

# MICROECONOMÍA

CUARTA EDICIÓN

Robert S. Pindyck  
Daniel L. Rubinfeld



## Esbozo del capítulo

- 18.1 Las externalidades 560
- 18.2 Maneras de corregir los fallos del mercado 563
- 18.3 Las externalidades y los derechos de propiedad 574
- 18.4 Los recursos de propiedad común 578
- 18.5 Los bienes públicos 580
- 18.6 Las preferencias privadas por los bienes públicos 585

### Lista de ejemplos

- 18.1 Los costes y los beneficios de la reducción de las emisiones de dióxido de azufre 568
- 18.2 El comercio de emisiones y el aire puro 570
- 18.3 Regulación de los residuos sólidos municipales 574
- 18.4 El teorema de Coase en la práctica 577
- 18.5 La pesca de cangrejos de río en Luisiana 579
- 18.6 La demanda de aire puro 583

# CAPÍTULO 18

## Las externalidades y los bienes públicos

**E**n este capítulo estudiamos las *externalidades*, es decir, los efectos de la producción y el consumo que no se reflejan directamente en el mercado, y los *bienes públicos*, es decir, los bienes que benefician a todos los consumidores, pero de los que el mercado ofrece una cantidad insuficiente o nula. Las externalidades y los bienes públicos son importantes fuentes de fallo del mercado y, por lo tanto, plantean serias cuestiones de política económica. Por ejemplo, ¿cuántos residuos se debe permitir que viertan las empresas a los ríos y las corrientes, en caso de que se les deba permitir verter alguno? ¿Hasta qué punto deben ser estrictos los niveles de emisión de los automóviles? ¿Cuánto dinero debe gastar el Estado en defensa nacional? ¿Y en educación? ¿Y en investigación básica? ¿Y en la televisión pública?

Cuando hay externalidades, el precio de los bienes no tiene por qué reflejar su valor social. Por consiguiente, las empresas pueden producir demasiado o excesivamente poco, por lo que el resultado del mercado es ineficiente. Comenzamos describiendo las externalidades y mostrando exactamente cómo provocan ineficiencias en el mercado. A continuación evaluamos las soluciones; algunas entrañan la intervención del Estado, mientras que otras se basan principalmente en la negociación entre los individuos o en el derecho legal de los que resultan afectados negativamente a demandar a los que provocan la externalidad.

A continuación analizamos los bienes públicos. El coste marginal de suministrar un bien público a un consumidor adicional es cero y no es posible excluir a nadie de su consumo. Distinguimos entre los bienes que son difíciles de suministrar de forma privada y los que podrían haberse suministrado a través del

mercado. Concluimos describiendo el problema que tienen las autoridades cuando tratan de decidir qué cantidad del bien público van a suministrar.

Pueden surgir externalidades entre los productores, entre los consumidores o entre los consumidores y los productores. Las externalidades pueden ser *negativas*, cuando la acción de una de las partes impone costes a la otra, o *positivas*, cuando la acción de una de las partes beneficia a la otra.

Por ejemplo, existe una externalidad negativa cuando una acería vierte residuos a un río del que dependen los pescadores para sus capturas diarias. Cuantos más residuos vierta la acería al río, menos peces podrá éste mantener. Sin embargo, la empresa no tiene incentivos para tener en cuenta los costes externos que impone a los pescadores cuando toma su decisión de producción. Existe una externalidad positiva cuando el propietario de una vivienda la pinta y planta un atractivo jardín. Todos los vecinos se benefician de esta actividad y, sin embargo, la decisión del dueño de la vivienda de pintarla y ajardinarla probablemente no ha tenido en cuenta estos beneficios.

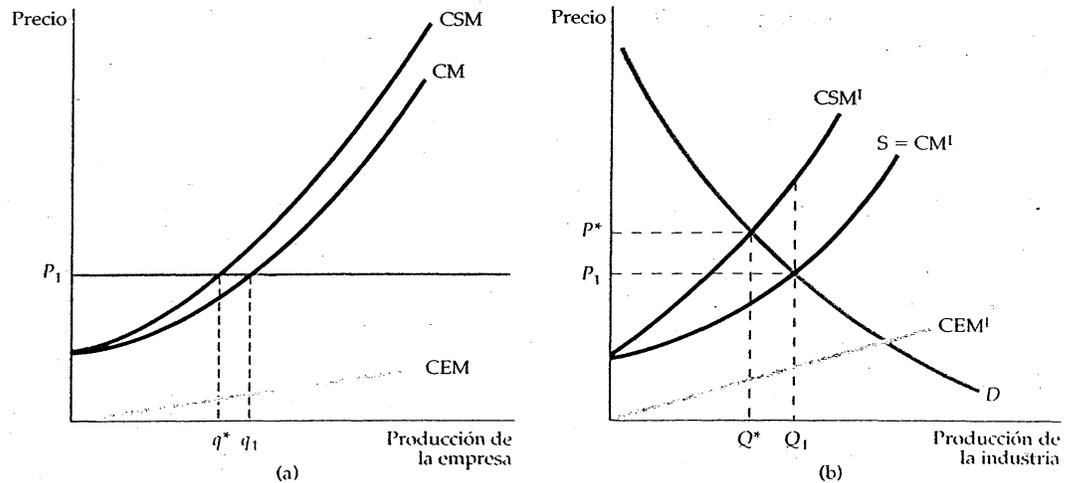
### Externalidades negativas e ineficiencia

Como las externalidades no se reflejan en los precios de mercado, pueden ser una fuente de ineficiencia económica. Para ver por qué, tomemos nuestro ejemplo de la acería que vierte residuos a un río. La Figura 18.1(a) muestra la decisión de producción de la acería en un mercado competitivo y la 18.1(b) muestra las curvas de demanda y de oferta del mercado, suponiendo que todas las acerías generan externalidades similares. Suponemos que la empresa tiene una función de producción de proporciones fijas, por lo que no puede alterar las combinaciones de factores; sólo es posible reducir los vertidos produciendo menos. Analizaremos la naturaleza de la externalidad siguiendo dos pasos: en primer lugar, cuando sólo contamina una acería y, en segundo lugar, cuando contaminan todas de la misma manera.

El precio del acero es  $P_1$ , que se encuentra en el punto de intersección de las curvas de demanda y de oferta de la Figura 18.1(b). La curva CM de la parte (a) indica el coste marginal de producción de una empresa siderúrgica representativa. La empresa maximiza los beneficios produciendo la cantidad  $q_1$ , en la que el coste marginal es igual al precio (que es igual al ingreso marginal porque la empresa considera dado el precio). Sin embargo, cuando varía la producción de la empresa, también varía el coste externo impuesto a los pescadores. Este coste externo viene dado por la *curva de coste externo marginal (CEM)* de la Figura 18.1(a). La curva tiene pendiente positiva en el caso de la mayoría de los tipos de contaminación porque cuando la empresa produce más y vierte residuos adicionales en el río, aumenta el daño adicional causado al sector pesquero.

Desde el punto de vista social, la empresa produce demasiado. El nivel de producción eficiente es aquél en el que el precio del producto es igual al *coste social marginal* de producción, que es el coste marginal de producción *más* el coste externo marginal de verter residuos. En la Figura 18.1(a), la curva de coste social marginal se obtiene sumando el coste marginal y el coste externo marginal correspondiente a cada nivel de producción (es decir,  $CSM = CM + CEM$ ). La curva de coste social marginal, CSM, corta a la recta de precios en el nivel de producción  $q^*$ . Como sólo hay una acería que vierte residuos en el río en este caso, el precio de mercado del producto no varía. Sin embargo, la empresa produce una cantidad excesiva ( $q_1$  en lugar de  $q^*$ ) y genera demasiados residuos.

Veamos ahora qué ocurre cuando todas las acerías vierten sus residuos a los ríos. En la Figura 18.1(b), la curva  $CM'$  es la curva de oferta de la industria. El coste externo marginal correspondiente al nivel de producción de la industria,  $CEM'$ , se obtiene sumando el coste marginal de todas las



**Figura 18.1 El coste externo:** Cuando hay externalidades negativas, el coste social marginal CSM es mayor que el coste privado marginal CM. La diferencia es el coste externo marginal CEM. En la parte (a) una empresa maximizadora de los beneficios produce  $q_1$ , donde el precio es igual al CM. El nivel de producción eficiente es  $q^*$ , en el cual el precio es igual al CSM. En la parte (b), el nivel de producción competitivo de la industria es  $Q_1$ , que se encuentra en el punto de intersección de la oferta de la industria  $CM'$  y la demanda  $D$ . Sin embargo, el nivel de producción eficiente  $Q^*$  es menor y se encuentra en el punto de intersección de la demanda y el coste social marginal  $CSM'$ .

personas perjudicadas correspondiente a cada nivel de producción. La curva  $CSM'$  representa la suma del coste marginal de producción y el coste externo marginal al que se enfrentan *todas las empresas siderúrgicas*. Por consiguiente,  $CSM' = CM' + CEM'$ .

