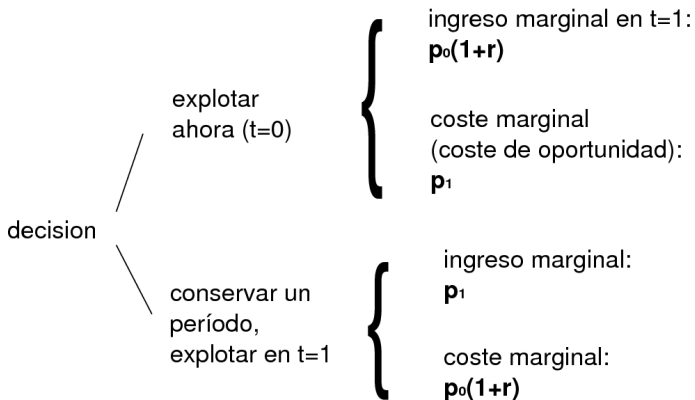
Hotelling: Propietarios de los recursos tiene dos opciones

- 1 extraer los recursos y dejar las ganancias en el banco
⇒ intereses
- 2 dejar los recursos en la tierra, donde su valor aumenta

Ejercicio

¿Qué son los costes de oportunidad de cada una de las dos alternativas?

2. La Regla de Hotelling



Si $p_1 > p_0(1+r)$ conviene explotar en $t = 1$

Si $p_1 < p_0(1+r)$ conviene explotar en $t = 0$

2. La Regla de Hotelling

Cantidad pequeña, 2 períodos, sin coste de extracción

Ejemplo

Normalizamos la cantidad del recurso de la que dispone el propietario a 1 unidad. La puede vender en $t = 0$ (“ahora”) o en $t = 1$ (“mañana”).

t	0	1
$p(t)$	120	130

La tasa de interés es $r = 10\%$, los costes de extracción $c = 0$.

Comparar el beneficio de vender “ahora” $p_0 = 120$ con el valor presente de “mañana” $\frac{p_1}{1+r} = 118,18 \Rightarrow$ propietario venderá ahora.

2. La Regla de Hotelling

Cantidad pequeña, 2 períodos, con coste de extracción

Ejercicio

¿Qué hará el propietario de una unidad de recurso para maximizar sus beneficios cuando la extracción en cualquier momento tiene un coste de $c = 40$?

La tasa de interés es $r = 10\%$ y los precios son como en el ejemplo anterior

t	0	1
$p(t)$	120	130

Solución: Tabla después de restar el coste de extracción:

t	0	1
$p(t)$	80	90

Vender ahora: 80. Vender mañana: $90/1,1 = 81,81 > 80$, por tanto vender mañana es mejor opción.

2. La Regla de Hotelling

Todas las reservas, 2 períodos, sin coste de extracción

Hasta ahora: decisión **individual** en un mercado con competencia perfecta.

Ahora veamos toda la industria del recurso:

- si $p_0 > (<) \frac{p_1}{1+r}$ \Rightarrow todos querrán vender “ahora” (“mañana”)
- \Rightarrow oferta “ahora” aumenta (disminuye) mucho
- \Rightarrow los precios relativos tienen que cambiar hasta llegar a un **equilibrio** con

$$p_0 = \frac{p_1}{1+r}$$

- indiferencia entre extraer o esperar: tasa de interés de mercado es igual a la tasa con que aumenta el valor del recurso *in situ*.

2. La Regla de Hotelling

Senda de Precios de Equilibrio

Regla de Hotelling (caso de 2 períodos)

En equilibrio, el precio del recurso no renovable aumenta a una tasa igual al tipo de interés de mercado:

$$\hat{p} = \frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_1 - p_0}{p_0} = r$$

Ejercicio

Calcular una condición que caracteriza el equilibrio en el modelo de 2 períodos cuando hay costes de extracción c positivos.

Solución: $p_0 - c = \frac{p_1 - c}{1+r} \Leftrightarrow p_0 - c + r(p_0 - c) = p_1 - c \Leftrightarrow p_1 - p_0 = r(p_0 - c) \Leftrightarrow \frac{p_1 - p_0}{p_0 - c} = r$

2. La Regla de Hotelling

Tiempo continuo, sin coste de extracción

En la realidad, hay más de dos momentos para vender, y más de una unidad por propietario.

En cada momento t elegimos el nivel de extracción $Z(t) \geq 0$ tal que el valor actual descontado del recurso:

$$\int p(t)Z(t)e^{-rt} dt$$

sea maximizado sujeto a las existencias limitadas R del recurso

$$\int Z(t)dt = \bar{R}.$$

⇒ Problema de optimización dinámica con

- variable de control Z y variable de estado R
- ecuación de movimiento: $\dot{R}(t) = -Z(t)$
- condición inicial: $R(0) = \bar{R}$ y condición final: $R(T) \geq 0$

2. La Regla de Hotelling

Tiempo continuo, sin coste de extracción

La solución óptima requiere $p(t) = e^{rt} p_0$, de ahí la

Regla de Hotelling (en tiempo continuo)

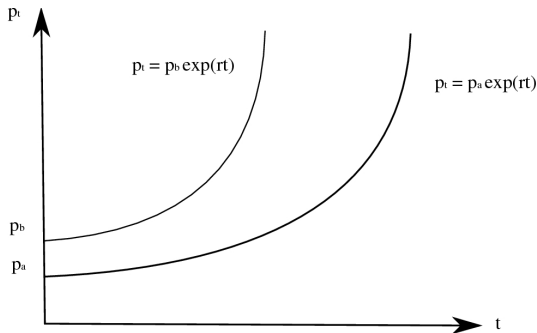
El precio del recurso no renovable aumenta a una tasa igual al tipo de interés de mercado:

$$\hat{p} = \frac{\dot{p}}{p} = \frac{re^{rt} p_0}{e^{rt} p_0} = r$$

¿Y la cantidad vendida? El valor presente por unidad vendida en cada momento es igualado, así obtenemos una oferta continuada (en vez de todo ahora o todo en un futuro infinito)

2. La Regla de Hotelling

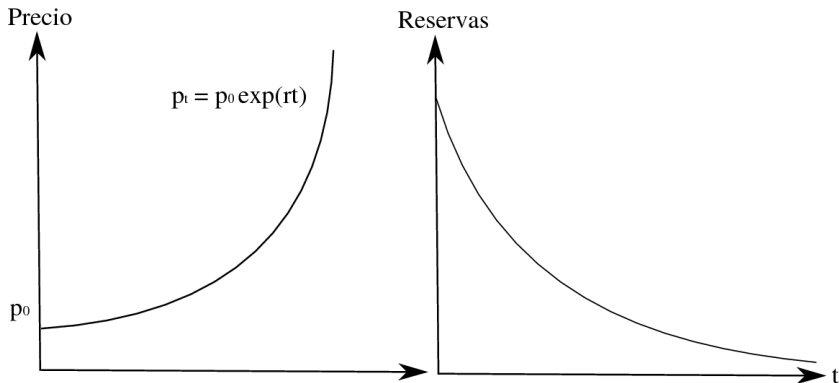
La regla de Hotelling nos da una **tasa de crecimiento** de los precios.



Pero ¿cómo sabemos cuál es el **nivel** de la senda de precios?
Necesitamos explotar las condiciones iniciales y finales para resolver el problema de optimización.

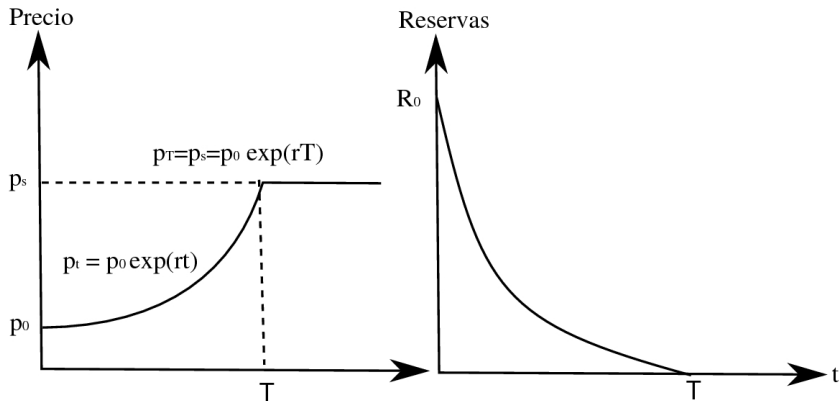
2. La Regla de Hotelling

Ejemplo I: sin sustitutos, el recurso no debe agotarse



2. La Regla de Hotelling

Ejemplo II: si existe un sustituto con coste p_s , el recurso debe agotarse cuando su precio alcance este nivel



2. Los recursos no renovables: Extracción óptima

Situación de referencia:

el uso óptimo del recurso maximiza el bienestar W de la sociedad (generaciones futuras incluido!)

$$\max W = \int U_t(Z(t)) \cdot e^{-\rho t} dt$$

Supuestos:

- $U(Z)$ es la utilidad neta de todos los usos del recurso Z , ya sea consumo directo o en la producción
- W es aditivo en la utilidad a lo largo del tiempo U_t (este supuesto no es sin problema, pero garantiza un Pareto-óptimo)
- $U' > 0$ y $U'' < 0$
- tasa de descuento social ρ (este supuesto también es controvertido)

$$\text{sujeto a } \int Z(t) dt = \bar{R}, Z(t) \geq 0$$

2. Los recursos no renovables: Extracción óptima

Condición de primer orden:

Se iguala la *utilidad marginal descontada* en cada momento. La utilidad marginal sin descontar debe crecer con la tasa del descuento social:

$$\hat{U}' = \frac{\dot{U}'}{U'} = \frac{\partial U' / \partial t}{U'} = \rho$$

⇒ el consumo debe disminuir a lo largo del tiempo

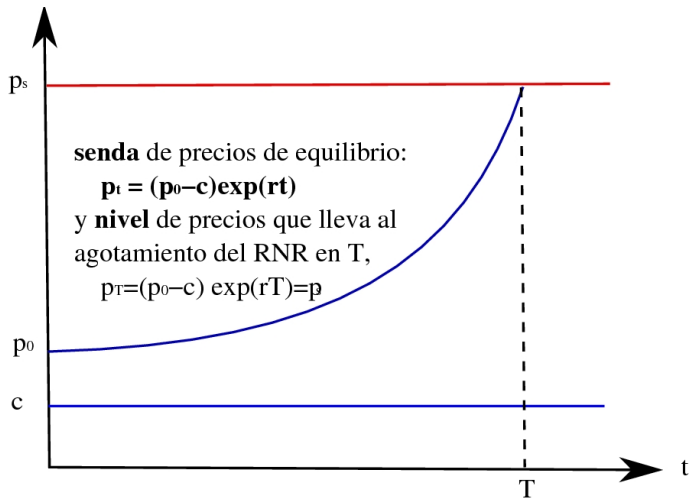
Ojo: senda de extracción y consumo decreciente con propiedad privada (Hotelling: precios crecientes) y con dictador benevolente (U' creciente a lo largo del tiempo), pero solo coinciden (⇒ decisiones privadas son eficientes) en ciertos casos, especialmente si las tasas de descuento privada y social coincidieran. En otras palabras, el mercado competitivo no garantiza una asignación óptima de los recursos si las dos tasas no coinciden.

3. Estática comparativa

- 1 Variación de la tasa de descuento
- 2 Variación de la tecnología de reemplazo
- 3 Variación de las existencias de RNR
- 4 Variación del coste de extracción
- 5 Variación de la demanda de RNR

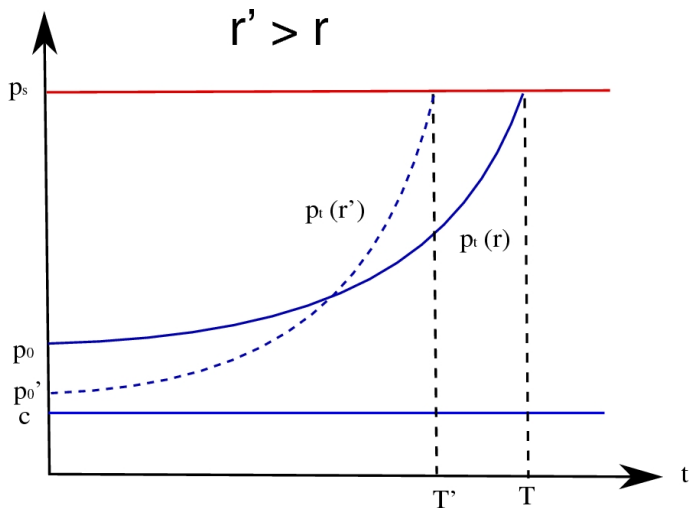
3. Estática comparativa

Situación inicial



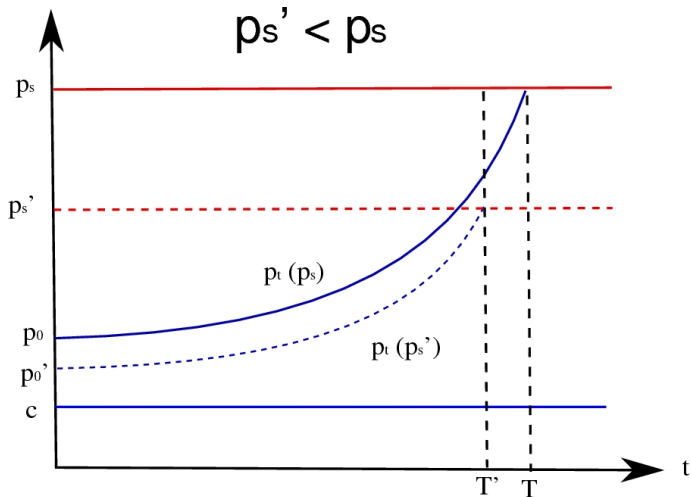
3. Estática comparativa

Variación de la tasa de descuento



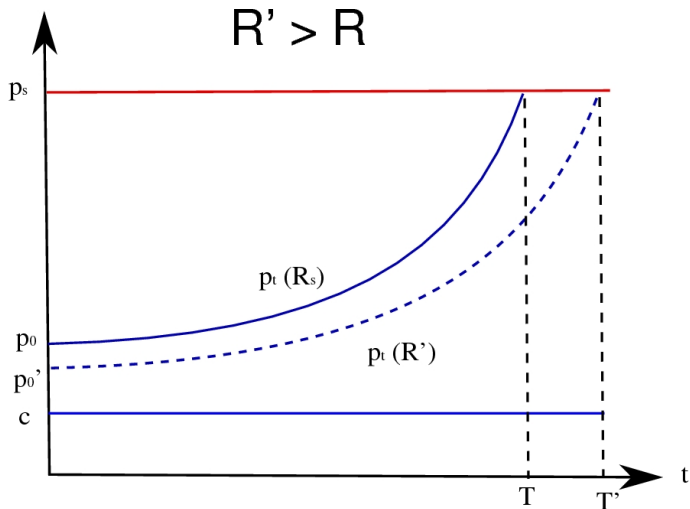
3. Estática comparativa

Variación de la tecnología de reemplazo



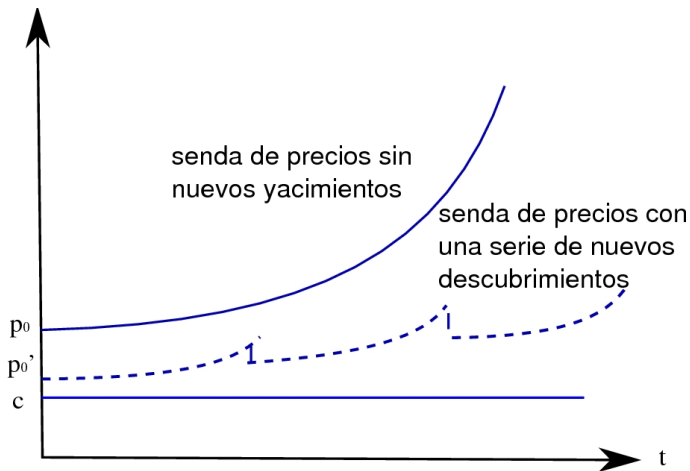
3. Estática comparativa

Variación de las existencias de RNR



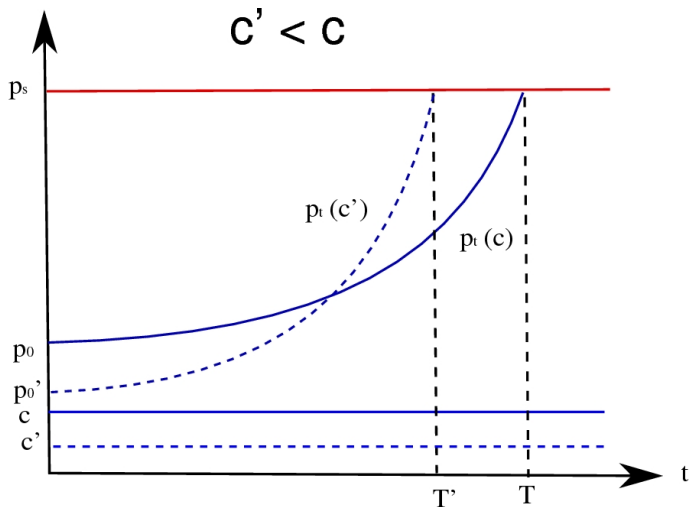
3. Estática comparativa

Variación de las existencias de RNR



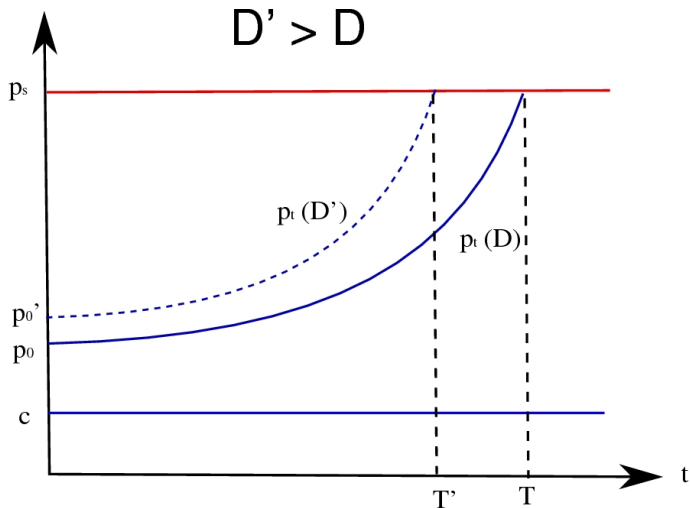
3. Estática comparativa

Variación del coste de extracción



3. Estática comparativa

Variación de la demanda de RNR



4. El monopolio

Hasta aquí:

- Competencia perfecta o maximización del bienestar social
- con $r = \rho$, propietarios privados agotan los recursos a un ritmo socialmente óptimo)

¿Hay argumentos para la intervención en los mercados de recursos?

- Tasas sociales de descuento \neq Tasa de descuento privada usada por el propietario del recurso
- Externalidades debidas al uso del producto
- Información imperfecta
- **Mercados no competitivos**

4. El monopolio

Monopolio

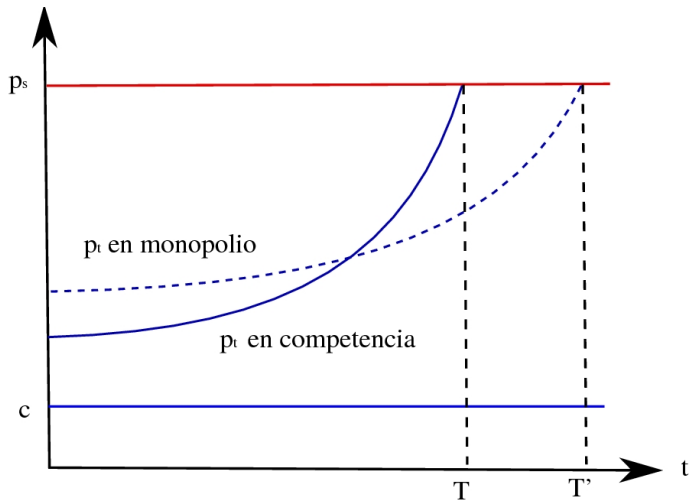
- Monopolista restringe el output y eleva los precios, comparado con los de competencia perfecta
- P_0 (precio inicial) será mayor que en competencia perfecta
- con existencias de recursos fijas, un mayor precio inicial \Rightarrow senda de precios menos inclinada a lo largo del tiempo

Efecto:

Intuitivamente...
aumentar la vida del RNR

.. pero en la práctica
depende de valores concretos
de los parámetros relevantes
(ej: elasticidad de la curva de
demanda)

4. El monopolio y la tasa de extracción



5. El reciclado

Si un recurso, tras ser utilizado en algún producto, conserva ciertas características físicas, químicas etc.

⇒ el material puede ser recuperado

El reciclaje...

- aumenta la oferta total del recurso
- disminuye la cantidad que se extrae

⇒ extiende la vida del recurso

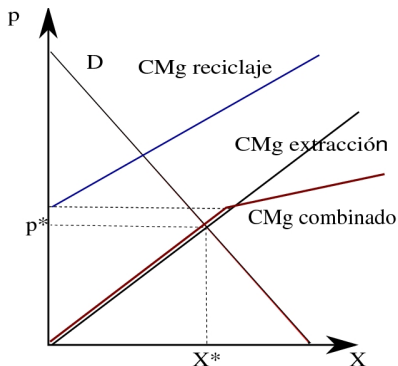
- nos da más tiempo para encontrar bienes sustitutivos

Reciclaje y sostenibilidad

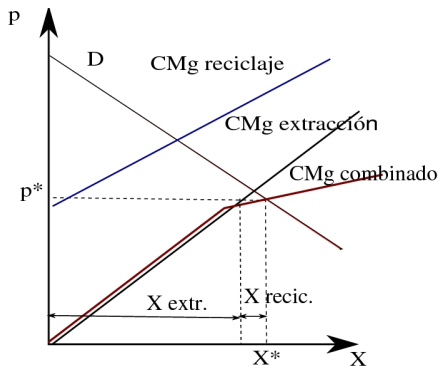
El reciclaje permite usar *más* recursos para producir más, extrayendo *menos* recursos de las reservas escasas.

5. El reciclado

Competencia entre extracción y reciclaje:



Demanda baja: la extracción es más barata que el reciclaje



Demanda alta: se usa material extraído y también reciclado

5. El reciclado

La recuperación de materiales reciclados es sólo parcial pero puede aumentar la oferta total de forma significativa

Ejemplo: Extracción inicial Q ; del recurso utilizado en un año se pueden recuperar y reutilizar 80% al año siguiente.

t	0	1	2	...	k	...
$z(t)$	Q	$0,8 Q$	$0,8^2 Q$...	$0,8^k Q$...

5. El reciclado

Uso total:

$$Z = \sum_{i=0}^T z(t) = Q(1 + 0,8 + 0,8^2 + \dots + 0,8^T)$$

$$0,8 Z = Q(0,8 + 0,8^2 + 0,8^3 + \dots + 0,8^{T+1})$$

$$Z - 0,8 Z = Q(1 - 0,8^{T+1})$$

$$Z = Q \frac{1 - 0,8^{T+1}}{1 - 0,8}$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} Z = \frac{Q}{1 - 0,8} = 5 Q$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} Z = \frac{Q}{1 - \text{cuota de reciclado}}$$

5. El reciclado

Las decisiones de los consumidores:

	Comprar y vertedero	Comprar y reciclar
Precio de compra	100	100
Valor para el consumidor	160	160
Valor neto	60	60
Costes de eliminación		
privados	10	40
daño ambiental	40	0
valor del material recuperado	no hay	20
Beneficios netos		
privados	50	20
sociales	10	40

¿Qué hacer para incentivar al consumidor a optar por el reciclaje?

- Impuestos sobre la eliminación
- Programa de depósitos

La Gestión de los Recursos Naturales: Los recursos renovables (RR)

1. Los recursos renovables: Concepto

Recursos renovables

Su uso o consumo conlleva su disminución, pero tras un tiempo se regeneran por sí mismos.

- recursos renovables de flujo
 - ▶ p. ej. energía solar o térmica
 - ▶ no se agotan cuando son utilizados
- recursos renovables de stock
 - ▶ p. ej. peces, bosques, atmósfera, tierras
 - ▶ se regeneran según procesos biológicos, físicos o químicos
 - ▶ es posible agotarlos

1. Los recursos renovables: Concepto

- Nivel de uso sostenible: que no comprometa la continuidad de los recursos renovables de stock
- Problema de largo plazo: maximización del bienestar social
- Problema de agotamiento: evitar extinción definitiva
- Se usan los “modelos bioeconómicos”: es clave conocer la tasa de crecimiento para decidir la tasa de explotación
- Casos típicos:
 - ▶ pesquerías (crecimiento rápido)
 - ▶ bosques (crecimiento lento)

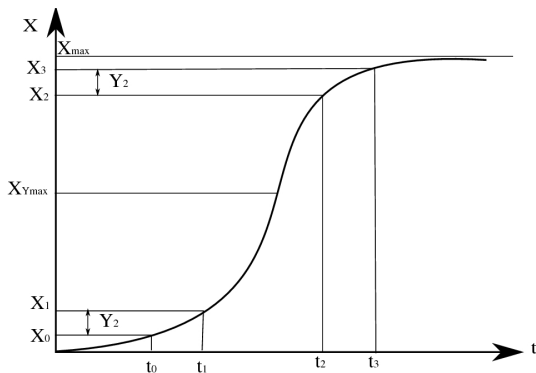
2. Crecimiento y explotación de los recursos

Ejemplo: Pesquería

- Zona en que existe una población de peces (suponemos una especie), donde varias empresas realizan actividades de pesca.
- Recurso móvil: dificultad para asignar derechos de propiedad
- Modelo bioeconómico: Curva de crecimiento natural $F(X)$
- Crecimiento total del stock: $X_{t+1} - X_t = F(X) - Y$
- “Capacidad de carga del sistema”: Por equilibrio de alimentación y otros factores limitantes, las existencias X se saturan en X_{max}
- Captura sostenible: cantidad de recurso extraídas en un tiempo Y = crecimiento natural del recurso en ese tiempo $F(X)$

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Curva de crecimiento natural $F(X)$ del recurso X (biomasa),
p. ej. crecimiento logístico $F(X) = g X \left(1 - \frac{X}{X_{max}}\right)$

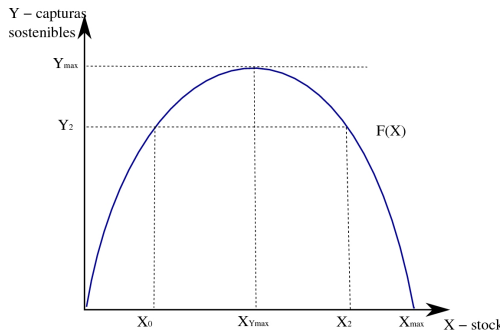


Explotación sostenible depende del stock: con X_1 y con X_3 es Y_2 /año
Explotación sostenible máxima corresponde al stock X_{Ymax}

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización de beneficios – Modelo estático

Capturas **sostenibles** para diferentes stocks



Capturas \bar{Y} son sostenibles con un stock de X_T o con $X_{T'}$.

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización de beneficios – Modelo estático con un sólo propietario

¿Qué tamaño de stock del recurso maximiza los **beneficios estáticos** (de un período), si es explotado de forma **sostenible**?

⇒ maximizar (Ingreso – Coste) en función de X

- ¿Ingresos sostenibles?

- ▶ Capturas sostenibles $Y =$ crecimiento de biomasa en función del stock $F(X)$

- Ingresos sostenibles $I = p \cdot Y$
supuesto: competencia perfecta, p constante

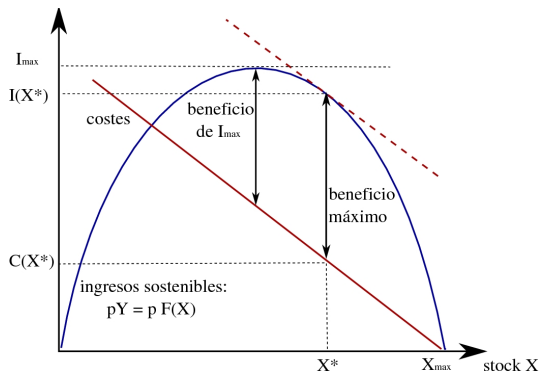
- ¿Coste de una captura Y ?

- ▶ cuando el stock X es menor, hay que poner más *esfuerzo* para extraer Y (usar más barcos, tenerlos fuera más tiempo, etc.)

- el coste de la captura *disminuye* cuando X *aumenta*

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización de beneficios – Modelo estático



Beneficio máximo en X^* , donde $IMg=CMg$.

No coincide con la máxima captura sostenible con un stock de X_{Ymax} .

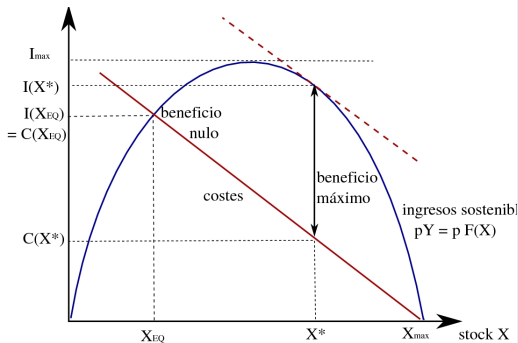
2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Libre entrada

- Sin propietario del recurso (derechos de propiedad no bien definidos) no interesa a cada uno de los pescadores maximizar el beneficio social
- ⇒ se pesca mientras haya beneficio positivo:
hasta $X_{EQ} < X^*$ donde se anula el beneficio, cubriendo solo costes
- En el equilibrio bioeconómico X_{EQ} , hay sobreexplotación, comparado con en el equilibrio socialmente eficiente X^*
 - No hay extinción, pero hay más inestabilidad hacia ella si se sobreestima el crecimiento natural del banco pesquero

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Libre entrada

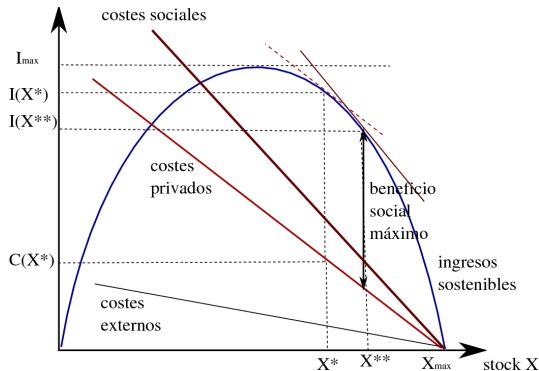


H. Scott Gordon 1954:

“There appears, then, to be some truth in the conservative dictum that **everybody’s property is nobody’s property**. Wealth that is free for all is valued by no one because he who is foolhardy enough to wait for its proper time of use will only find that it has been taken by another.”