¿Es eficiente el nivel de producción de la industria cuando hay externalidades? Como muestra la Figura 18.1(b), el nivel de producción eficiente de la industria es aquel en el que el beneficio marginal de una unidad adicional de producción es igual al coste social marginal. Como la curva de demanda mide el beneficio marginal de los consumidores, el nivel de producción eficiente es  $Q^*$ , que se encuentra en el punto de intersección de las curvas de coste social marginal  $CSM'$  y de demanda  $D$ . Sin embargo, el nivel de producción de la industria competitiva es  $Q_1$ , que se encuentra en el punto de intersección de la curva de demanda y la curva de oferta,  $CM'$ . El nivel de producción de la industria es claramente demasiado alto.

En nuestro ejemplo, cada unidad de producción provoca el vertido de algunos residuos. Por lo tanto, independientemente de que examinemos la contaminación de una empresa o la de toda la industria, la eficiencia económica es el exceso de producción que hace que se viertan demasiados residuos al río. La causa de la ineficiencia es la fijación incorrecta del precio del producto. El precio de mercado  $P_1$  de la Figura 18.1(b) es demasiado bajo: refleja el coste privado marginal de producción de las empresas, pero no el coste *social* marginal. Las empresas siderúrgicas sólo producirán una cantidad eficiente con un precio más alto  $P^*$ .

¿Qué coste tiene esta ineficiencia para la sociedad? El coste social correspondiente a cada unidad producida por encima de  $Q^*$  es la diferencia entre el coste social marginal y el beneficio marginal (la curva de demanda). Por consiguiente, el coste social agregado se representa en la Figura 18.1(b) por medio del triángulo sombreado situado entre  $CSM'$ ,  $D$  y el nivel de producción  $Q_1$ .

Las externalidades generan ineficiencias a largo plazo y a corto plazo. En el Capítulo 8 vimos que las empresas entran en una industria competitiva siempre que el precio del producto es superior al *coste medio* de producción y salen siempre que el precio es inferior. En el equilibrio a largo plazo, el precio es igual al coste medio (a largo plazo). Cuando hay externalidades negativas, el coste privado medio de producción es menor que el coste social medio. Por consiguiente, algunas empresas permanecen en la industria incluso cuando es eficiente abandonarla. Por lo tanto, las externalidades animan a demasiadas empresas a permanecer en la industria.

## Externalidades positivas e ineficiencia

Las externalidades también pueden dar como resultado la producción de una cantidad excesivamente pequeña, como muestra el ejemplo de la reparación y el ajardinamiento de la vivienda. En la Figura 18.2, el eje de abscisas mide la inversión del propietario de la vivienda (en dólares) en reparaciones y ajardinamiento. La curva de coste marginal de la reparación de la vivienda muestra el coste de las reparaciones a medida que se realiza más trabajo en la vivienda; es horizontal porque la cantidad de reparaciones no afecta a este coste. La curva de demanda  $D$  mide el beneficio privado marginal de las reparaciones para el dueño de la vivienda. Éste decidirá invertir  $q_1$  en reparaciones, cantidad que se encuentra en el punto de intersección de sus curvas de demanda y de coste marginal. Pero las reparaciones generan beneficios externos a los vecinos, como muestra la curva de *beneficio externo marginal*, BEM. Esta curva tiene pendiente negativa en este ejemplo porque el beneficio marginal es elevado cuando se realiza una pequeña cantidad de reparaciones, pero disminuye conforme aumentan los trabajos de reparación.

La curva de beneficio social marginal BSM se calcula sumando el beneficio privado marginal y el beneficio externo marginal correspondientes a cada uno de los niveles de producción. En suma,  $BSM = D + BEM$ . El nivel eficiente de producción  $q^*$ , en el que el beneficio social marginal de las reparaciones adicionales es igual al coste marginal de esas reparaciones, se halla en el punto de intersección de las curvas BSM y CM. La ineficiencia surge porque el dueño de la vivienda no recoge todos los beneficios de su inversión en reparaciones y ajardinamiento. Por consiguiente, el precio  $P_1$  es demasiado alto para animarlo a invertir en el nivel socialmente deseable de reparación de viviendas. Es necesario que el precio  $P^*$  sea más bajo para fomentar el nivel eficiente de oferta,  $q^*$ .

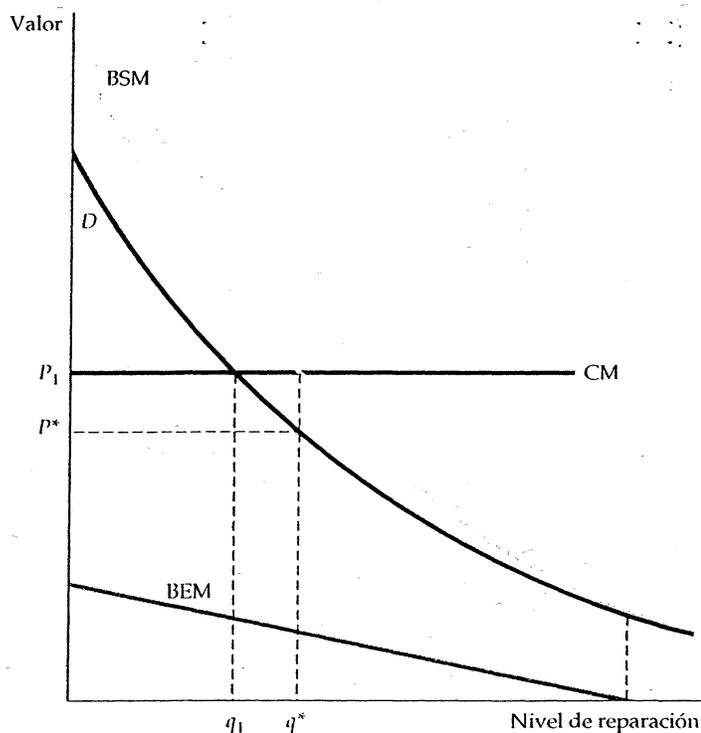
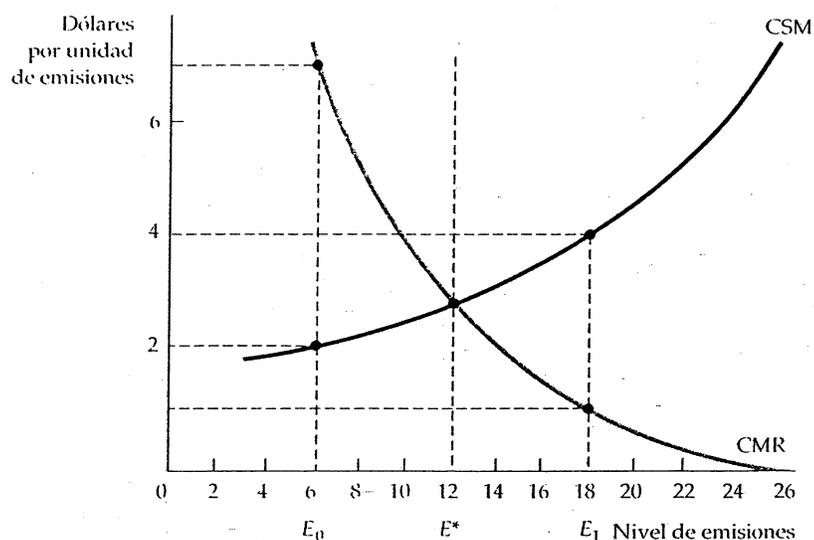


Figura 18.2. Los beneficios externos. Cuando hay externalidades positivas, los beneficios sociales marginales BSM son mayores que los beneficios marginales  $D$ . La diferencia es el beneficio externo marginal BEM. Un propietario de una vivienda que actúe interesadamente invierte  $q_1$  en reparaciones, cantidad que se encuentra en el punto de intersección de la curva de beneficio marginal  $D$  y la curva de coste marginal CM. El nivel eficiente de reparaciones  $q^*$  es mayor y se encuentra en el punto de intersección de las curvas de beneficio social marginal y de coste marginal.