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Externalidades negativas



2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Externalidades negativas

Con externalidades negativas (ej: desequilibrios en la cadena trófica o hambrunas de nativos que se alimentan del banco de peces)

- óptimo de capturas en X^{**} , igualar CMg social = IMg
- $X^{**} > X^*$, el beneficio privado es menor, el beneficio social es mayor, la externalidad negativa es menor.
- ¿Cómo podemos internalizar las externalidades en costes productivos? mediante impuestos, derechos negociables etc.

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Modelo de dos períodos

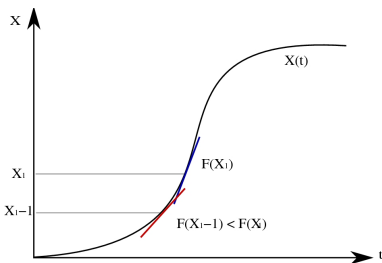
Modelo dinámico: maximizar el **valor presente de los beneficios** (solución del propietario sin libre acceso, o del planificador social).

¿Consecuencias intertemporales de aumentar la captura?

- aumentar captura hoy $dY_t > 0$
 - ⇒ disminuye el stock del próximo período $dX_{t+1} < 0$
 - ⇒ afecta la *velocidad de regeneración* del recurso $F(X)$

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Modelo de dos períodos



- $dF(X)/dX = F'(X)$ es la *variación de la velocidad* (aceleración).
 $\Delta X = -1 \Rightarrow \Delta F(X) = F(X_1 - 1) - F(X_1)$
- Hasta el punto de inflexión,
 $F(X_1) > F(X_1 - 1) \Rightarrow F'(X) > 0$.
La velocidad de regeneración crece con el stock; extraer una unidad más reduce $F(X)$.
- Después, $F(X)$ decrece con el stock (desaceleración):
 $F(X_1) < F(X_1 - 1) \Rightarrow F'(X) < 0$

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Modelo de dos períodos

Modelo de dos períodos t_0 , t_1 , sin costes de extracción, en valores futuros.
¿Consecuencias intertemporales de aumentar la captura en t_0 ?

- IMg de capturar una unidad adicional en t_0 : $p_0(1 + r)$
- CMg de renunciar a la captura en t_1 y la regeneración natural:

$$p_1 + p_1 F'(X) = p_1 + p_0 F'(X) + \Delta p F'(X).$$

$$\text{Para un } \Delta p F' \text{ cercano a } 0 \rightarrow CMg \approx p_1 + p_0 F'(x)$$

- Decisión:
 - ▶ Si $IMg > (<) CMg \Rightarrow$ aumentar (disminuir) la captura en $t = 0$
 - ▶ Si $IMg = CMg \Rightarrow$ indiferencia en modificar las capturas

\Rightarrow para una oferta continua en equilibrio, los precios en los dos años han de cumplir: $\mathbf{p_0(1 + r) = p_1 + p_0 F'(x)}$

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Modelo de dos períodos

De la condición de equilibrio: $p_0(1 + r) = p_1 + p_0 F'(x)$ podemos calcular la siguiente

Ecuación fundamental (Modelo de dos períodos)

Las existencias óptimas del recurso renovable cumplen con

$$\frac{\Delta p}{p_0} + F'(x) = r$$

Interpretación económica: Conservar una unidad del recurso renovable da dos rendimientos :

- crece el precio de esta unidad y
- cambia la regeneración del stock (el “rendimiento propio”)

La suma ha de ser igual al rendimiento alternativo (tipo de interés)

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Maximización del beneficio – Modelo dinámico

Caso general: tiempo continuo, horizonte de maximización infinito, con costes de extracción

- objetivo: $\max \int_{t=0}^{\infty} (p_t Y_t - c Y_t) e^{-rt}$
- variable de control: extracciones Y_t
- variable de estado: stock X_t
- ecuación de movimiento: $\dot{X}_t = F(X_t) - Y_t$
- condición inicial: $X_0 = X(0)$, restricción final: $\lim_{t \rightarrow \infty} X(t) \geq 0$

2. Crecimiento y explotación de los recursos

Consecuencias de la ecuación fundamental

Ecuación Fundamental (Modelo en tiempo continuo)

$$\frac{\dot{p}}{p_t - c} + F'(x) = r$$

- Cuanto mayor sea el precio y menor sea el coste de extracción, menor será el primer término
Si r no varía, hay que compensarlos con un mayor $F'(X)$
 \Rightarrow menor será X^*
- Cuanto mayor sea la tasa de descuento, menor será X^*
- Cuanto mayor sea $F'(X)$, menor será X^* .

3. Política Pesquera en la UE

La UE, al igual que los gobiernos de muchos países, regula la explotación de los caladeros marinos debido a dos problemas:

- Sobreexplotación de los recursos pesqueros (y peligro de extinción)
- Exceso de la capacidad de la flota (costes fijos excesivos)

3. Política Pesquera en la UE

- Programa plurianual, medidas para paliar...
 - ▶ ... la sobreexplotación: Total Admisible de Capturas (TAC); cantidad de captura admisible de una especie, en una zona, por año
 - ▶ ... el sobreesfuerzo: Total Admisibles de Esfuerzo (TAE); esfuerzo = capacidad (tamaño del buque y motor) por tiempo de actividad
- El TAC y TAE se reparte en cuotas nacionales, los países pueden manejar sus cuotas de maneras distintas (principio de subsidiaridad)
- Problema: los TAC y TAE son decisiones políticas, no necesariamente corresponden a principios bioeconómicos

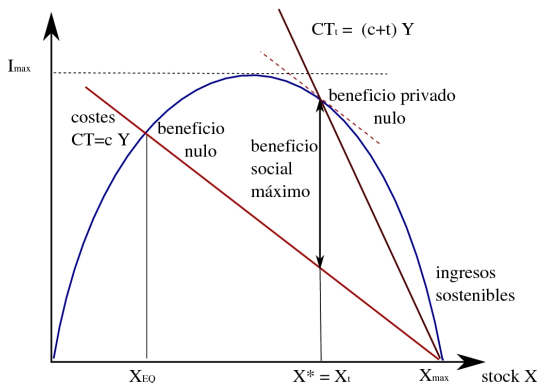
3. Política Pesquera

Otras medidas para disminuir sobreexplotación y sobreesfuerzo:

- 1 Regulaciones sobre la tecnología utilizada
- 2 Cuotas individuales transferibles
- 3 Establecimiento de impuestos:
aumentar el coste del esfuerzo para disminuir el esfuerzo rentable

3. Política Pesquera

Regulación de la pesquería vía impuestos



Beneficios privados nulos antes y después del impuesto,
Recaudación del impuesto = beneficio social

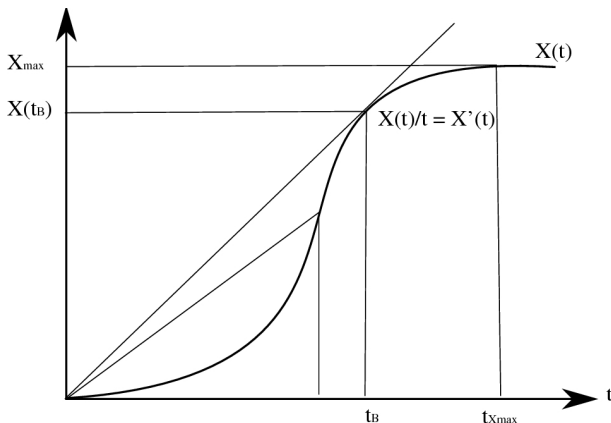
4. La gestión económica de los bosques

Características especiales de los bosques (comparado p. ej. con la pesca):

- Período de regeneración prolongado (dependiendo de la especie, factores del medio ambiente y cuidado humano)
 - multifuncionalidad:
 - ▶ **productivo/comercial** (plantaciones)
 - ▶ ocio/recreativo
 - ▶ ambiental
- ⇒ efectos externos por su naturaleza multifuncional
- más fácil de controlar que la pesca por falta de movilidad
 - necesitan suelo ⇒ coste de oportunidad
 - normalmente no hay extracción parcial, se cortan todos los árboles de una plantación al mismo tiempo

4. La gestión económica de los bosques

Crecimiento de la masa forestal:



- **Producto medio** del recurso (por período de tiempo) $X(t)/t$
- **Producto marginal** del recurso $X'(t)$
- producto medio es máximo si $X(t)/t = X'(t)$

Máximo rendimiento sostenible (Maximum sustainable yield MSY)

4. La gestión económica de los bosques

Pregunta central en la gestión de los bosques:

- determinar el momento óptimo de explotación, el “turno forestal óptimo”

Dos criterios diferentes:

- 1 El turno óptimo *biológico* maximiza el producto medio
- 2 El turno *económico* óptimo también toma en cuenta costes (de plantar y cuidar, de tala y de oportunidad) y descuentos

4. La gestión económica de los bosques

Turno económico óptimo, una rotación

Buscamos el mejor **momento** para talar un bosque
(no la mejor cantidad, porque se corta todo al mismo tiempo):

$$\max_t pX(t)e^{-rt}$$

Para simplificar suponemos un precio de madera constante p

$$p\dot{X}e^{-rt} + pX(t)e^{-rt}(-r) \stackrel{!}{=} 0$$

$$\Rightarrow rpX(t) = p\dot{X}$$

- CMg de esperar algo más: intereses del ingreso al que renuncias
- BMg de esperar: valor del crecimiento del recurso durante el tiempo marginal de espera $p\dot{X} = p\partial X/\partial t$
- la duración óptima de una rotación iguala CMg y BMg de esperar

4. La gestión económica de los bosques

Turno económico óptimo, una rotación

Interpretación alternativa de la condición óptima: Simplificando algo más tenemos

$$r = \frac{\dot{X}}{X(t)}$$

- con la rotación óptima, el crecimiento *porcentual* del recurso es igual al interés del mercado (rendimiento de una inversión alternativa: coste de oportunidad)

4. La gestión económica de los bosques

Turno económico óptimo, serie infinita de rotaciones

¿Y después de talar?

- volver a plantar, o
- vender el suelo,
precio máximo = valor presente de plantaciones futuras

Aplazar la tala un período aplaza también todas las siguientes (o la venta del suelo): usar el suelo un período más tiene un **coste de oportunidad**

4. La gestión económica de los bosques

Turno económico óptimo, serie infinita de rotaciones

Buscamos la duración óptima de una serie infinita de rotaciones (de duración igual en el óptimo), que maximiza el valor presente de los ingresos:

$$V(T) = pX(t) \left(e^{-r \cdot T} + e^{-r \cdot 2T} + e^{-r \cdot 3T} + e^{-r \cdot 4T} + \dots \right)$$
$$V(T) = pX(T)e^{-rT} \sum_{i=0}^{\infty} e^{-r \cdot iT} = \frac{pX(T)e^{-rT}}{1 - e^{-rT}} = \frac{pX(T)}{e^{rT} - 1}$$

Si el coste de plantación es igual a $C > 0$:

$$V(T) = (pX(t)e^{-r \cdot T} - C) \sum_{i=0}^{\infty} e^{-r \cdot iT} = \frac{pX(T)e^{-rT} - C}{1 - e^{-rT}}$$

Esta formula se debe a Martin Faustmann (1849).

4. La gestión económica de los bosques

Turno económico óptimo, serie infinita de rotaciones

Para maximizar el valor presente de todas las talas $V(T) = \frac{pX(T)}{e^{rT}-1}$, derivamos:

$$\frac{\partial V}{\partial T} = \frac{p\dot{X}(e^{rT} - 1) - pX(T)e^{rT}r}{(e^{rT} - 1)^2} \stackrel{!}{=} 0$$

multiplicamos por $(e^{rT} - 1)$ y manipulamos

$$\Rightarrow p\dot{X} = \frac{rpX(T)}{1 - e^{-rT}} \Rightarrow p\dot{X} = rpX(T) + e^{-rT}p\dot{X}$$

$$\Rightarrow p\dot{X} = r(pX(T) + V)$$

- BMg de alargar la rotación: valor del crecimiento del recurso
- CMg: renunciar a los intereses sobre ingresos **y sobre el valor del suelo**

5. La extinción de las especies

La nueva Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (International Union for Conservation of Nature, → **enlace**):

- entre 5.487 mamíferos evaluados,
1.141 especies en peligro de extinción
- entre 44.838 especies en total evaluados
(de unas 1.600.000 conocidas),
16.928 en peligro de extinción

5. La extinción de las especies

- Los recursos renovables de stock, si tienen un tamaño mínimo crítico, se enfrentan al peligro de extinción
- Estos recursos corren el peligro de extinción si no se cumplen la reglas de la economía sostenible (extracción \leq crecimiento)
- La extinción es un hecho irreversible!
- Unas altas tasas de descuento amenazan la supervivencia de los recursos renovables, especialmente a los de crecimiento lento

5. La extinción de las especies

Argumentos económicos contra la extinción:

- Las especies generan beneficios directos en forma de bienestar.
- Muchos de los medicamentos actuales se obtienen directamente de plantas silvestres.
- Las plantas silvestres tienen una importancia crítica en términos de diversidad genética.
- Las especies vivas cumplen funciones de sustento de la vida para la humanidad.
- Las especies vivas también sirven para propósitos científicos.

5. La extinción de las especies

Factores económicos que hacen más probable la extinción:

- un precio alto del recurso
- un coste de explotación bajo
- una tasa de crecimiento natural baja
- una tasa de descuento elevada
- el libre acceso a explotar el recurso
- una gran volatilidad en la tasa de crecimiento

En muchos casos la extinción es consecuencia no de una explotación directa de una especie, sino de la explotación y cambios antropogénicos de su habitat natural.

⇒ Conflicto de valores: desarrollo versus preservación.

Tema 3

Instrumentos para corregir los fallos de mercado

Economía de la contaminación

Degradación ambiental de origen antropogénico:

Acompañante inevitable de muchos proceso de producción y consumo de bienes y servicios

¿Cuál es el bienestar que proporciona la satisfacción de las necesidades?



¿Cuál es el coste de conseguir ese bienestar?



Políticas públicas

Determinar el nivel deseado de calidad ambiental, que maximiza la diferencia Bienestar - Coste social

Economía de la contaminación

¿Nivel real de calidad ambiental \neq nivel deseado de calidad ambiental?



Políticas públicas

Modificar el comportamiento de los agentes económicos

- ① políticas de mandato y control
 - ▶ Normas y estándares
- ② políticas de incentivos
 - ▶ Impuestos y subvenciones
 - ▶ Permisos de emisiones negociables
- ③ políticas descentralizadas
 - ▶ Leyes de responsabilidad civil
 - ▶ Cambios en los derechos de propiedad

Instrumentos para corregir los fallos de mercado: Nivel óptimo de contaminación

Nivel óptimo de contaminación

La contaminación es el prototipo de una **externalidad negativa**

Contaminación: Alteración de la pureza del entorno

- biológico
- químico
- auditivo

Atención: El uso de los recursos naturales causa muchas externalidades, usamos la contaminación como **un ejemplo** entre muchos otros.

Nivel óptimo de contaminación: Externalidades

Externalidades

Una **externalidad** es cuando entre las **variables reales** de la función de producción o utilidad de un agente económico exista alguna variable **determinada por otro agente** con su actividad económica, y este otro no tiene en cuenta los efectos que produce sobre el bienestar del primero (le son **externos**).

- “Origen”: Actividad económica, de producción o de consumo
- “Destino”: Tercera persona no tenida en cuenta por quien provoca el impacto

Nivel óptimo de contaminación: Externalidades

¿Porqué son importantes las externalidades?

son una causa de **fallos de mercado**

- Agente que causa externalidad no la tiene en cuenta, no paga o recibe compensación por el beneficio o coste que ocasiona
- ⇒ Externalidad al margen del mercado, el efecto no está incluido en el sistema de precios
- ⇒ Ineficiente asignación de recursos en equilibrio de mercado
- ⇒ se requiere su corrección para maximizar el bienestar social

Nivel óptimo de contaminación: Externalidades

Clasificación de externalidades:

- positivas vs. negativas
- en el consumo vs. en la producción
- medio ambientales u otras

Externalidad ambiental

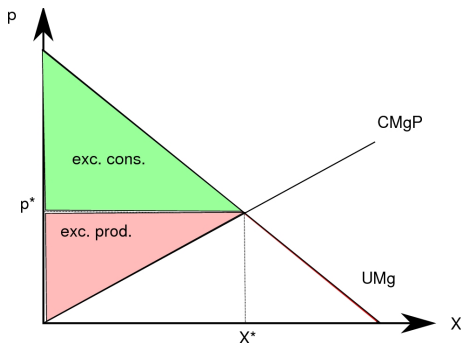
Si el impacto que causa la variación en el bienestar a terceros actúa sobre el medio ambiente

- contaminación
- sobreexplotación de los RR y agotamiento de los RNR
- transformación de la tierra
- congestión

Nivel óptimo de contaminación

Asignación óptima sin externalidades:

$$\max U(X) - C(X) \Rightarrow UMg(X^*) = CMg(X^*)$$

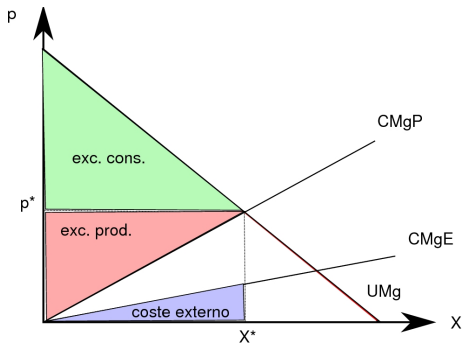


Equilibrio de mercado maximiza el bienestar social:

$$\text{consumidor: } UMg(X) = p \quad \text{y productor: } p = CMG(X)$$

Nivel óptimo de contaminación

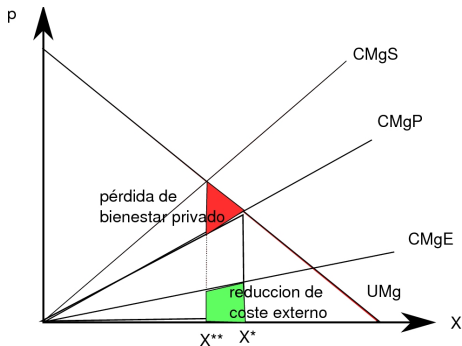
La producción de X causa costes externos a terceras personas
⇒ disminuye el bienestar social



Nivel óptimo de contaminación

Nivel óptimo de contaminación:

$$\max U(X) - CP(X) - CE(X) \Rightarrow UMg(X^{**}) = CMgP(X^{**}) + CMgE(X^{**})$$



Reducir X hasta X^{**} : reduce más los costes que el bienestar.

Después al revés \Rightarrow ¡no es eficiente reducir la externalidad a 0!

Instrumentos para corregir los fallos de mercado: Soluciones intervencionistas

Soluciones intervencionistas

Recuerda: el problema es que parte de las consecuencias de una actividad económica son **externos** al sistema de precios

Internalización

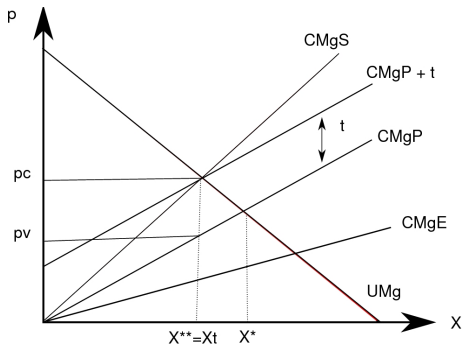
Corrección de una ineficiente asignación de recursos generada por una externalidad, haciendo que el causante de la externalidad la tiene en cuenta cuando decide el nivel de su actividad

Diferentes opciones para internalizar las externalidades:

- Pigou: **impuestos** (si son negativas) y **subvenciones** (si son positivas)
- Coase: **soluciones de mercado** (negociación entre los agentes que experimentan la externalidad y los que la generan) ponen un precio a la contaminación o su reducción

1. Impuesto Pigouviano

Impuesto Pigouviano sobre el productor de un bien **con externalidades**:



1. Impuesto Pigouviano

Impuesto sobre el productor de un bien **con externalidades**:

Recuerda: nivel óptimo de X requiere

$$UMg(X^{**}) = CMgP(X^{**}) + CMgE(X^{**}) = CMgS(X^{**})$$

Decisiones privadas con impuesto:

1. Consumidores: $UMg(X) = p_c$

2. Empresas: $\max \Pi = (p_c - t)X - CP(X) \Rightarrow p_c - t = p_v = CMgP(X)$

$$UMg(X) = p \quad y \quad p = CMgP(X) + t$$

Entonces, las decisiones privadas serán óptimas con un

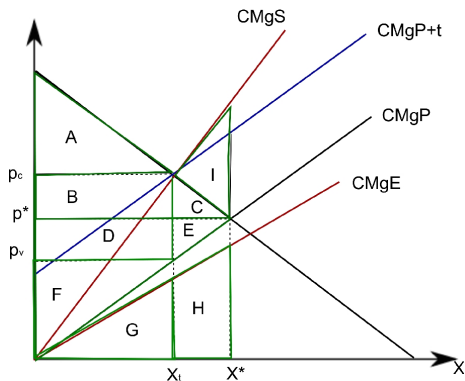
Impuesto Pigouviano

$$t = CMgE(X^{**})$$

Impuesto por unidad = CMg Externo en el nivel óptimo de contaminación

1. Impuesto Pigouviano

Impuesto Pigouviano: efecto sobre el bienestar



sin impuesto:

- exc. cons. = $A+B+C$
- exc. prod. = $D+E+F$
- coste ext. = $-G-H$

con impuesto:

- exc. cons. = A
- exc. prod. = F
- ingreso $T = B+D$
- coste ext. = $-G$

cambio de bienestar

- pérdida = $-C-E$
- ganancia = $H = C+E+I$

El bienestar **augmenta** en una cantidad igual al área I

1. Impuesto Pigouviano: Ejemplo práctico

Externalidades relacionadas al **transporte sobre carretera**:

- contaminación de la atmósfera (efecto global)
- polución del aire (efecto local)
- accidentes, ruido, congestión
- externalidades de la producción de coches
- ... y del tratamiento de sus residuos
- externalidades de la construcción de la infraestructura
- ... y de su existencia (disrupción de habitats biológicos etc.)

1. Impuesto Pigouviano: Ejemplo práctico

Impuestos Pigouvianos para el sector del transporte:

1 Impuesto de matriculación

- ▶ aumenta el precio del vehículo \Rightarrow disminuye la cantidad de coches \Rightarrow internaliza costes externos de producción y de residuos
- ▶ uno vez pagado, es un coste hundido \Rightarrow no aumenta el coste del viaje \Rightarrow no afecta la decisión de uso ni las externalidades relacionadas

2 Impuesto sobre la gasolina

- ▶ aumenta el precio del viaje \Rightarrow disminuye los km totales \Rightarrow internaliza costes externos relacionados al uso (contaminación)
- ▶ no discrimina entre diferentes horas o rutas \Rightarrow la internalización de polución, ruido, congestión y accidentes es imperfecta

3 Peaje

- ▶ puede discriminar entre rutas y horas de uso \Rightarrow método más adecuado para internalizar las externalidades variables
- ▶ problema: para diferenciar el peaje adecuadamente es necesario una tecnología avanzada. ¿Coste de instalación \geq beneficio?

1. Impuesto Pigouviano

En la práctica, el problema consiste en conocer

- que actividad es la que contamina
- (parte de) la función del CMgE
- UMg (para calcular X^{**})

Ejemplo

Dos estimaciones del CMgE por tonelada de emisiones de carbón:

- Stern-Report (2006): US-\$ 300 o más
- W. Nordhaus (2007): US-\$ 30, aumentando a US-\$ 85 en el año 2050

Discrepancia por la incertidumbre acerca de la magnitud de los efectos, desacuerdo sobre la tasa de descuento adecuada, ...

1. Impuesto Pigouviano: Uso de la recaudación

¿Qué hacer con la recaudación del Impuesto Pigouviano?

- ¿devolución de suma fija a los agentes?
- ¡rebajar otros impuestos (reforma fiscal verde) \Rightarrow “Doble Dividendo”!

Doble Dividendo

- débil:
 - 1 Impuesto Pigouviano mejora la eficiencia ✓
 - 2 rebajar otro impuesto disminuye las distorsiones ✓
- fuerte:
 - 1 efecto ambiental: más limpio ✓
 - 2 efecto fiscal: Impuesto Pigouviano distorsiona, rebajar otro impuesto disminuye distorsiones. ¿Saldo positivo?

\Rightarrow más detalles: Economía Pública

2. Subvenciones

Dificultades de introducir Impuestos Pigouvianos:

- calcular los valores correctos para t (visto antes)
- resistencia de grupos de interés que pierden bienestar

⇒ más fácil si se podría usar una subvención en vez de impuestos.

⇒ subvencionar la **reducción de la actividad contaminante**

2. Subvenciones

Siendo

s : Subvención por unidad de reducción de contaminación

\bar{X} : Nivel de contaminación establecido

X : Nivel realmente alcanzado de contaminación por el contaminador

El pago de la subvención será ...

$$S = s(\bar{X} - X)$$

A medida que el contaminador incrementa su producción, pierde parte de la subvención. Decisión privada:

$$\max \Pi = pX - C(X) + s(\bar{X} - X) \Rightarrow p = C' + s$$

Con $s = CMgE(X^{**})$ hay incentivos para elegir la cantidad óptima.

2. Subvenciones

Desventajas de las subvenciones, comparado con impuestos:

- transferencia de bienestar a favor del contaminador, a coste del estado
- en vez de ingresos públicos hay que financiar gastos:
aumentar otros impuestos distorsionantes

⇒ reduce la eficiencia de este método de internalización

- ¿cómo determinar el valor \bar{X} ?

Ventajas:

- es más fácil convencer al electorado

2. Subvenciones: Desgravación fiscal a la inversión

Real Decreto 283/2001, de 16 de marzo

Los sujetos pasivos podrán deducir de la cuota íntegra el 10% del importe de las inversiones realizadas en elementos patrimoniales del inmovilizado material destinadas a la protección del medio ambiente, consistentes en instalaciones que tengan por objeto ciertas finalidades determinadas en la norma

Real Decreto-Ley 2/2003, de 25 de abril

Incentiva la inversión destinada al aprovechamiento de fuentes de energía renovables, mediante la ampliación de la deducción en la cuota íntegra del 10% a algunos sujetos pasivos en el Impuesto de Sociedades

3. Estándares ambientales

Intención del Impuesto Pigouviano: reducir X al nivel óptimo.
Ese fin se puede lograr directamente usando un

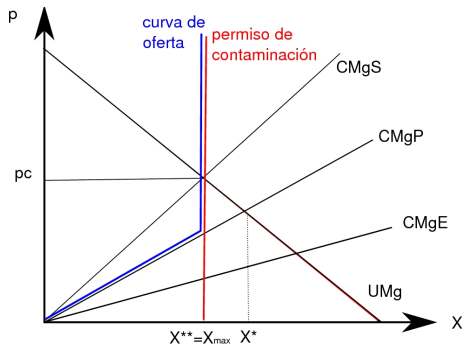
Estándar

Nivel de concentración ambiental permitido de un elemento contaminante,
Equivale a fijar una cantidad máxima X_{max} de emisiones admisibles.
Si $X_{max} = X^{**}$, el nivel de contaminación será el óptimo.

Ejemplos prácticos:

- Cuotas (no transferibles) de emisiones
- Prohibir la circulación de vehículos con ciertas cifras en la matrícula en determinados días (→ programa 'hoy no circula' en Mexico DF, Beijing)

3. Estándares ambientales



Efecto sobre los precios:

$$p = CMg \quad X < X_{max}$$

$$p = UMg \quad \text{para } X = X_{max}$$

$$p = \infty \quad X > X_{max}$$

3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares En condiciones ideales

Impuesto vs. Estándar sin complicaciones adicionales:

- Análisis parcial y estático: efecto sobre bienestar social es equivalente
- Diferencia en la distribución del bienestar:
 - ▶ Impuesto genera recaudación para el gobierno
 - ▶ Estándar aumenta los ingresos del contaminante

⇒ Doble Dividendo del Impuesto:

su efecto sobre el bienestar social es mayor que el del estándar

Para igualar las dos opciones, habría que vender las cuotas de contaminación admisible.