Otro ejemplo de externalidad positiva es el dinero que gastan las empresas en investigación y desarrollo (I+D). Las innovaciones resultantes de la investigación a menudo no pueden protegerse de otras empresas. Supongamos, por ejemplo, que una empresa diseña un nuevo producto. Si es posible patentarlo, puede obtener grandes beneficios fabricando y comercializando el nuevo producto. Si el nuevo diseño puede ser imitado perfectamente por otras empresas, éstas pueden quedarse con algunos de los beneficios de la que lo desarrolló. Existen, pues, pocos incentivos para realizar I+D, por lo que es probable que el mercado no asigne suficientes fondos para financiarla.

¿Cómo puede resolverse la ineficiencia generada por una externalidad? Si la empresa que genera la externalidad tiene una tecnología de producción de proporciones fijas, la externalidad sólo puede reducirse animando a la empresa a producir menos, lo cual puede lograrse por medio de un impuesto sobre la producción, como vimos en el Capítulo 8. Afortunadamente, la mayoría de las empresas pueden sustituir unos factores por otros en el proceso de producción alterando su elección de la tecnología. Por ejemplo, un fabricante puede instalar un depurador en la chimenea para reducir sus emisiones.

Consideremos el caso de una empresa que vende su producción en un mercado competitivo. La empresa emite contaminantes que dañan la calidad del aire de los alrededores. Puede reducir sus emisiones, pero como muestra la Figura 18.3, sólo puede reducir las con un coste. El eje de abscisas representa el nivel de emisiones de la fábrica y el de ordenadas el coste por unidad de las emisiones. Para simplificar el análisis, suponemos que la decisión de producción de la empresa y su decisión de emisiones son independientes y que ya ha elegido su nivel de producción maximizador de los bene-



**Figura 18.3 El nivel eficiente de emisiones.** El nivel eficiente de emisiones de la fábrica es el que iguala el coste social marginal de las emisiones, CSM, y el beneficio derivado de la disminución de los costes de reducción, CMR. El nivel eficiente de 12 unidades es  $E^*$ .

ficios. Por lo tanto, está lista para elegir el nivel de emisiones que prefiere. La curva CSM representa el *coste social marginal de las emisiones*. Esta curva muestra el daño adicional causado por las emisiones de la fábrica y, por lo tanto, es equivalente a la curva CEM antes descrita. La curva CSM tiene pendiente positiva porque el *coste marginal* de la externalidad es mayor cuanto más extensa es ésta (los datos procedentes de estudios sobre los efectos de la contaminación del aire y el agua inducen a pensar que los pequeños niveles de contaminantes ocasionan pocos daños; sin embargo, éstos aumentan significativamente conforme es mayor el nivel de contaminantes).

La curva CMR es el *coste marginal de la reducción de las emisiones*. Mide el coste adicional que tiene para la empresa la instalación de equipo de control de la contaminación. Tiene pendiente negativa porque el coste marginal de reducir las emisiones es bajo cuando la reducción es pequeña y alto cuando es significativa (una leve reducción es barata —ya que la empresa puede revisar la programación de la producción para que las mayores emisiones ocurran por la noche, en que hay pocas personas fuera—, pero una reducción significativa exige la introducción de costosos cambios en el proceso de producción).

Como la reducción de las emisiones es costosa y no reporta ningún beneficio directo a la empresa, el nivel de emisiones que maximiza sus beneficios es 26, que es el nivel en el que el coste marginal de reducción es cero. El nivel eficiente de emisiones, 12 unidades, se encuentra en el punto  $E^*$ , en el cual el coste social marginal de las emisiones, 3 dólares, es igual al coste marginal de reducirlas. En el punto  $E^*$ , se minimiza la suma de los costes de reducción de la empresa y de los costes sociales. Obsérvese que si las emisiones son inferiores a  $E^*$ , por ejemplo,  $E_0$ , el coste marginal de su reducción, 7 dólares, es mayor que el coste social marginal, 2 dólares, por lo que las emisiones son demasiado bajas. Sin embargo, si el nivel de emisiones es  $E_1$ , el coste social marginal, 4 dólares, es mayor que el beneficio marginal, 1 dólar, por lo que las emisiones son demasiado altas.

Podemos animar a la empresa a reducir las emisiones hasta  $E^*$  de tres formas: por medio de normas sobre las emisiones, tasas sobre las emisiones y permisos transferibles de contaminación.

### Las normas sobre el nivel de emisiones

Una *norma sobre el nivel de emisiones* consiste en la limitación legal de la cantidad de contaminantes que puede emitir una empresa. Si ésta traspasa el límite, puede ser objeto de sanciones monetarias e incluso penales. En la Figura 18.4, el nivel eficiente de emisiones es de 12 unidades y se encuentra en el punto  $E^*$ . La empresa será objeto de graves sanciones si supera este nivel de emisiones.

La norma garantiza que la empresa producirá eficientemente. Ésta cumple la norma instalando equipo de reducción de la contaminación. El aumento del gasto destinado a la reducción provoca un desplazamiento ascendente de la curva de coste medio de la empresa (en la cuantía del coste medio de reducción). A las empresas sólo les resultará rentable entrar en la industria si el precio del producto es mayor que el coste medio de producción más la reducción de la contaminación; ésta es la condición eficiente en el caso de la industria <sup>1</sup>.

### Las tasas sobre las emisiones

Una *tasa sobre las emisiones* es un gravamen que se establece sobre cada unidad de emisión de la empresa. Como muestra la Figura 18.4, una tasa sobre las emisiones de 3 dólares inducirá a nuestra fábrica a comportarse eficientemente. Con esta tasa, la empresa minimiza sus costes reduciendo las emisiones de 26 a 12 unidades. Para ver por qué, obsérvese que la primera unidad de emisiones puede reducirse (de 26 a 25 unidades de emisiones) con un coste muy bajo (el coste marginal de reducción adicional es cercano a cero). Por lo tanto, la empresa puede evitar pagar la tasa de 3 dólares por unidad con un coste muy bajo. En realidad, el coste marginal de reducción es menor que la tasa sobre las emisiones en el caso de todos los niveles de emisión superiores a 12 unidades, por lo que com-

<sup>1</sup> Se supone que los costes sociales de las emisiones no varían con el paso del tiempo. Si variaran, también variaría la norma eficiente.

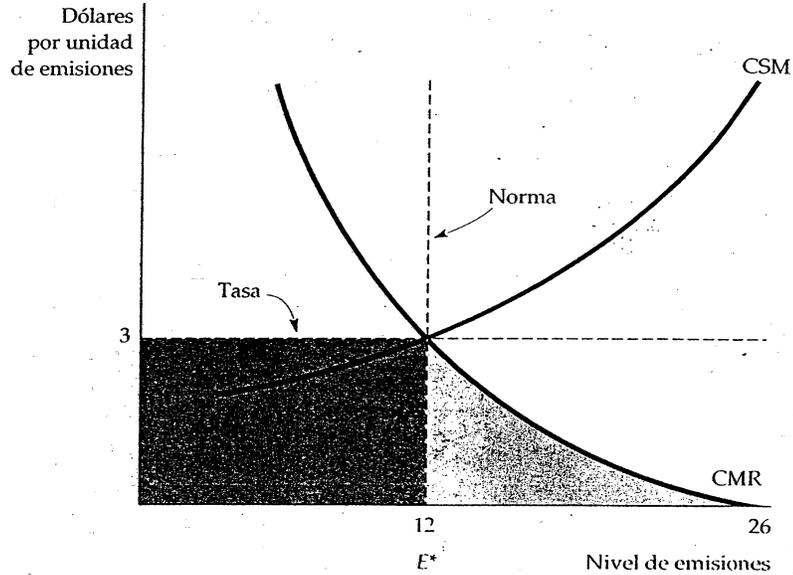


Figura 18.4 Normas y tasas. El nivel eficiente de emisiones situado en  $E^*$  puede lograrse por medio de tasas sobre las emisiones o de normas. Si existe una tasa de 3 dólares por unidad de emisiones, una empresa reduce sus emisiones hasta el punto en el que la tasa es igual al beneficio marginal. Esta misma reducción del nivel de emisiones puede lograrse con una norma que lo limite a 12 unidades.

pensa reducirlas. Sin embargo, por debajo de 12 unidades, el coste marginal de reducción es mayor que la tasa, por lo que la empresa preferirá pagar la tasa a reducir más las emisiones. Por lo tanto, la empresa pagará una tasa total representada por el rectángulo sombreado de color gris oscuro e incurrirá en un coste total de reducción representado por el triángulo sombreado de color más claro y situado por debajo de la curva CMR a la derecha de  $E = 12$ . Este coste es menor que la tasa que pagaría la empresa si no redujera en absoluto sus emisiones.

### ¿Normas o tasas?

Históricamente, Estados Unidos ha recurrido a normas para regular las emisiones. Sin embargo, otros países, como Alemania, han utilizado las tasas con éxito. ¿Qué método es mejor?