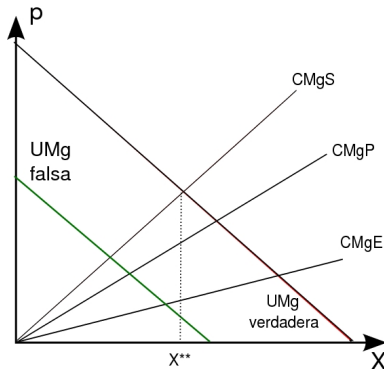
3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con incertidumbre

Impuesto vs. Estándar con incertidumbre respecto a las condiciones reales:

- Depende de los parámetros (elasticidad de demanda, oferta y coste externo) si equivocarse causa más pérdidas de bienestar con Impuesto o con Estándar

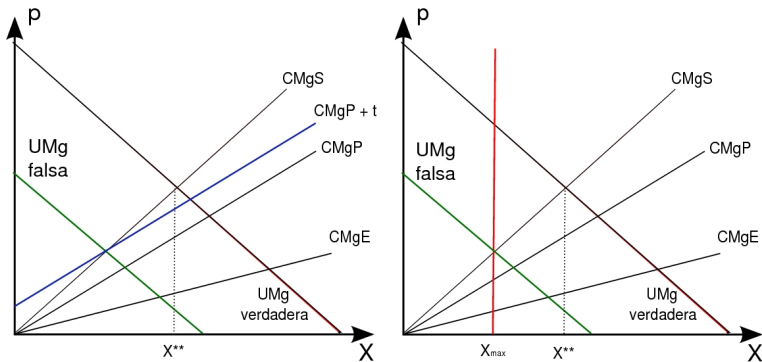
3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con incertidumbre

Caso I - Externalidad moderada, demanda poco elástica



3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con incertidumbre

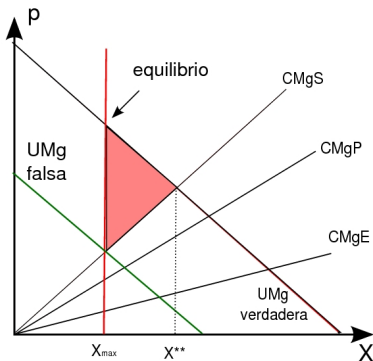
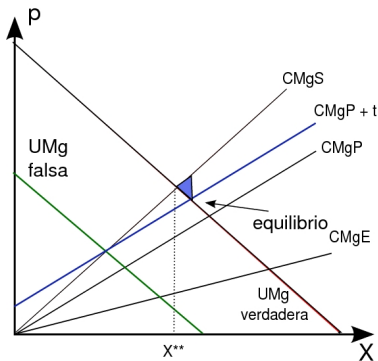
Caso I - Externalidad moderada, demanda poco elástica



Medidas basadas en la percepción equivocada de la UM

3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con incertidumbre

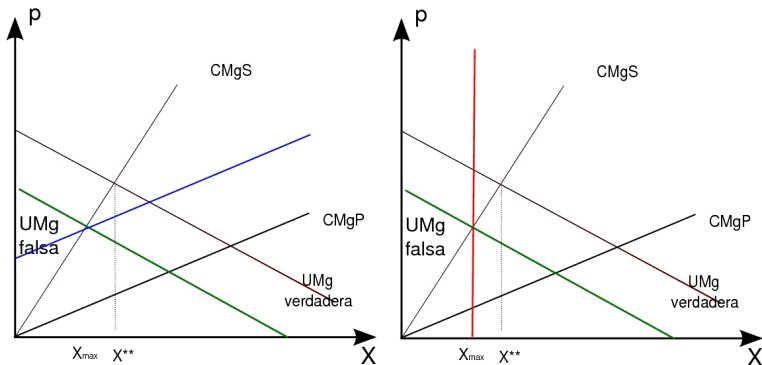
Caso I - Externalidad moderada, demanda poco elástica



Aquí: pérdida menor con impuesto

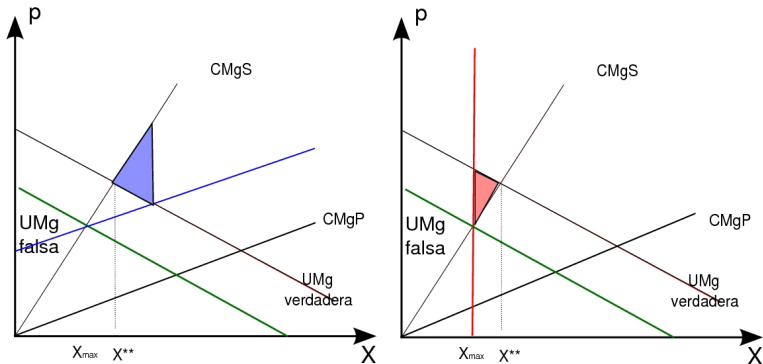
3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con incertidumbre

Caso II - Externalidad elevada, demanda elástica



3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con incertidumbre

Caso II - Externalidad elevada, demanda elástica



Aquí: pérdida menor con estándar \Rightarrow depende de parámetros

3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con contaminadores heterogéneos

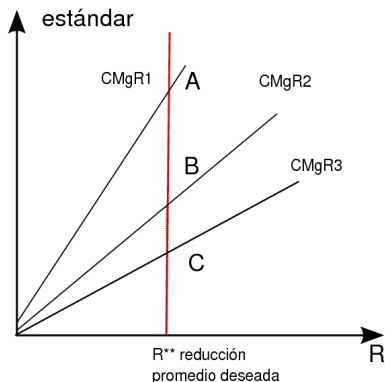
Impuesto vs. Estándar con tecnologías diferentes para reducir las emisiones:

- Si los **costes de reducir las emisiones** $C_i(R)$ son distintos entre varios contaminadores, el Impuesto consigue la misma reducción total \bar{R} con menores costes que un Estándar

Solución de referencia:

$$\begin{aligned} \min \sum_i C_i(R_i) \quad \text{s.t.} \quad \sum_i R_i = \bar{R} \\ \Rightarrow \quad CMg_i(R_i) = \lambda = CMg_j(R_j) \quad \forall i, j \end{aligned}$$

3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con contaminadores heterogéneos



Estándar:

- Obliga a cada empresa a reducir la misma cantidad R^{**}

$$\Rightarrow R_i = R_j \quad \forall i, j$$

- **Ineficiente:** es más barato que 3 reduzca un poco más y 1 un poco menos, llegando a la misma reducción total con menos coste
- Coste total de reducción:
 $0R^{**}A + 0R^{**}B + 0R^{**}C$

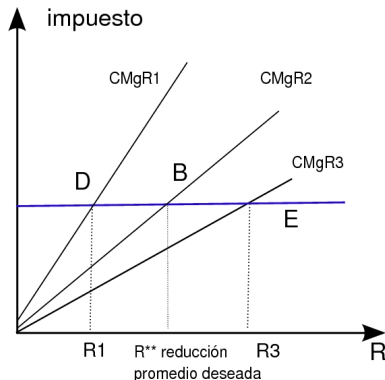
3. Comparación entre Impuestos Pigouvianos y Estándares Con contaminadores heterogéneos

Impuesto:

- Empresa 3 *tiene incentivos* para limpiar más que R^{**} , empresa 1 menos

$$\Rightarrow CMg_i(R_i) = t = CMg_j(R_j) \forall i, j$$

- Coste total de reducción:
 $OR_1D + OR^{**}B + OR_3E$
- **Eficiente:** el ahorro de costes en 1 es más grande que los gastos adicionales en 3 (comparado con el Estándar)



Instrumentos para corregir los fallos de mercado: Instrumentos de mercado

1. El Teorema de Coase

Idea: Los agentes pueden resolver las externalidades sin intervención estatal.

Tu compañero de piso está escuchando música a todo volumen, tu quieres silencio para poder estudiar. ¿Qué alternativas hay para resolver este conflicto de interés?

Condición esencial: derechos de propiedad bien definidos:
un agente debe tener el derecho de usar el medio ambiente
(o impedir su uso)

⇒ negociaciones = creación de un mercado para la externalidad

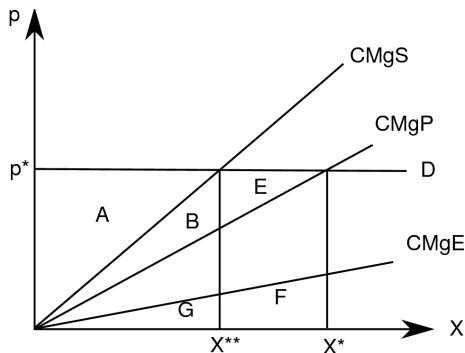
⇒ incluir el efecto en el sistema de precios = **internalizarlo**

⇒ asignación eficiente

1. El Teorema de Coase

1. Contaminador tiene los derechos de propiedad:

produce la cantidad que maximiza su beneficio privado X^*

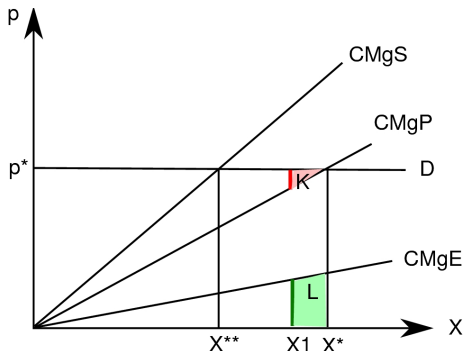


Situación de partida, comparado con el óptimo social

- sobreproducción $X^* > X^{**}$
- contaminación excesiva
- excedente del productor: $A+B+E$
- coste externo: $G+F$

1. El Teorema de Coase

1.a) Contaminador tiene los derechos de propiedad: ¡puede venderlo!
Víctima tiene el poder de negociación: puede ofrecer un precio



Negociación:

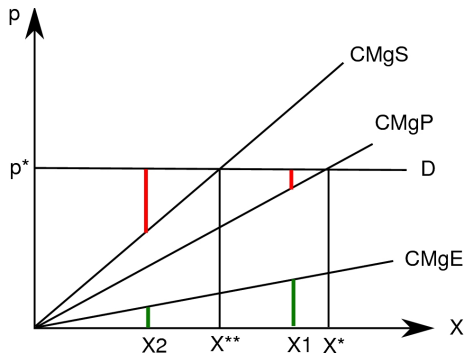
La víctima ofrece compensar las pérdidas del contaminante si éste reduce su actividad.

P. ej., si lo reduce a X_1 , la víctima pagará $K + \epsilon$
($\epsilon =$ cantidad muy pequeña)
 \Rightarrow contaminador no pierde en la transacción

Coste externo se reduce en L ,
es lo máximo que estarían dispuestos a pagar
 \Rightarrow víctima gana $L - (K + \epsilon)$

1. El Teorema de Coase

1.a) Contaminador tiene los derechos de propiedad Víctima tiene el poder de negociación

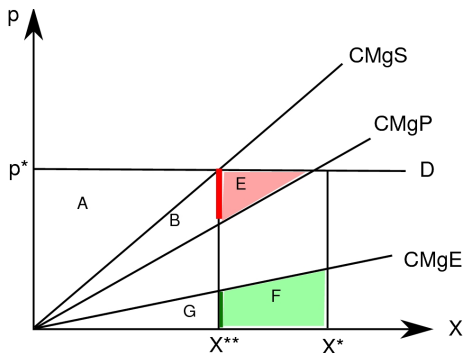


X_1 : para reducir un poco más, la víctima está dispuesta a pagar más de lo que es necesario para convencer al contaminador
 \Rightarrow negociarán un X más bajo

X_2 : la víctima no estaría dispuesta a pagar lo que sería necesario para la última unidad de reducción
 \Rightarrow no llegarán a reducir X tanto

1. El Teorema de Coase

1.a) Contaminador tiene los derechos de propiedad Víctima tiene el poder de negociación

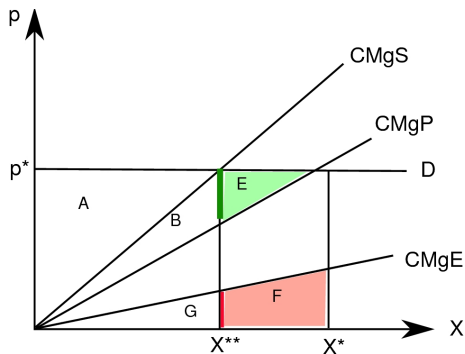


La última unidad sobre la que hay acuerdo: X^{**}
 \Rightarrow ¡cantidad óptima, asignación eficiente!

Víctima pagará $E + \epsilon$,
su beneficio es $F - (E + \epsilon)$
 \Rightarrow se lleva el aumento del bienestar social

1. El Teorema de Coase

1.b) Contaminador tiene los derechos de propiedad y el poder de negociación



El contaminador ofrece reducir X , si la víctima paga todo lo que beneficia de la reducción.

Reducirán X mientras esto sea beneficioso para el contaminador.

Equilibrio: X^{**} = óptimo social

Contaminador recibe un pago F , pierde excedente E

⇒ se lleva el aumento del bienestar social $F-E$

1. El Teorema de Coase

1.c) También es posible que

- contaminador y
- víctima

tengan parte del poder de negociación.

En este caso, el pago de la víctima al contaminador será

- más que E y
- menos que F

⇒ se reparten el aumento del bienestar social.

1. El Teorema de Coase

El Teorema de Coase

- Definidos los derechos de propiedad
- y si los costes de transacción/negociación son pequeños

entonces los acuerdos voluntarios entre los agentes económicos llevarán a asignaciones Pareto eficientes.

Este resultado no depende de si los derechos de propiedad se han dado al contaminador o a la víctima, sólo cambiará la distribución de rentas.

Veamos que pasa cuando la víctima tiene los derechos de propiedad.

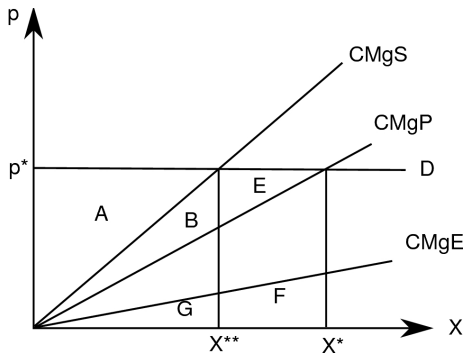
1. El Teorema de Coase

2. Víctima tiene los derechos de propiedad

Situación inicial:

víctima no permite ninguna producción para no sufrir los costes

- producción y contaminación ineficiente $0 < X^{**}$
- no hay coste externo
- pero tampoco excedente del productor



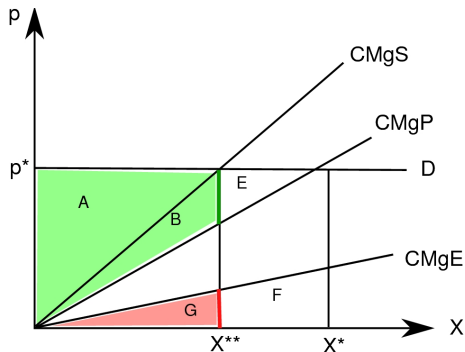
1. El Teorema de Coase

2.a) Víctima tiene los derechos de propiedad Contaminador tiene el poder de negociación

El productor ofrece compensar el daño si la víctima permite una producción positiva.

Le compensa hasta X^{**}
⇒ ¡asignación eficiente!