Existen importantes diferencias entre las normas y las tasas cuando las autoridades tienen una información incompleta y cuando es costoso regular las emisiones de las empresas. Para comprender estas diferencias, supongamos que el organismo encargado de regular las emisiones debe cobrar la misma tasa o establecer la misma norma para todas las empresas debido a los costes administrativos.

Examinemos, en primer lugar, los argumentos a favor de las tasas. Consideremos el caso de dos empresas cuya localización es tal que el coste social marginal de las emisiones es el mismo cualquiera que sea la empresa que reduzca sus emisiones. Sin embargo, como tienen costes de reducción diferentes, sus curvas de coste marginal de reducción no son iguales. La Figura 18.5 muestra por qué son preferibles en este caso las tasas a las normas.  $CMR_1$  y  $CMR_2$  representan las curvas de coste marginal de reducción de las dos empresas. Cada una genera inicialmente 14 unidades de emisiones. Supongamos que queremos reducir las emisiones totales en 14 unidades. La Figura 18.5 muestra que el método más barato es hacer que la empresa 1 reduzca las emisiones en 6 unidades y la 2 las reduzca en 8. Con estas reducciones, las dos empresas tienen unos costes marginales de reducción de 3 dólares. Pero veamos qué ocurre si el organismo regulador pide a las dos empresas que reduzcan sus

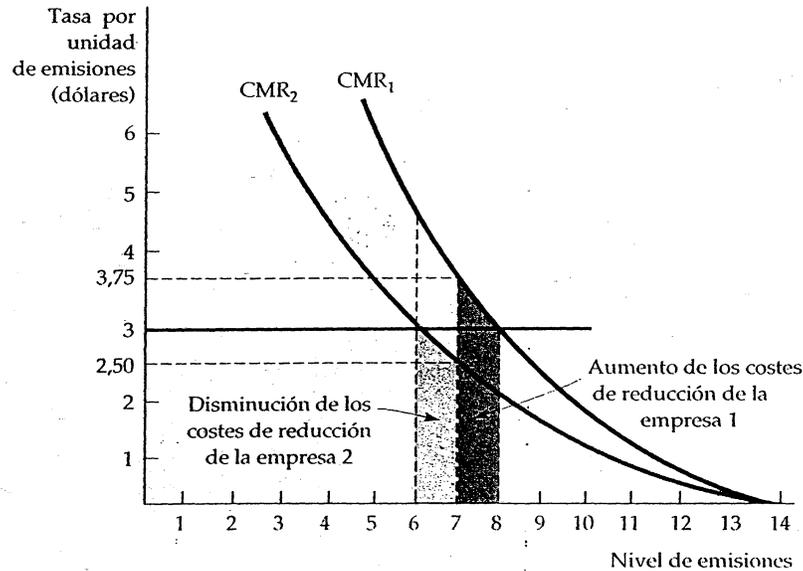
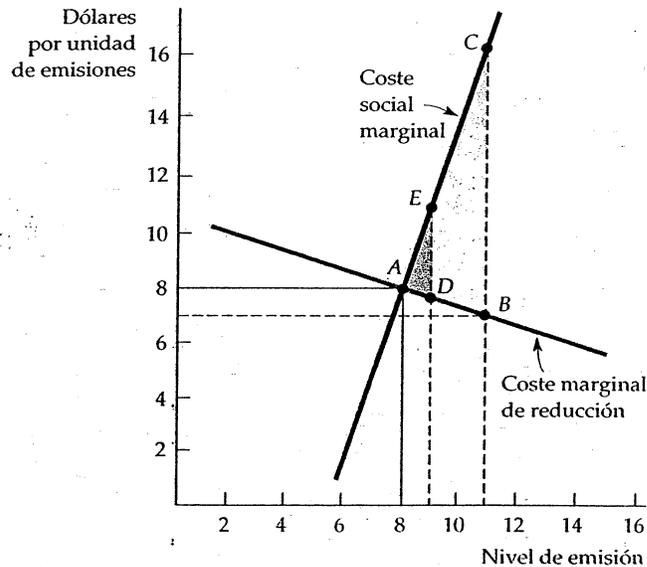


Figura 18-7. Los argumentos a favor de las tasas. Cuando la información es limitada, las autoridades pueden tener que elegir entre el establecimiento de una única tasa sobre las emisiones y el establecimiento de una única norma sobre las emisiones para todas las empresas. La tasa de 3 dólares logra un nivel total de emisiones de 14 unidades de un modo más barato que una norma de 7 unidades por empresa. Con la tasa, la empresa que tiene una curva de coste de reducción de la contaminación más baja (la empresa 2) reduce las emisiones más que la empresa que tiene una curva de coste más alta (la empresa 1).

emisiones en 7 unidades. En ese caso, el coste marginal de reducción de la empresa 1 aumenta de 3 dólares a 3,75 y el de la 2 disminuye de 3 dólares a 2,50. Esta medida no puede ser minimizadora de los costes porque la segunda empresa puede reducir sus emisiones de un modo más barato que la primera. Las emisiones sólo se reducen en 14 unidades con un coste mínimo cuando el coste marginal de reducción de las dos empresas es el mismo.

Ya podemos ver por qué una tasa sobre las emisiones (3 dólares) podría ser preferible a una norma sobre las emisiones (7 unidades). Con una tasa de 3 dólares, la empresa 1 reducirá las emisiones en 6 unidades y la 2 en 8, que es el resultado eficiente. En cambio, con una norma, la empresa 1 incurrirá en unos costes adicionales de reducción representados por el área sombreada situada entre 7 y 8 unidades de emisión. Pero los costes de reducción de la empresa 2 experimentarán una disminución representada por el área sombreada situada entre 6 y 7 unidades de emisión. Es evidente que el aumento de los costes de reducción de la empresa 1 es mayor que la disminución de los costes de la 2. Por lo tanto, la tasa sobre las emisiones logra el mismo nivel de emisiones con un coste menor que la norma según la cual las dos empresas deben reducir en la misma cuantía sus emisiones.

Generalmente, las tasas son preferibles a las normas por varias razones. En primer lugar, cuando deben establecerse las mismas normas para todas las empresas, las tasas consiguen las mismas reducciones de las emisiones con un coste menor. En segundo lugar, las tasas dan poderosos incentivos a las empresas para instalar nuevo equipo que les permite reducir *aún más* las emisiones. Supongamos que la norma exige que cada empresa reduzca sus emisiones en 6 unidades, es decir, de 14 a 8. La empresa 1 está considerando la posibilidad de instalar nuevos dispositivos para controlar las emisiones que reducirían su coste marginal de reducción de  $CMR_1$  a  $CMR_2$ . Si el equipo es relativamente barato, la empresa lo instalará porque este equipo reducirá el coste de cumplir la norma. Sin embargo, una tasa sobre las emisiones de 3 dólares daría más incentivos a la empresa para reducir las emi-



**Figura 18.6** Los argumentos a favor de las normas. Cuando las autoridades tienen una información limitada sobre los costes y los beneficios de la reducción de la contaminación, puede ser preferible una norma o una tasa. La norma es preferible cuando la curva de coste social marginal es inclinada y la de coste marginal de reducción es relativamente plana. En este caso, un error de 12,5 por ciento en el establecimiento de la norma genera unos costes sociales adicionales representados por el triángulo *ADE*. Este mismo error porcentual en el establecimiento de una tasa genera unos costes adicionales de *ABC*.

siones. Con la tasa, no sólo será menor el coste de reducción de la empresa en las 6 primeras unidades de reducción, sino que también será más barato reducir las emisiones en 2 unidades más (ya que la tasa sobre las emisiones es mayor que el coste marginal de reducción en el caso de los niveles de emisiones situados entre 6 y 8).

Examinemos ahora los argumentos a favor de las normas observando la Figura 18.6. La curva de coste social marginal es muy inclinada, mientras que la de beneficio marginal es relativamente plana. La tasa eficiente sobre las emisiones es de 8 dólares. Pero supongamos que debido a la limitada información se cobra una tasa más baja: 7 dólares (que equivale a una reducción de 1/8 o 12,5 por ciento). Como la curva CMR es plana, las emisiones de la empresa aumentan de 8 a 11 unidades. Este aumento recorta algo los costes de reducción de la empresa, pero como la curva CSM es inclinada, los costes sociales adicionales son significativos. El aumento de los costes sociales menos el ahorro de costes de reducción está representado por todo el triángulo *ABC*.

¿Qué ocurre si se comete un error similar al establecer la norma? La norma eficiente es la que establece 8 unidades de emisión. Pero supongamos que se suaviza un 12,5 por ciento, es decir, de 8 a 9 unidades. Esta medida provoca un aumento de los costes sociales y una disminución de los costes de reducción, al igual que antes. Pero el aumento neto de los costes sociales, representado por el pequeño triángulo *ADE*, es mucho menor que antes.

Este ejemplo muestra la diferencia entre las normas y las tasas. Cuando la curva de coste social marginal es relativamente inclinada y la de coste marginal de reducción es relativamente plana, el coste de no reducir las emisiones es elevado, por lo que es preferible la norma a la tasa. Cuando la información es incompleta, las normas permiten tener más certeza sobre los niveles de emisiones, pero los costes de reducción son inciertos. En cambio, las tasas permiten tener más certeza sobre los costes de reducción, pero la reducción de los niveles de emisiones es incierta. ¿Qué política es preferible? Depende, pues, de la naturaleza de la incertidumbre y de la forma de las curvas de coste.

## Los permisos transferibles de contaminación

Supongamos que queremos reducir las emisiones, pero no queremos recurrir a una tasa debido a la incertidumbre. Tampoco queremos imponer elevados costes a las empresas que más reduzcan sus emisiones. Podemos lograr estos objetivos utilizando *permisos transferibles de contaminación*. En este sistema, cada empresa debe tener un permiso para contaminar. Cada permiso especifica exactamente cuánto puede contaminar la empresa. Cualquiera que genere emisiones que no estén autorizadas por un permiso es objeto de cuantiosas sanciones monetarias. Los permisos se reparten entre las empresas y se expiden en un número que permita lograr el nivel máximo deseado de emisiones. Los permisos son vendibles, es decir, pueden comprarse y venderse.

En el sistema de permisos transferibles, las empresas que tienen menos capacidad de reducir las emisiones son las que compran permisos. Así, por ejemplo, supongamos que las dos empresas de la Figura 18.5 recibieran un permiso para emitir hasta 7 unidades. La 1, cuyo coste marginal de reducción es relativamente alto, pagaría hasta 3.75 dólares por un permiso para emitir una unidad, pero ese permiso sólo tiene un valor de 2.50 dólares para la empresa 2. Por lo tanto, la empresa 2 debería vender su permiso a la 1 a un precio comprendido entre 2.50 y 3.75 dólares.

Si existen suficientes empresas y permisos, surge un mercado competitivo de permisos. En el equilibrio del mercado, el precio de un permiso es igual al coste marginal de reducción de todas las empresas; de lo contrario, a algunas les resultará beneficioso comprar más permisos. El nivel de emisiones elegido por las autoridades se alcanzará con un coste mínimo. Las empresas cuyas curvas de coste marginal de reducción sean relativamente bajas serán las que más reduzcan sus emisiones y aquellas cuyas curvas sean relativamente altas comprarán más permisos y serán las que reduzcan menos sus emisiones.

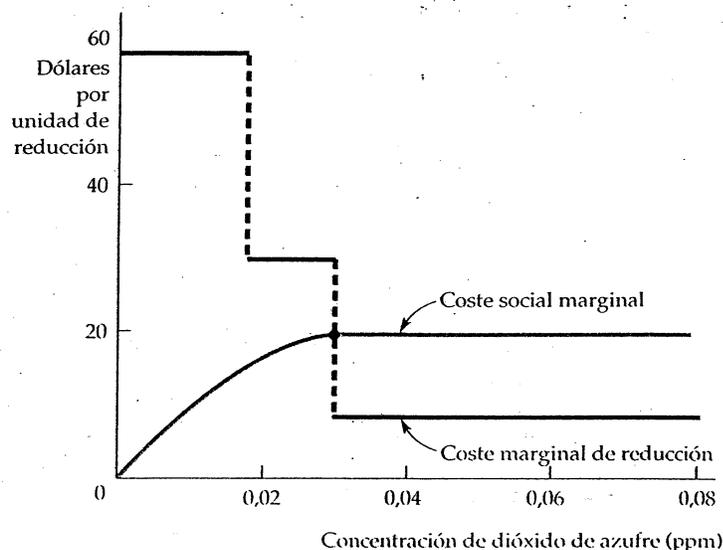
Los permisos transferibles crean un mercado de externalidades. Este enfoque basado en el mercado es atractivo porque reúne algunas de las ventajas del sistema de normas y de las ventajas del sistema de tasas desde el punto de vista de los costes. El organismo que administra el sistema decide el número total de permisos y, por lo tanto, la cantidad total de emisiones, exactamente igual que un sistema de normas. Pero la posibilidad de vender los permisos permite reducir la contaminación con el menor coste posible, exactamente igual que un sistema de tasas<sup>2</sup>.

### EJEMPLO 18.1

En 1968 Filadelfia estableció unas normas sobre la calidad del aire que limitaban el contenido máximo de azufre que podía contener el gasóleo a un 1.0 por ciento o menos. Esta norma redujo significativamente los niveles de dióxido de azufre existentes en el aire: de 0,10 partes por millón (ppm) en 1968 a menos de 0,025 en 1973. Esta mejora de la calidad del aire mejoró la salud de la población, redujo el daño causado a los materiales y aumentó el valor de las propiedades. Pero tuvo un coste: los usuarios industriales, manufactureros, comerciales y residenciales de gasóleo tuvieron que alterar la cantidad elegida de combustible e instalar equipo de control de la contaminación para reducirla. ¿Valió la pena el beneficio —la reducción del coste social provocado por la reducción de la contaminación— del coste adicional de la reducción? Existe un estudio de coste-beneficio sobre las reducciones de las emisiones de dióxido de azufre que da algunas respuestas<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Cuando la información es limitada y el control es costoso, no siempre es ideal un sistema de permisos vendibles. Por ejemplo, si el número total de permisos se elige incorrectamente y el coste marginal de reducción aumenta enormemente en algunas empresas, un sistema de permisos puede provocar la quiebra de esas empresas al imponer unos elevados costes de reducción (este problema también se plantearía en el caso de las tasas). Para otros análisis de las tasas, las normas y los permisos transferibles de contaminación, véase William J. Baumol y Wallace E. Oates, *Economics, Environmental Policy, and the Quality of Life*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1979.

<sup>3</sup> El estudio es de Thomas R. Irvin, «A Cost-Benefit Analysis of Sulfur Dioxide Abatement Regulations in Philadelphia», *Business Economics*, septiembre, 1977, págs. 12-20.



**Figura 18.7.** La reducción de las emisiones de dióxido de azufre. La concentración eficiente de dióxido de azufre iguala el coste marginal de reducción y el coste social marginal. En este caso, la curva de coste marginal de reducción está formada por una serie de peldaños, cada uno de los cuales representa la utilización de una tecnología diferente para reducir las emisiones.

En Filadelfia las reducciones de las emisiones exigieron un incremento de los costes de sustitución del carbón y el petróleo por gas para cumplir las normas sobre la calidad del aire. Tuvo que instalarse un equipo de control de las emisiones en los procesos fabriles para conseguir que se utilizaran eficientemente los combustibles. La Figura 18.7 muestra el coste social marginal y el coste marginal de la reducción de las emisiones para la empresa. Obsérvese que el coste marginal de reducción aumenta siempre que se necesita un nuevo equipo de control de la contaminación intensivo en capital para mejorar la eficiencia en el uso del combustible.

Los beneficios de la reducción de las emisiones de dióxido de azufre pueden dividirse en tres: (1) la reducción de las dolencias y de la mortalidad provocadas por enfermedades como el cáncer, la bronquitis, la neumonía, el enfisema, el asma y el catarro común; (2) la reducción de los costes de materiales provocados por la corrosión de los metales, la piedra y la pintura; y (3) la mejora de la visibilidad y otros valores estéticos.

Como los beneficios son la inversa de los costes sociales, podemos obtener información sobre la curva de coste social marginal preguntándonos cuánto disminuye de valor cada uno de estos tres tipos de beneficios cuando se incrementan las concentraciones de dióxido de azufre. Cuando las concentraciones son muy bajas, la evidencia induce a pensar que la repercusión en la salud, los materiales o la estética es escasa. Pero cuando son moderadas, los estudios de las enfermedades respiratorias, la corrosión de los materiales y la pérdida de visibilidad inducen a pensar que los costes sociales marginales son positivos y relativamente constantes. Por lo tanto, la curva de coste social marginal es inicialmente ascendente y la continuación se vuelve horizontal.