Contaminador gana $A+B$
debe pagar $G=B$
su beneficio es A



1. El Teorema de Coase – Resumen: ¿Quién paga?

Consecuencias distributivas de la asignación de derechos de propiedad:

- Los derechos de propiedad deciden quién paga
 - ▶ Principio de quien contamina paga
 - ▶ Principio de la víctima paga
- El poder de negociación decide, cuanto pagará:
quien lo tiene se lleva el aumento del bienestar

derechos de propiedad	poder de negociación			
	víctima	contaminante	ambos	
contaminante	vict. paga	E	F	entre E y F
víctima	cont. paga	A+B	G	A y parte de B=G

1. Teorema de Coase: Costes de transacción

Problema práctico muy importante:

Negociaciones entre **todos** los interesados pueden ser difícil y costosos de organizar.

Si el coste de transacción es mayor que el aumento de bienestar alcanzable
→ es *mejor* no negociar!

⇒ En este caso, la intervención gubernamental puede ser una alternativa para llegar al óptimo social (siempre si los fallos de estado no producen un coste elevado también...).

2. Los permisos negociables de contaminación

Los mercados de derechos de contaminación son mercados “construidos” para alocar derechos de propiedad.

El alcance del mercado en términos

- de contaminantes, p. ej. CO₂, SO_x, NO_x
- de empresas o sectores claramente identificadas
- geográficos – locales (California), continentales (Europa) o incluso globales (Protocolo de Kyoto)

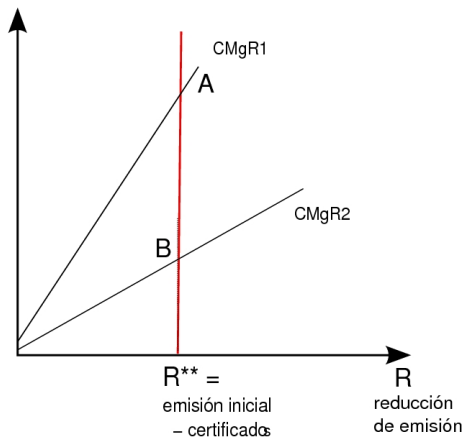
se llama la *burbuja*.

2. Los permisos negociables de contaminación

Procedimiento en la práctica:

- establecer un nivel de contaminación admisible (como estándar)
- por cada unidad de contaminación crear un certificado
- asignar los certificados a las empresas
 - ▶ *grandfathering*: repartir gratis (con cuotas históricas)
 - ▶ *benchmarking*: repartir gratis la cantidad adecuada para la empresa más eficiente (con cuotas históricas)
 - ▶ subasta: cada empresa compra los certificados que necesita en una subasta
- cada certificado da derecho a emitir una unidad del contaminante
 - ▶ para emitir más la empresa necesita adquirir certificados adicionales
 - ▶ si emite menos, le sobran certificados
- los certificados son **negociables**, se pueden comprar y vender en un mercado
- su precio resulta de oferta y demanda

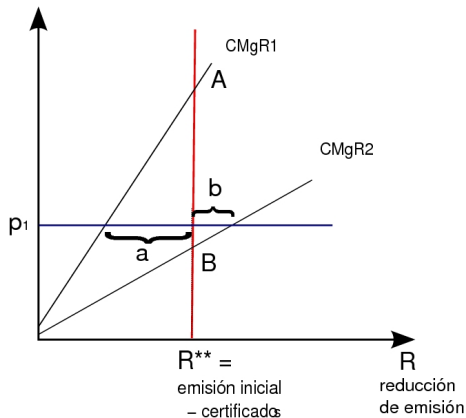
2. Los permisos negociables de contaminación



Situación inicial: Los permisos concedidos obligan a ambas empresas a reducir sus emisiones una cantidad R^{**}

- Empresa 1 pagaría hasta $R^{**}A$ para un certificado más = menos reducción.
 - Empresa 2 puede reducir sus emisiones a un coste $R^{**}B$; si le pagan más por un certificado, aumentaría sus beneficios
- ⇒ habrá comercio

2. Los permisos negociables de contaminación

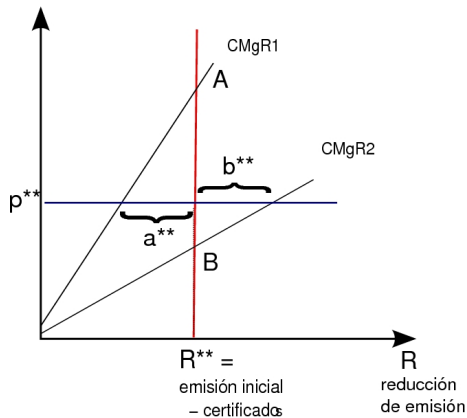


Si el precio de un certificado es, p. ej., p_1 :

- Empresa 1 demanda a certificados para poder emitir esta cantidad adicional
- Empresa 2 ofrece b certificados: reducir esta cantidad adicional cuesta menos que el ingreso de la venta de los certificados

⇒ desequilibrio

2. Los permisos negociables de contaminación



Equilibrio: el precio de certificados se ajusta para igualar oferta y demanda

Cada empresa minimiza sus costes de reducir y comprar/vender certificados:

$$\min C_i(R_i) - p \cdot (R_i - \bar{R})$$

$$\Rightarrow CMg_i(R_i) = p = CMg_j(R_j) \forall i, j$$

igualando Costes Marginales

\Rightarrow minimizando los costes sociales de la reducción

2. Los permisos negociables de contaminación

Ventajas de los permisos negociables

- 1 minimización de costes: reducen más sus emisiones aquellas empresas donde eso resulta mas barato
- 2 flexibilidad: para cambiar el nivel de contaminación, la administración puede aumentar la oferta de certificados o comprar certificados y retirarlos del mercado
- 3 oportunidades para las víctimas de la contaminación: pueden comprar y destruir certificados
- 4 precisión: es más fácil alcanzar un nivel de protección ambiental deseado limitando la cantidad de contaminación directamente que usando un impuesto

Desventaja

- la cantidad de certificados es una decisión política, con incertidumbre puede dar resultados inferiores a un impuesto

2. Los permisos negociables de contaminación

Ejemplos de aplicaciones reales :

- Clean Air Act en EE.UU.: reducción de la polución local y lluvia ácida
- Protocolo de Kyoto: reducción de gases con efecto invernadero
- Esquema Europeo del Comercio de Emisiones de CO₂
- otros sistemas locales en cartera (Australia, China, Corea del sur)

Esquema Europeo de Comercio de Emisiones

Parte de la estrategia de la UE para alcanzar su compromiso de reducción (Protocolo de Kioto):

Esquema de Comercio de Certificados de CO₂ entre empresas

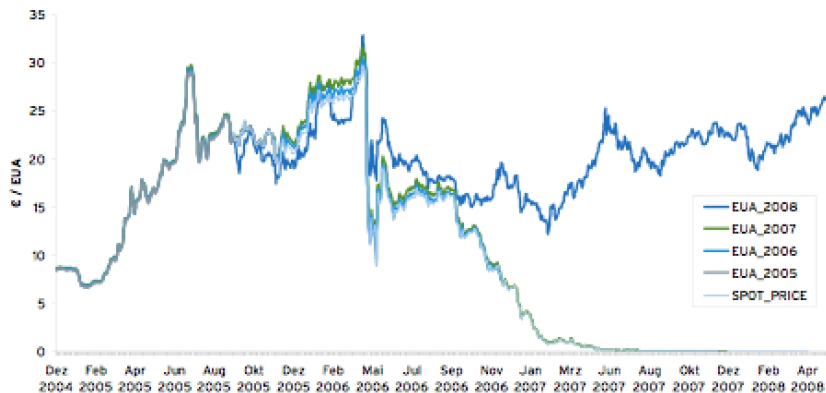
- funciona desde 2005
- aplicación en los 27 países miembros de la UE y (desde 2008) en Noruega, Islandia y Liechtenstein
- emisiones de CO₂ de instalaciones de combustión, y en ciertos sectores con uso intensivo de energía.
Comprenden aprox. el 50% de las emisiones europeas de CO₂
- no incluye hogares y transporte (25% de las emisiones); agricultura y resto de sectores productivos
- no incluye otros gases de efecto invernadero

Esquema Europeo de Comercio de Emisiones

- Planes Nacionales de Asignación (PNA):
Asignación de certificados a instalaciones, basado en emisiones históricas, teniendo en cuenta acción temprana, tecnología limpia, ... (no castigar esfuerzos tempranos).
Una parte pequeña de los certificados se venden en subastas.
- “European Allowance Unit” EUA dan derecho a emitir una tonelada de CO₂
- Compra y venta de certificados en diferentes mercados; el más importante es ECX (European Climate Exchange) en Londres
- Precio oscila mucho, actualmente entre 5€ y 10€
- Sanción por emitir sin certificado: 100 € + certificado

Esquema Europeo de Comercio de Emisiones

Precio de una EUA (derecho de emitir una tonelada de CO₂)



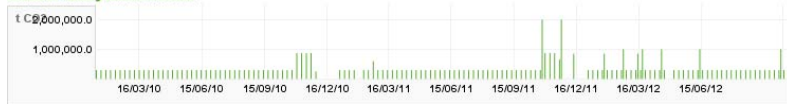
fuelle: Deutsche Emissionshandelsstelle 2009

Precio de EUA en subasta

Price



Volume Primary Market Auction



Volume Secondary Market



Legend

— Settlement Price - - - Auction Price ■ Volume EEX □ Volume OTC

Source: European Carbon Exchange 2012

Esquema Europeo de Comercio de Emisiones

El comercio se divide en fases. Los derechos de la primera fase no se pueden ahorrar para otra (de ahí el “salto” del precio)

- Fase I 2005-2007: número total de certificados demasiado generoso
⇒ caída de precios en 2006
- Fase II 2008-2012: corresponde al período de compromiso del Protocolo de Kioto.
Reducción de permisos/año en 5,7%.
- Fase III 2013-2020: está previsto ...
 - ▶ reducir las cantidades totales de permisos
 - ▶ incluir más gases de efecto invernadero y más sectores económicos (transporte aéreo)
 - ▶ vender una mayor fracción de certificados en subastas

Tema 4

Valoración de los Recursos Naturales

Introducción

¿Por qué es importante saber el valor de los recursos naturales, o de una mejora o daño de un bien ambiental?

Ejemplo

Tenemos que tomar una decisión acerca de llevar a cabo o no el proyecto de desarrollo. Hay que estimar:

B_d beneficios del desarrollo

C_d costes del desarrollo

B_p beneficios de preservar el medio ambiente y no desarrollar la zona.

- Si $B_d > (C_d + B_p) \Rightarrow$ continuar con el proyecto
- Si $B_d < (C_d + B_p) \Rightarrow$ parar el proyecto

B_d y C_d son relativamente fáciles de medir: inputs y outputs del mercado con precios observables. El problema consiste en estimar B_p .

Otro ejemplo: estimar el valor de una externalidad \Rightarrow determinar el estado de la naturaleza preferido y el volumen eficiente de intervenciones.

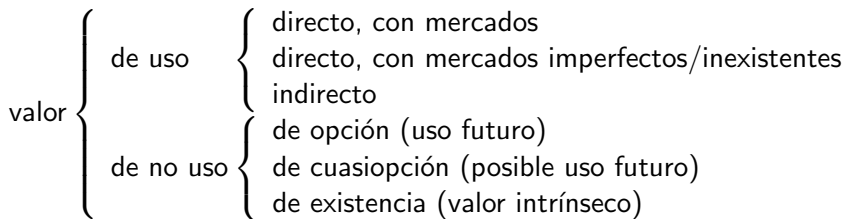
Valor económico de un bien:

- disposición a pagar, que refleja las preferencias de las personas
- = precio·cantidad + excedente del consumidor
- por unidad: altura de la curva de demanda del bien para esta unidad
- **valor marginal (de la última unidad) = precio**

¡No se trata de un valor *objetivo* de la naturaleza, sino de las preferencias de los agentes económicos!

Introducción

Problema: no todos los bienes se intercambian en mercados (perfectos)
⇒ no tienen precio, sin embargo pueden tener valor económico:



Ejercicio

¿Qué clase de valores proporcionan los siguientes bienes?

- aire puro
- plantas medicinales aún desconocidas
- paisajes
- especies de animales sin valor comercial

Introducción

¿Cómo expresar en unidades monetarias los cambios en el bienestar individual al cambiar la calidad del medio ambiente, sin observar precios de mercado para este bien?

Valoración ambiental

Conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las preferencias de los agentes económicos sobre el medio ambiente en un contexto en el que éstos no lo revelan explícitamente.

Se expresa en unidades monetarias. Métodos:

- **preferencias reveladas** en los mercados existentes para otros bienes relacionados (métodos indirectos)
 - ▶ precios hedónicos
 - ▶ coste de viaje
- **preferencias declaradas** en encuestas (métodos directos)

Valoración de los Recursos Naturales: Preferencias reveladas

1. Precio hedónico

Precio hedónico: Idea

¿Cómo afecta la calidad ambiental al precio de un bien complementario, para el que existe un mercado?

Encontrar dos bienes idénticos, salvo en una característica (la calidad ambiental).

$$\Delta P = \Delta \text{ valor de esta característica}$$

Ejemplo

Dos pisos idénticos, uno con menos ruido que el otro.

Diferencia del alquiler \Rightarrow cuánto está dispuesto a pagar un hogar por sufrir menos ruido durante un mes.

Valor social de reducir el ruido: multiplicar el valor por hogar con el número de hogares en la zona afectada.

1. Precio hedónico

Dificultad: encontrar dos bienes que cumplen los requisitos (idénticos salvo en la calidad ambiental).

Ejemplo

Uno de los pisos tiene más ruido que el otro porque está al lado de una calle importante (permite acceso fácil a transporte público, pero también hay más polución, vistas más feas) o porque está en una zona muy comercial (con mucha oferta de entretenimiento etc.) \Rightarrow los pisos se diferencian no sólo en el ruido.

Y normalmente no sólo el entorno es diferente, sino también los pisos se diferencian en más criterios (superficie, altura, calefacción, ...)

Buscamos un método para descomponer el valor de las diferentes características: calcular precios hedónicos.

1. Precio hedónico

Modelo econométrico:

$$p = \beta_0 + \sum_i \beta_i X_i$$

donde

p precio de mercado, lo que alguien realmente está pagando

X_i diferentes características del bien, una de ellas su **calidad ambiental**

$\beta_i = \partial p / \partial X_i$, valoración marginal de aumentar la característica X_i
(resultado de la regresión, un “promedio” de los valores reales observados)

La relación entre características y precio no necesariamente tiene que ser lineal: $p = p(\mathbf{X}) \Rightarrow$ valoración marginal de X_i sería $\beta_i = \partial p / \partial X_i$

1. Precio hedónico

Ejercicio

La regresión de los precio de alquiler de pisos en una zona ha resultado en la siguiente expresión:

$$p = 400 + 150 \text{ dorm} - 6 \text{ años} - 30 \text{ polu} - 3 \text{ ruido} - 10 \text{ dist_metro}$$

“polu” es el número de días en que la polución está por encima de un nivel crítico, “ruido” es el número de horas mensuales con más de 50 decibel.