El nivel eficiente de reducción de las emisiones de dióxido de azufre viene dado por el número de partes por millón de dióxido de azufre con el que el coste marginal de reducción de las emisiones es igual al coste social marginal. En la Figura 18.7 vemos que este nivel es del orden de 0,0275 partes por millón. Las curvas de coste social marginal y de coste marginal de reducción se cortan en un punto en el que la curva de coste marginal de reducción es considerablemente descendente debido a la introducción de un equipo caro de reducción del azufre. Como 0,0275 partes por millón es un nivel de emisión ligeramente inferior al alcanzado en 1973 con la norma, podemos llegar a la conclusión de que la norma mejoró la eficiencia económica. En realidad, dado que los niveles de dióxido de azufre

fueron superiores a 0,0275 partes por millón durante la mayor parte del periodo, parece que la norma no fue lo suficientemente rigurosa para lograr el resultado más eficiente.

### EJEMPLO 18.2

En Estados Unidos, el coste del control de la contaminación del aire fue durante la década de 1980 del orden de 18.000 millones de dólares al año<sup>4</sup>. Un sistema eficaz de intercambio de emisiones podría reducir significativamente esos costes en los próximos decenios. Los programas de «burbujas» y «compensaciones» puestos en marcha por la Environmental Protection Agency (Agencia de Protección del Medio Ambiente) supusieron un modesto intento de utilizar un sistema de intercambios para reducir los costes de reducción de la contaminación. Una burbuja permite a una empresa ajustar sus controles de la contaminación proveniente de las diferentes fuentes de contaminantes, siempre y cuando no traspase el nivel total de contaminantes establecido como límite.

En teoría, las burbujas pueden utilizarse para fijar la cantidad máxima de contaminantes que pueden emitir muchas empresas o toda una región geográfica; sin embargo, en la práctica se han aplicado a empresas individuales. Como consecuencia, los «permisos» se comercian, de hecho, dentro de la empresa: si una parte de ella puede reducir sus emisiones, otra puede emitir más. Los costes de la reducción de la contaminación han disminuido gracias a las 42 burbujas del programa de la EPA alrededor de 300 millones de dólares desde 1979.

Por lo que se refiere al programa de compensaciones, pueden instalarse nuevas fuentes de emisiones en regiones en las que no se haya sobrepasado el límite de contaminación impuesto por las normas sobre la calidad del aire, pero sólo si se compensan esas nuevas emisiones reduciendo, al menos en la misma cuantía, las que generan las fuentes ya existentes. Las compensaciones pueden obtenerse por medio del comercio interno, pero también se permiten las transacciones externas entre las empresas. Desde 1976 se han realizado 2.000 transacciones de este tipo.

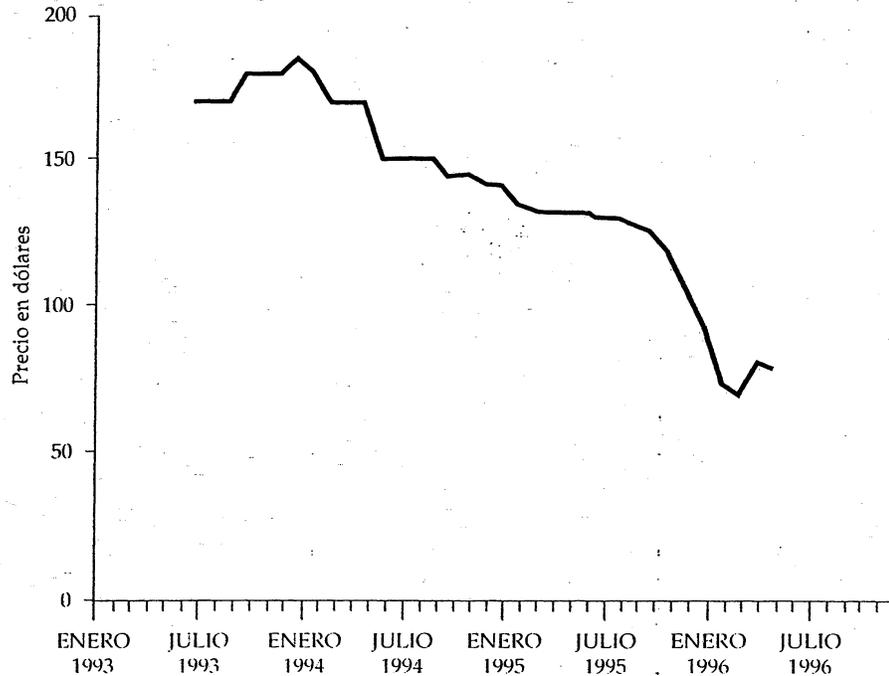
Los programas de burbujas y compensaciones subestiman significativamente, debido a su carácter limitado, las posibles ventajas de un programa general de comercio de emisiones. Se ha estimado el coste de la reducción de las emisiones de hidrocarburos en un 85 por ciento en todas las plantas de DuPont situadas en Estados Unidos de acuerdo con tres medidas distintas: (1) cada fuente de cada planta debe reducir sus emisiones un 85 por ciento; (2) cada planta debe reducir sus emisiones totales un 85 por ciento; sólo son posibles las transacciones internas; y (3) las emisiones totales de todas las plantas deben reducirse un 85 por ciento y son posibles tanto las transacciones internas como las externas<sup>5</sup>. Cuando no se permitía la realización de transacciones, el coste de la reducción de las emisiones era de 105,7 millones de dólares. Las transacciones internas lo reducían a 42,6 millones y las transacciones internas y externas lo reducían a 14,6 millones.

Es evidente que un programa eficaz de emisiones transferibles puede ahorrar muchos costes. Ésta podría ser la razón por la que el Congreso centró la atención en los permisos transferibles para resolver el problema de la «lluvia ácida» en la Clean Air Act (ley sobre la contaminación del aire) de 1990. La lluvia ácida se produce cuando el dióxido de azufre y el óxido de nitrógeno recorren la atmósfera y vuelven a la tierra en forma de ácido sulfúrico y nítrico. Estos ácidos pueden ser extraordinariamente perjudiciales para las personas, los animales, la vegetación y los edificios. El gobierno ha autorizado un sistema de permisos para reducir las emisiones de dióxido de azufre en 10 millones de toneladas y las de óxido de nitrógeno en 2,5 millones para el año 2000.

Según este plan, cada permiso transferible permite emitir un máximo de una tonelada de dióxido de azufre. Se asignan permisos a las compañías eléctricas y demás entidades que contaminan en proporción a su nivel actual de emisiones. Las empresas pueden realizar las inversiones de capital

<sup>4</sup> Véase Robert W. Hahn y Gordon L. Hester, «The Market for Bads: EPA's Experience with Emissions Trading», *Regulation*, 1987, págs. 48-53.

<sup>5</sup> M. T. Maloney y Bruce Yandle, «Bubbles and Efficiency: Cleaner Air at Lower Costs», *Regulation*, mayo/junio, 1980, págs. 49-52.



**Figura 18.8 El precio de los permisos transferibles de contaminación.** El precio de los permisos transferibles para emitir dióxido de azufre bajó entre 1993 y 1996 debido en parte a la disminución del coste de la reducción de las emisiones.

necesarias para reducir las emisiones, por ejemplo vendiendo su exceso de permisos o comprando permisos y evitando tener que hacer estas costosas inversiones para reducir las emisiones.

A principios de los años 90, los economistas esperaban que estos permisos se vendieran a 300 dólares o más cada uno. En realidad, durante 1993, los precios fueron inferiores a 200 dólares y, como muestra la Figura 18.8, en 1996 bajaron a menos de 100 dólares. La razón se halla en que la reducción de las emisiones de dióxido de azufre han resultado menos costosas de lo previsto. El precio del carbón bajo en azufre ha descendido considerablemente y muchas compañías eléctricas lo han aprovechado para reducir las emisiones.

## El reciclado

La sociedad se deshará de excesivos residuos cuando a los consumidores o a los productores no les cueste nada deshacerse de ellos. La excesiva utilización de materias primas vírgenes y la infrutilización de materiales reciclados provocarán un fallo en el mercado que podría exigir la intervención del Estado. Afortunadamente, si se dan los debidos incentivos para que se reciclen los productos, es posible corregir este fallo del mercado<sup>6</sup>.

Para ver cómo pueden funcionar los incentivos al reciclado, consideremos la decisión de un hogar representativo relacionada con el vertido de los envases de vidrio. En muchos lugares, los hogares pagan una tasa anual fija por la recogida de la basura. Por lo tanto, pueden deshacerse del vidrio y de otras basuras con un coste muy bajo: sólo el tiempo y el esfuerzo de tirar estos materiales a un cubo.

<sup>6</sup> Incluso sin intervención del mercado, se reciclará algo si el precio de las materias primas vírgenes es suficientemente alto. Por ejemplo, recuérdese que en el Capítulo 2 vimos que cuando el precio del cobre es alto, se recicla más cobre procedente de chatarra.

El bajo coste del vertido crea una divergencia entre el coste privado y el social. El coste privado marginal del vertido, que es el coste que tiene para el hogar el vertido del vidrio, probablemente es constante (independiente de la cantidad de vidrio de la que se deshaga) si la cantidad de la que se deshace es baja o moderada y aumenta a medida que es mayor e implica unos gastos adicionales de transporte y vertido. En cambio, el coste social comprende el daño que causa al medio ambiente el vertido de basuras, así como los daños que causan los objetos cortantes de vidrio. Es probable que el coste social marginal aumente, debido en parte a que el coste privado marginal es creciente y, en parte, a que es probable que los costes ecológicos y estéticos del vertido de basuras aumenten acusadamente conforme aumenta la cantidad de vertidos.

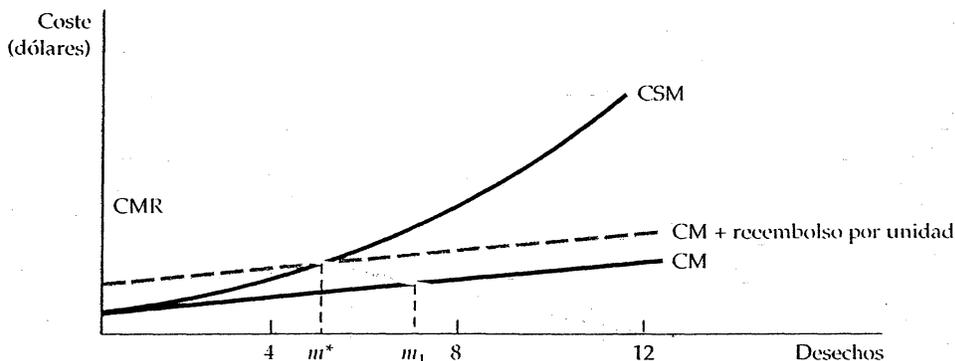
La Figura 18.9 muestra las dos curvas de costes. En esta figura, el eje de abscisas mide de izquierda a derecha la cantidad de materiales de desecho  $m$  de la que se deshace el hogar hasta un máximo de 12 kilos a la semana. Por consiguiente, la cantidad reciclada puede hallarse de derecha a izquierda. A medida que aumenta la cantidad de desechos vertidos, el coste privado marginal, CM, aumenta, pero a una tasa mucho menor que el coste social marginal CSM.

Los envases pueden ser reciclados por el municipio o por una empresa privada que se ocupe de la recogida, la consolidación y el procesamiento de los materiales. Es probable que el coste marginal del reciclado aumente conforme sea mayor la cantidad de reciclado, debido en parte, a que los costes de recogida, separación y limpieza aumentan a una tasa cada vez mayor. La curva de coste marginal del reciclado, CMR, de la Figura 18.9 se entiende mejor si se considera de derecha a izquierda. Así, cuando hay 12 kilos de materiales vertidos, no hay reciclado y el coste marginal es cero. A medida que disminuye la cantidad de desechos, aumenta la cantidad de reciclado, así como su coste marginal.

La cantidad eficiente de reciclado se encuentra en el punto en el que el coste marginal del reciclado, CMR, es igual al coste social marginal del vertido, CSM. Como muestra la Figura 18.9, la cantidad eficiente de desechos vertidos  $m^*$  es menor que la cantidad que surgiría en un mercado privado,  $m_1$ .

¿Por qué no utilizar una tasa sobre los vertidos, una norma sobre los vertidos o incluso permisos transferibles de vertidos para resolver esta externalidad? Cualquiera de estas medidas podría ayudar en teoría, pero no es fácil ponerlas en práctica, por lo que raras veces se utilizan. Por ejemplo, es difícil poner en práctica una tasa sobre los vertidos porque sería muy costoso para la comunidad separar la basura y recoger los materiales de vidrio. También sería caro fijar el precio de los vertidos de desechos y facturarlos, ya que el peso y la composición de los materiales afectarían al coste social de los desechos y, por lo tanto, al precio que debería cobrarse.

Una solución que se ha utilizado con cierto éxito para fomentar el reciclado es el *depósito reembolsable*<sup>7</sup>. En un sistema de depósitos reembolsables, se paga un depósito inicial al dueño de la tien-



**Figura 18.9. La cantidad eficiente de reciclado.** La cantidad eficiente de reciclado de material de desecho es la que iguala el coste social marginal de la eliminación de los desechos, CSM, y el coste marginal del reciclado, CMR. La cantidad eficiente de desechos vertidos,  $m^*$ , es menor que la que surgiría en un mercado privado,  $m_1$ .

<sup>7</sup> Véase Tom Tietenberg, *Environmental and Natural Resource Economics*, Chicago, Scott, Foresman, and Company, 1988, Capítulo 8 para un análisis general del reciclado y Richard Porter, «A Social Benefit-Cost Analysis of Mandatory Depo-

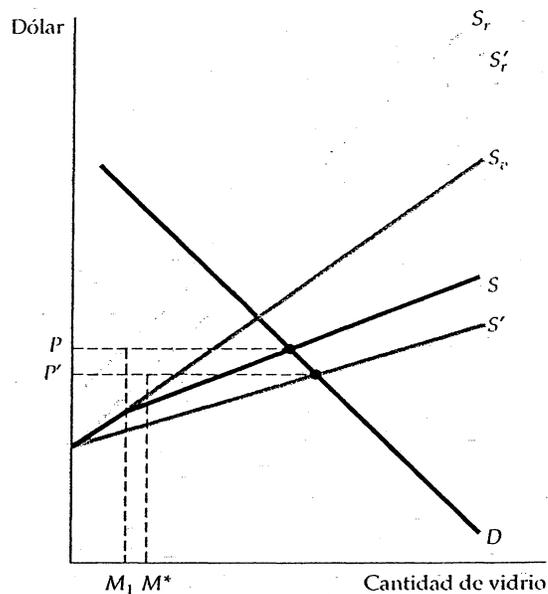
da cuando se compra el producto vendido en un envase de vidrio. Este depósito se devuelve cuando se retorna el envase a la tienda o a un centro de reciclado. Los depósitos reembolsables dan un incentivo positivo; la cuantía del reembolso por unidad puede elegirse de tal forma que los hogares (o las empresas) reciclen más materiales.

Desde el punto de vista del individuo, el depósito reembolsable crea un coste privado adicional de vertido: el coste de oportunidad de no obtener un reembolso. Como muestra la Figura 18.9, al ser mayor el coste del vertido, el individuo reducirá sus vertidos y aumentará el reciclado hasta el nivel social óptimo  $m^*$ .

El análisis es similar en el caso de la industria. La Figura 18.10 muestra la demanda del mercado de envases de vidrio de pendiente negativa,  $D$ . La oferta de envases vírgenes de vidrio es  $S_v$  y la oferta de vidrio reciclado  $S_r$ . La oferta del mercado  $S$  es la suma horizontal de estas dos curvas. Por lo tanto, el precio de mercado del vidrio es  $P$  y la oferta de vidrio reciclado de equilibrio es  $M_1$ .

Elevando el coste relativo del vertido y fomentando el reciclado, el depósito reembolsable eleva la oferta de vidrio reciclado de  $S_r$  a  $S'_r$ , la oferta agregada aumenta de  $S$  a  $S'$  y el precio del vidrio desciende a  $P'$ . Como consecuencia, la cantidad de vidrio reciclado aumenta a  $M^*$ , lo cual significa que disminuye la cantidad de vidrio vertido.

El sistema de depósitos reembolsables tiene otra ventaja: se crea un mercado de productos reciclados. En muchos lugares, las empresas públicas o privadas, así como los particulares, se especializan en la recogida y la devolución de los materiales reciclables. A medida que aumentan las dimensiones y la eficiencia de este mercado, aumenta la demanda de materiales reciclados en lugar de vírgenes, lo que eleva los beneficios para el medio ambiente.



**Figura 18.10** Los depósitos reembolsables. Inicialmente, el mercado de envases de vidrio se encuentra en equilibrio con un precio  $P$  y una oferta de vidrio reciclado  $M_1$ . Elevando el coste relativo del vertido y fomentando el reciclado, el depósito reembolsable eleva la oferta de vidrio reciclado de  $S_r$  a  $S'_r$  y la oferta agregada de vidrio de  $S$  a  $S'$ . El precio del vidrio desciende entonces a  $P'$ , la cantidad de vidrio reciclado aumenta a  $M^*$  y la cantidad de vidrio vertido disminuye.

sits on Beverage Containers», *Journal of Environmental Economics and Management*, 1978, págs. 351-366 para un análisis de los sistemas de depósitos obligatorios.