- ¿Cuánto aumentaría el alquiler de un piso si declaramos un día al mes como “día sin coche”, reduciendo “polu” en 1 y “ruido” en 4?
- En la zona hay un total de 200 pisos. ¿Cuánto disminuyen los costes externos con la introducción del “día sin coche”, y quiénes son los que benefician una vez que los alquileres se han ajustado?
- ¿Que otros cambios de bienestar hay que considerar para decidir si es una medida eficiente?

1. Precio hedónico

Otros ejemplos de aplicaciones del método de precios hedónicos:

- diferencias en puestos de trabajo → diferencias salariales
- precios de alimentos (convencional vs. ecológicos; atún convencional vs. “dolphin-safe”; café solidario vs. común)
- ordenadores (*valor* de modelos cada vez mejores aumenta aunque los *precios* son casi constantes – precios hedónicos de un año base pueden ajustar los gastos actuales al *aumento de calidad*)

1. Precio hedónico

Dificultades:

- datos (cantidad suficiente, para todas las características relevantes, variabilidad suficiente en los datos)
- posiblemente los precios no reflejan las preferencias correctamente (toma de decisiones sin información perfecta)
- costes de transacción: precios no se ajustan rápidamente, las observaciones pueden no reflejar el equilibrio
- colinearidad de características (los pisos en calles principales sufren simultáneamente contaminación con SO_2 , NO_x , materia particulada y ruido – a cual se debe una reducción del precio?)
- solo aplicable para cambios marginales (valor del segundo dormitorio vs. el décimo – valor de reducir la contaminación un poco vs. eliminarla)
- tener en cuenta la heterogeneidad de diferentes hogares (ingresos, preferencias de calidad ambiental)
- se requieren supuestos fuertes para poder interpretar los coeficientes de la regresión como disponibilidad a pagar

2. Coste de viaje

Coste de viaje: Idea

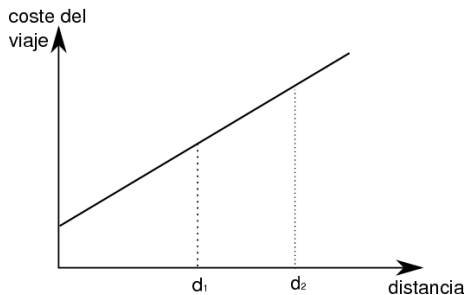
Estimar la curva de demanda de un espacio natural, utilizando los costes que incurren los visitantes en llegar allá.

Valor recreativo del espacio natural: el excedente del consumidor.

Coste total de visitar, p. ej. un parque natural:

- 1 coste monetario del viaje (combustible etc.)
- 2 valor del tiempo de viaje (coste de oportunidad)
- 3 entrada al parque

1 y 2 aumentan con la distancia por recorrer

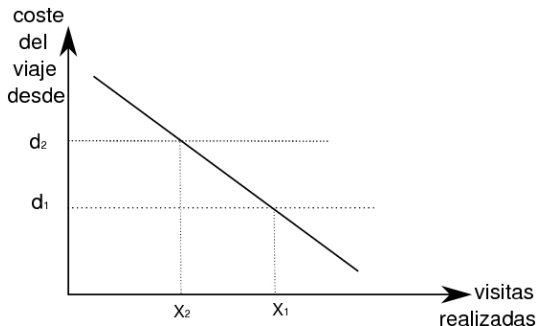


2. Coste de viaje

Combinando informaciones (aquí: para dos personas) acerca de

- los costes de viaje y
- el número de visitas durante un período (año),

se puede estimar la curva de demanda del espacio natural:



Valor del espacio natural: $\sum_{i=1}^2$ excedente del visitante con viaje d_i

2. Coste de viaje: Demanda individual

Averiguar la *demanda individual* de los servicios del lugar para cada persona en función del coste de acceder a él y de sus propias características.

$$\# \text{ visitas} = \beta_0 + \beta_1 c + \sum_i \beta_i X_i$$

Posibles variables a tener en cuenta en el vector X_i :

- Pertenencia a asociaciones de naturaleza
- Conocimiento del lugar
- Conocimiento de sitios alternativos
- Tiempo transcurrido en el sitio
- Características socioeconómicas de la persona

2. Coste de viaje: Demanda por zonas de origen

Averiguar la *propensidad media* (número de visitas / población) a visitar el lugar desde distintas zonas h que difieren en el coste de acceso al mismo.

$$\% \text{ visitas} = \beta_0 + \beta_1 c + \sum_i \beta_i X_i$$

⇒ demanda promedia en función del coste de viaje c

Posibles variables a tener en cuenta en el vector X_i :

- características socioeconómicas de la población de la zona h
- características del lugar en comparación con destinos alternativos

Calcular el valor del espacio natural:

$$\sum_h \text{excedente promedio de zona } h \cdot \text{población de la zona } h$$

Valoración de los Recursos Naturales: Preferencias declaradas

Valoración contingente

Valoración contingente: Idea

Cuando no existe un mercado, construir un mercado virtual.

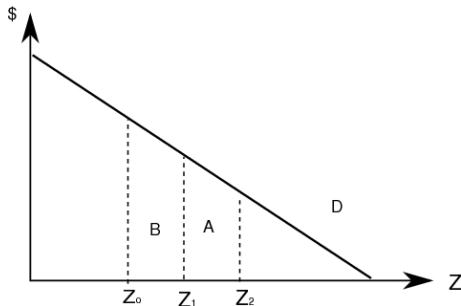
- método directo: encuesta
- ventaja: se puede utilizar también para medir valores de **no uso**

¿Cuánto estarías **dispuesto a ...**

- 1 ... **pagar** por recibir una **mejora ambiental**?
(**variación compensatoria VC**, que te deja en la misma utilidad después del cambio)
- 2 ... **ser compensado** por **no** recibir esta **mejora**?
(**variación equivalente VE**, que te deja en la misma utilidad que *tendrías* con el cambio)
- 3 ... **pagar** por **evitar** un **daño ambiental**? (**VE**)
- 4 ... **ser compensado** por tolerar este **daño**? (**VC**)

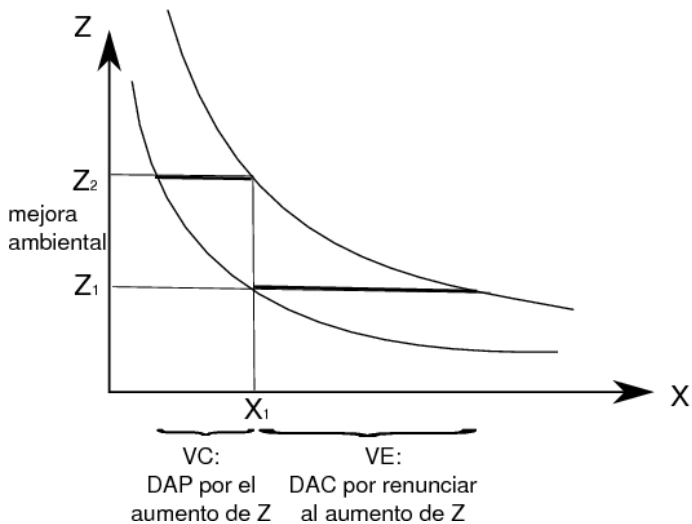
Valoración contingente

Las cuatro preguntas parecen casi iguales, pero en la práctica no lo son:



- aumentar vs. reducir Z una cantidad discreta
- efecto renta de un pago vs. una compensación ($DAP < DAC$)

Valoración contingente



Valoración contingente

Utilidad depende de bienes de mercado X (con precio P , renta Y para gastar) y un bien ambiental Z que no tiene precio de mercado:

$$u(X, Z) = u(X(P, Y), Z) = v(P, Y, Z)$$

El individuo compara su utilidad (indirecta) inicial con su utilidad hipotética tras la mejora ambiental (de Z_1 a Z_2) y un pago A :

$$v_1 = v(P, Y, Z_1) \quad \text{vs.} \quad v_2 = v(P, Y - A, Z_2)$$

- $v_1 > v_2 \Rightarrow$ rechazar: no pagaría A para el cambio, $A > DAP$
- $v_1 < v_2 \Rightarrow$ aceptar: si pagaría A , $A < DAP$

Valoración contingente

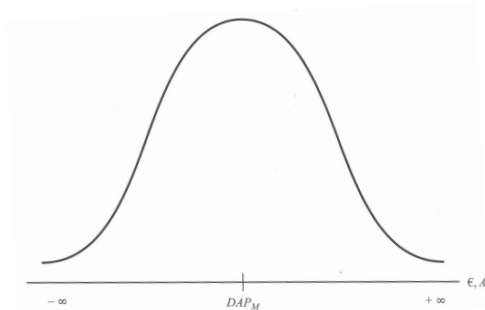
⇒ la máxima disposición a pagar está dada por

$$v(P, Y, Z_1) = v(P, Y - DAP, Z_2)$$

DAP depende de P, Y, Z_1, Z_2 (observables) y las preferencias v (información privada, no observable)

Modelo empírico:

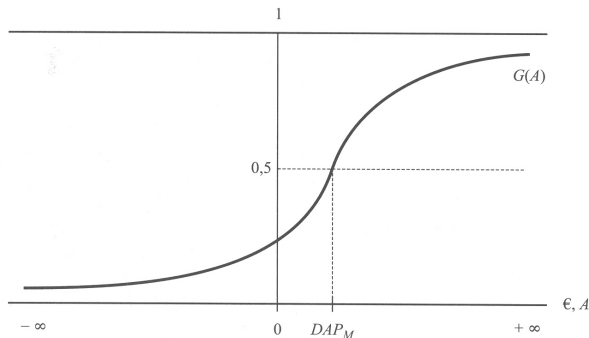
Variable aleatoria $DAP = DAP(P, Y, Z_1, Z_2, \epsilon)$, distribuida de alguna forma (normal, logística, ...) en la población (curva de densidad):



Valoración contingente

Queremos saber cual es la $Pr\{aceptar\} = Pr\{DAP \geq A\}$ para diferentes pagos A

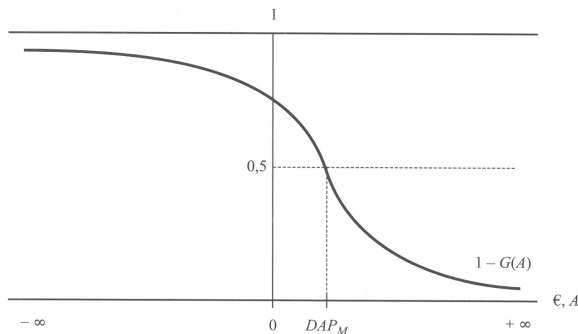
Primer paso: $Pr\{rechazar\} = Pr\{DAP(\cdot) < A\}$ (distribución acumulada):



Valoración contingente

Queremos saber cual es la $Pr\{aceptar\} = Pr\{DAP \geq A\}$ para diferentes pagos A

Segundo paso: $Pr\{aceptar\} = 1 - Pr\{rechazar\}$ (función de supervivencia)

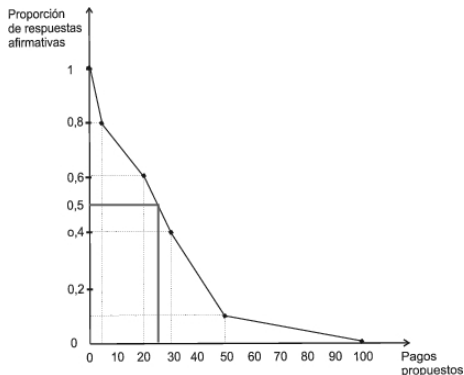


Preguntar ¿Pagarías A ? para diferentes A , del porcentaje de afirmaciones
→ estimar los parámetros de la distribución de DAP y la mediana

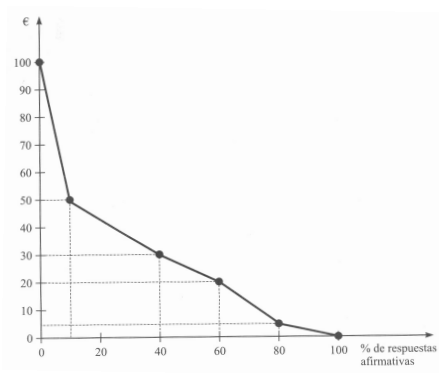
Valoración contingente

Ejemplo:

La probabilidad de aceptar y la curva de demanda / excedente



fuente: Riera et al. 2005, p. 162-3



Valoración contingente en la práctica

Diseño de la encuesta

Las encuestas pueden ser

- entrevistas personales
- entrevistas telefónicas
- encuestas por correo
- encuestas por internet
- experimentos de laboratorio

⇒ ¡Tener en cuenta la representatividad de la muestra que se obtiene, y también los costes!

Valoración contingente en la práctica

Diseño de la encuesta

Importante:

¡Especificar el contexto y el cambio propuesto muy en concreto!

Algunos formatos de preguntas:

- abierto: el entrevistador espera una respuesta
 - ▶ *¿Cuánto pagarías como mucho?*
 - ▶ inconveniente: muchas no-respuestas
- cerrado: el entrevistador sugiere un número limitado de respuestas a elegir
 - ▶ dicotómico/binario: *¿Pagarías o no la cantidad X?*
 - ▶ subasta: el entrevistador adelanta una cifra y la sube y baja hasta que el entrevistado se planta
 - ▶ múltiple: se presenta una tabla con varias cifras para elegir una

Valoración contingente en la práctica

Diseño de la encuesta

Posibles sesgos de la encuesta: la respuesta puede estar influenciada por ...

- ... la información que da el entrevistador si no es neutral
- ... lo que cree “correcto” para no quedar mal ante el entrevistador
- ... creer que puede influir en la decisión final: exagerará su DAP
- ... la pregunta inicial, que influencia en la percepción de las siguientes
- ... la situación puramente hipotética: equivocarse no tiene consecuencias.

⇒ Intentar de evitar estos problemas en el momento de diseñar la encuesta, no al analizar los resultados

Tema 5

Aspectos Internacionales y Comercio

Tratados Internacionales

Muchos usos de los recursos naturales tienen efectos transfronterizos:

- emisiones de azufre en un país → lluvia ácida en los países vecinos
- contaminación de ríos → afecta río abajo
- gases con efecto invernadero son emitidos principalmente en países desarrollados → consecuencias más graves se dan en los países en vías de desarrollo

Actualmente no existe una institución supranacional que pueda asumir la responsabilidad y *obligar o incentivar* a los países a tomar acción (como lo podría hacer un gobierno nacional con empresas)

⇒ es indispensable la cooperación (voluntaria) internacional para corregir estas externalidades

Tratados Internacionales

Algunos ejemplos de cooperación internacional medioambiental:

- **Clima y atmósfera**

- ▶ Capa de ozono: prohibición del CFC, Convenio de Montreal 1987
- ▶ Cambio climático: reducción de emisiones con efecto invernadero, Tratado de Kyoto 1997

- **Diversidad biológica**

- ▶ Ballenas: Convenio para la regulación de la pesca 1946
- ▶ Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: restricciones al comercio (CITES) 1975

- **Desarrollo Sostenible:** Agenda 21

- **Desertificación:** Convención de las Naciones Unidas 1996

- **Ríos y mares:** Varios convenios para su protección local y/o global

- **Residuos:** Reglas para la exportación de desechos peligrosos, Convenio de Basilea 1989

- Tratado para limitar las **pruebas nucleares** 1963

Tratados Internacionales

Estos tratados/convenios han sido difícil de negociar y llegar a acuerdos, y se puede dudar si los acuerdos que implementan son las soluciones más eficientes.

¿Qué incentivos tienen los países para colaborar a resolver un daño ambiental, firmando un tratado y cumpliendo con él?

Para contestar, usaremos la **teoría de los juegos**:

Análisis de la **interacción estratégica** entre varios países. Cada uno tiene en cuenta, cuando toma sus decisiones (racionales), lo que harán todos los demás.

Teoría de Juegos – algunos conceptos básicos

Estrategia

Un conjunto de reglas sobre como reaccionar en cada momento y en cada circunstancia a lo largo de toda la interacción.

Estrategia dominante

Una estrategia que da un resultado mejor (o no inferior) al resultado de cualquier otra estrategia, sea lo que sea la acción de los demás jugadores.

Equilibrio de Nash

Una combinación de acciones donde ningún actor puede mejorar su resultado modificando su comportamiento unilateralmente (dadas las estrategias que adoptan los demás).

Es un equilibrio no cooperativo.

Tratados Internacionales: Dos países

Ejemplo: Contaminación en dos países; cada país beneficia de menos contaminación **total** (2 unidades si reduce un país, 4 si reducen ambos), pero sufre costes (menor crecimiento, 3 unidades) de reducir las emisiones **propias**

A	B	reduce	no reduce
reduce		1,1	-1,2
no reduce		2,-1	0,0

Ejercicio

- Identificar el óptimo de Pareto
- Identificar el equilibrio de Nash y explicar porque es el único equilibrio estable aquí

Tratados Internacionales: Dos países

Problema: participación es voluntaria (*juego no cooperativo*), una desviación de un acuerdo no se puede sancionar \Rightarrow **Dilema del Prisionero**

¿Un **tratado vinculante** (*solución cooperativa*) puede resolver el dilema en el caso de dos países!

Opciones:

- firmar el tratado (voluntario) y reducir (obligatorio si firmas)
- no firmar el tratado
 - ▶ y reducir (voluntariamente)
 - ▶ y no reducir

Ejercicio

Use los pagos de la transparencia anterior. Teniendo en cuenta que el tratado sólo entrará en vigor si lo firman ambas partes, determine los equilibrios y los pagos correspondientes de este juego modificado.

Tratados Internacionales: Muchos países

Problema: un tratado vinculante no siempre puede resolver la ineficiencia del equilibrio.

Cuando hay más de dos países y participación voluntaria (pero vinculante), vuelve a aparecer el problema del *free riding*:

- algunos firman el tratado y reducen, porque es individualmente óptimo
- otros no firman ni reducen, pero se benefician de la reducción de los primeros

Tratados Internacionales: Muchos países

Ejercicio

Hay 5 países simétricos, que inicialmente emiten una unidad de tóxico cada uno. Reducir la emisión tiene un coste privado, y los beneficios de la reducción total alcanzada son públicos. Como cada país puede eliminar una unidad, la reducción total es $R =$ número de países que reduce. Los beneficios netos privados de un país que sigue contaminando (cont) y uno que reduce su contaminación (redu) son

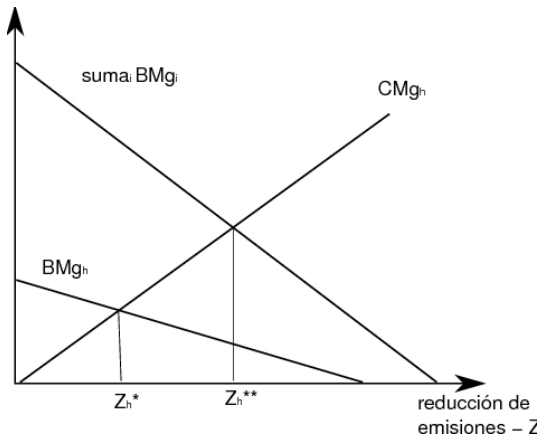
$$B^{cont} = 10R \quad \text{y} \quad B^{redu} = -3 + 8R$$

Rellenando esta tabla, determine el equilibrio de Nash y el óptimo de Pareto.

R	0	1	2	3	4	5
B^{cont}						-
B^{redu}	-					
$\sum B$						

Tratados Internacionales: Muchos países

¿Y si la decisión no es “reducir todo o nada”?



Solución individual/no cooperativa:

Cada país reduce menos de lo que haría en el óptimo de Pareto, porque ignora las externalidades positivas de su reducción.

Tratados Internacionales: Muchos países

Función objetiva del país h :

$$\max B_h(R) - C_h(R_h)$$

Solución no cooperativa: cada país toma la reducción de los demás como dada: $R = R_h + \sum_{i \neq h} R_i$

Reducción individualmente óptima:

$$\frac{dB_h}{dR} \cdot \frac{dR}{dR_h} = \frac{dB_h}{dR} \cdot 1 = \frac{dC_h}{dR_h}$$

Solución cooperativa (aquí: simétrica): el país tiene en cuenta que todos los N países van a reducir la misma cantidad: $R = N \cdot R_h$

Reducción individualmente óptima:

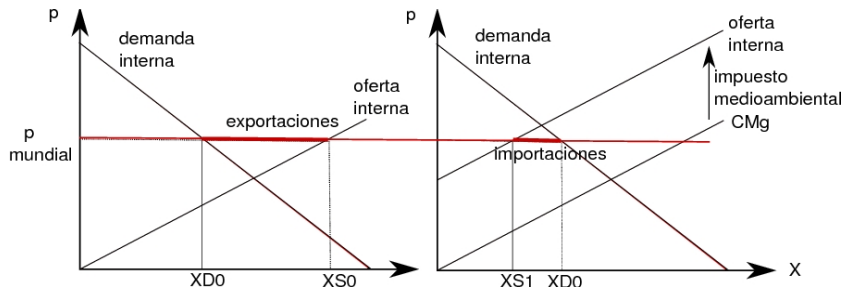
$$\frac{dB_h}{dR} \cdot \frac{dR}{dR_h} = \frac{dB_h}{dR} \cdot N = \frac{dC_h}{dR_h}$$

Comercio internacional y medio ambiente: Economía pequeña y abierta

Paradoja

En un contexto internacional con comercio de bienes, más protección ambiental (unilateral) **puede** dar como resultado **más emisiones** globales.

Explicación: sustitución de producción nacional (relativamente limpia) por importaciones \Rightarrow más emisiones en la producción y por el transporte.



Comercio internacional y medio ambiente: Economía pequeña y abierta

Variaciones del modelo anterior:

- si la tecnología extranjera es más limpia que la nacional
⇒ las emisiones globales disminuyen
- si el sector es importante para la balanza comercial
⇒ la reducción de exportaciones / aumento de importaciones
deprecia la moneda nacional
⇒ las importaciones encarecen respecto de las exportaciones, eso
compensa el efecto contractivo
- si los demás países introducen la misma protección ambiental
(impuestos armonizados)
⇒ efecto global como el efecto del impuesto en un solo país (tema 3)

Comercio internacional y medio ambiente: Impuestos no armonizados

Veamos otra vez la decisión de un país A de usar un impuesto ambiental no armonizado para reducir sus emisiones Z_A .

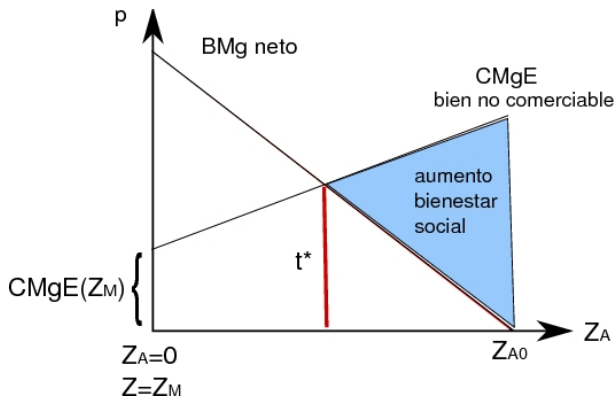
Coste de la externalidad depende de emisiones globales

$$CE(Z) = CE(Z_A + Z_M)$$

- Caso 1: emisiones resultan de la producción de un **bien no comerciable** (protegido o no transportable)
→ menos producción nacional no es sustituida por producción extranjera: $dZ = dZ_A$, Z_M const.

$$CMgE(Z_A) = \frac{dCE}{dZ} \frac{\partial Z}{\partial Z_A} = \frac{\partial CE}{\partial Z} \cdot 1$$

Comercio internacional y medio ambiente: Impuestos no armonizados



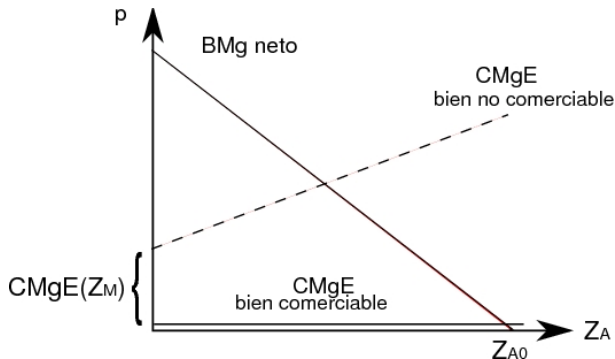
Impuesto unilateral reduce los daños ambientales en la cantidad individualmente óptima.

Comercio internacional y medio ambiente: Impuestos no armonizados

- Caso 2: emisiones resultan de la producción de un **bien comerciable**
→ menos producción nacional es sustituida 1:1 por producción extranjera (con las mismas emisiones): $dZ_M = -dZ_A$, $dZ = 0$

$$CMgE(Z_A) = \frac{dCE}{dZ} \frac{\partial Z}{\partial Z_A} = \frac{\partial CE}{\partial Z} \cdot 0$$

Comercio internacional y medio ambiente: Impuestos no armonizados



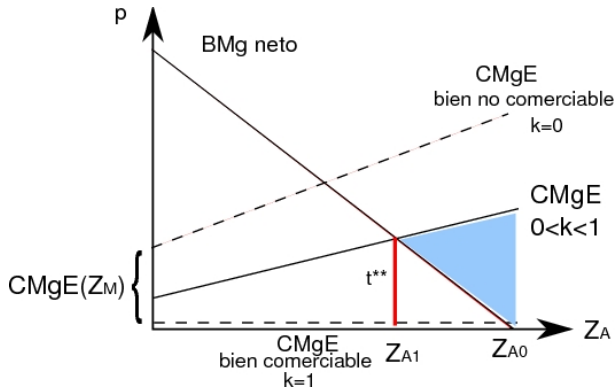
Intuición: Impuesto reduciría producción \Rightarrow pérdida de bienestar privado, pero emisiones totales fijas \Rightarrow coste externo es fijo \Rightarrow no hay ahorro de coste externo

Comercio internacional y medio ambiente: Impuestos no armonizados

- Caso 3: la reducción de la producción nacional es sustituida parcialmente por importaciones;
Interpretación alternativa: las importaciones sustituyen 1:1, se producen con tecnología más limpia:
 $dZ = dZ_A + dZ_M = (1 - k)dZ_A$ con $0 < k < 1$

$$CMgE(Z_A) = \frac{dCE}{dZ} \frac{\partial Z}{\partial Z_A} = \frac{\partial CE}{\partial Z} \cdot (1 - k)$$

Comercio internacional y medio ambiente: Impuestos no armonizados



Comercio internacional y medio ambiente

¿Hay un conflicto entre comercio internacional y protección del medio ambiente?

Protección medioambiental en un país puede afectar al volumen de comercio por varios canales:

- disminuye la competitividad (como exportador) $\Rightarrow \downarrow$
- producción nacional es sustituida por importaciones (productores extranjeros o reubicación de empresas nacionales) $\Rightarrow \uparrow$
- barrera a las importaciones: “green protectionism”, “Technological barriers to trade” (o puede servir de pretexto para medidas proteccionistas) $\Rightarrow \downarrow$
- puede impulsar el comercio (p.ej. si los productores ecológicos necesitan escalas grandes de producción para hacer rentable una tecnología nueva) $\Rightarrow \uparrow$
- e incluso puede impulsar el crecimiento (hipótesis de Porter) $\Rightarrow \uparrow$

Comercio internacional y medio ambiente

Integración económica afecta al medio ambiente y protección de recursos:

- “scale effect”: crecimiento, más producción, más transporte $\Rightarrow \downarrow$
- “composition effect”: especializarse en ventajas comparativas \rightarrow redistribución de las emisiones entre países $\Rightarrow \updownarrow?$
(Caso típico: la producción muy contaminante va a “pollution havens” del sur donde los estándares son más bajos)
- “technique effect”: rentas crecientes, aumenta la demanda por bienes medioambientales, cambio de sectores contaminantes (industria) a otros menos contaminantes (servicios), technology transfer ayuda a difundir tecnología limpia, mayor competencia impulsa el desarrollo de nuevas tecnologías $\Rightarrow \uparrow$
(\Rightarrow curva ambiental de Kuznets)
- “race to the bottom” de los estándares de protección nacional para mejorar la competitividad $\Rightarrow \downarrow$

Comercio internacional y medio ambiente: La OMC

Objetivo principal de la OMC es el libre comercio:

- les preocupan los posibles efectos negativos de medidas ambientales sobre el comercio,
- confían en los efectos positivos del comercio para el medio ambiente

Sin embargo, existen excepciones a las reglas generales del tratado (prohibición de restricciones cuantitativas a las importaciones, no discriminación, reciprocidad) que permiten la protección del medio ambiente

La OMC vigila para que no se abuse de estas excepciones para disfrazar un proteccionismo ilegal:

- sólo permite medidas necesarias y científicamente comprobadas para alcanzar los objetivos de protección
- no deben violar el principio de no discriminación

Comercio internacional y medio ambiente: La OMC

Preámbulo del Acuerdo de Marrakesh 1994 (que crea la OMC)

*Recognizing that their relations in the field of trade and economic endeavour should be conducted with a view to raising standards of living, ensuring full employment and a large and steadily growing volume of real income and effective demand, and expanding the production of and trade in goods and services, while allowing for **the optimal use of the world's resources in accordance with the objective of sustainable development, seeking both to protect and preserve the environment and to enhance the means for doing so in a manner consistent with their respective needs and concerns at different levels of economic development,***

...

Artículo XX del GATT

Subject to the requirement that such measures are not applied in a manner which would constitute a means of arbitrary or unjustifiable discrimination between countries where the same conditions prevail, or a disguised restriction on international trade, nothing in this Agreement shall be construed to prevent the adoption or enforcement by any contracting party of measures: ...

- (b) *necessary to **protect human, animal or plant life or health**;...*
- (g) *relating to the **conservation of exhaustible natural resources** if such measures are made effective in conjunction with restrictions on domestic production or consumption. ...*