## E J E M P L O 18.3

En 1990 el residente medio de Los Ángeles generaba alrededor de 6,4 libras de residuos sólidos al día y los de otras grandes ciudades americanas no le iban a la zaga. En cambio, los residentes de Tokio, París, Hong Kong y Roma generaban 3; 2,4; 1,9 y 1,5 libras, respectivamente<sup>8</sup>. Estas diferencias se deben, en parte, a las diferencias entre los niveles de consumo, pero sobre todo a los esfuerzos que han realizado muchos otros países para fomentar el reciclado. En Estados Unidos, sólo se recicla alrededor de un 25 por ciento del aluminio, un 23 por ciento del papel y un 8,5 por ciento del vidrio.

Se han realizado algunas propuestas para fomentar el reciclado en Estados Unidos. La primera es el depósito reembolsable antes descrito. La segunda es un gravamen que cobran las comunidades a los individuos por la recogida de basuras y que es proporcional al peso (o al volumen) de los desechos. Para fomentar la separación de los materiales reciclables, se recogen gratuitamente todos los materiales de vidrio separables. Los gravámenes de este tipo fomentan el reciclado, pero no reducen los incentivos al consumo de productos que podrían exigir un reciclado.

La tercera posibilidad es exigir la *separación obligatoria* de los materiales reciclables como el vidrio. Para que este sistema sea eficaz, es necesario realizar inspecciones aleatorias *in situ* e imponer cuantiosas multas en caso de infracción. La separación obligatoria tal vez sea la opción menos deseable, no sólo porque es difícil de poner en práctica, sino también porque si los costes de la separación son suficientemente altos, puede animar a los individuos a utilizar otro tipo de envases como el plástico, que son perjudiciales para el medio ambiente y que no pueden reciclarse fácilmente.

Un análisis reciente sobre la combinación de vidrio y plástico muestra la eficacia potencial de estas tres medidas. Se supuso que los consumidores tenían distintas preferencias: la mitad prefería el vidrio y la mitad prefería el plástico, en el caso de productos que eran idénticos en cuanto a precio, cantidad y calidad. Sin un incentivo para reciclar, el resultado sería un reparto por mitades entre el vidrio y el plástico. Sin embargo, desde una perspectiva social sería preferible utilizar más el vidrio reciclable.

La separación obligatoria fracasa en este caso, ya que el coste de la separación es tan alto que el porcentaje de envases de vidrio comprados disminuye, en realidad, a un 40 por ciento. Un gravamen daría mejores resultados: haría que se utilizara el vidrio reciclable en un 72,5 por ciento de los casos. Por último, la opción que da mejores resultados es el sistema de depósitos reembolsables, ya que el 78,9 por ciento de los consumidores compra envases de vidrio reciclables.

Un reciente caso ocurrido en Perkasié (Pensilvania) muestra que los programas de reciclado pueden ser realmente eficaces. Antes de que se pusiera en práctica un programa que combinaba los tres incentivos económicos que acabamos de describir, la cantidad total de residuos sólidos sin separar era de 2.573 toneladas al año. Cuando se puso en práctica el programa, esta cantidad descendió a 1.038, lo que supone una reducción del 59 por ciento. Como consecuencia, la ciudad se ahorró 90.000 dólares anuales en costes de vertido.

---

Hemos visto que la intervención del Estado puede resolver las ineficiencias provocadas por las externalidades. Las tasas sobre las emisiones y los permisos transferibles de emisión funcionan porque alteran los incentivos de la empresa, obligándola a tener en cuenta los costes externos que impone. Pero la intervención del Estado no es la única solución para hacer frente a las externalidades. En este

<sup>8</sup> Este ejemplo se basa en Peter S. Menell, «Beyond the Throwaway Society: An Incentive Approach to Regulating Municipal Solid Wastes», *Ecology Law Quarterly*, 1990, págs. 655-739.

apartado mostramos que en algunas circunstancias la ineficiencia puede eliminarse por medio de una negociación privada entre las partes afectadas o de un sistema jurídico en el que las partes puedan presentar una demanda para resarcirse de los daños sufridos.

### Los derechos de propiedad

Los *derechos de propiedad* son normas legales que describen lo que pueden hacer los individuos o las empresas con su propiedad. Cuando la gente tiene derechos de propiedad sobre la tierra, por ejemplo, puede construir en ella o venderla y está protegida de la interferencia de otros.

Para ver por qué son importantes los derechos de propiedad, volvamos a nuestro ejemplo de la empresa que vierte residuos al río. Suponíamos que ésta tenía un derecho de propiedad para utilizar el río y verter en él sus residuos y que los pescadores no tenían un derecho de propiedad sobre el agua «libre de residuos». Por consiguiente, la empresa no tenía incentivo alguno para incluir en sus cálculos de producción el coste de los vertidos. En otras palabras, la empresa externalizaba los costes generados por los vertidos. Supongamos que los pescadores fueran propietarios del río, es decir, tuvieran un derecho de propiedad sobre el agua limpia. En ese caso, podrían exigir a la empresa que les pagara por el derecho a verter residuos. La empresa dejaría de producir o pagaría los costes ocasionados por los residuos. Estos costes se internalizarían, por lo que podría lograrse una asignación eficiente de los recursos.

### La negociación y la eficiencia económica

La eficiencia económica puede lograrse sin la intervención del Estado cuando la externalidad afecta a relativamente pocas partes y cuando los derechos de propiedad están perfectamente especificados. Para ver cómo podrían darse estas dos condiciones, consideremos una versión numérica del ejemplo de los residuos. Supongamos que los residuos de la acería reducen los beneficios de los pescadores. Como muestra el Cuadro 18.1, la fábrica puede instalar un sistema de filtros para reducir sus residuos o los pescadores pueden pagar la instalación de una depuradora<sup>9</sup>.

**Cuadro 18.1** Los beneficios correspondientes a distintas opciones de emisiones (diarios)

	Beneficios de la fábrica (\$)	Beneficios de los pescadores (\$)	Beneficios totales (\$)
Sin filtro, sin depuradora	500	100	600
Filtro, sin depuradora	300	500	800
Sin filtro, depuradora	500	200	700
Filtro, depuradora	300	300	600

**Cuadro 18.2** La negociación con distintos derechos de propiedad

	Derecho a verter residuos	Derecho a tener agua limpia
<i>Ausencia de cooperación</i>		
Beneficios de la fábrica	500\$	300\$
Beneficios de los pescadores	200\$	500\$
<i>Cooperación</i>		
Beneficios de la fábrica	550\$	300\$
Beneficios de los pescadores	250\$	500\$

<sup>9</sup> Para un análisis más extenso de una variante de este ejemplo, véase Robert Cooter y Thomas Ulen. *Law and Economics*. Glenview, IL, Scott-Foresman, 1987. Capítulo 4.

La solución eficiente maximiza los beneficios conjuntos de la fábrica y los pescadores. Se logra cuando la fábrica instala un filtro y los pescadores no compran una depuradora. Veamos cómo los distintos derechos de propiedad llevan a las dos partes a negociar soluciones diferentes.

Supongamos que la fábrica tiene un derecho de propiedad para verter residuos en el río. Al principio, los pescadores obtienen unos beneficios de 100 dólares y la fábrica de 500. Instalando una depuradora, los pescadores pueden aumentar sus beneficios a 200 dólares, por lo que los beneficios conjuntos en ausencia de cooperación son 700 dólares (500\$ + 200\$). Por otra parte, los pescadores están dispuestos a pagar a la fábrica hasta 300 dólares para que instale un filtro (300 es la diferencia entre los beneficios de 500 con un filtro y los beneficios de 200 en ausencia de cooperación). Como la fábrica sólo pierde 200 dólares en beneficios instalando un filtro, estará dispuesta a instalarlo si es compensada con creces por su pérdida. La ganancia que obtienen ambas partes cooperando es igual a 100 dólares en este caso (la ganancia de 300 de los pescadores menos el coste de 200 de un filtro).

Supongamos que la fábrica y los pescadores acuerdan repartirse por igual esta ganancia y que estos últimos pagan a la fábrica 250 dólares para que instale el filtro. Como muestra el Cuadro 18.2, esta solución negociada logra el resultado eficiente. En la columna «derecho a verter residuos», vemos que en ausencia de cooperación los pescadores obtienen unos beneficios de 200 dólares y la fábrica de 500. Con cooperación, los beneficios de ambas partes aumentan en 50 dólares.

Supongamos ahora que los pescadores reciben el derecho de propiedad a tener agua limpia, lo que exige que la fábrica instale el filtro. La fábrica obtiene unos beneficios de 300 dólares y los pescadores de 500. Como no es posible mejorar el bienestar de ninguna de las dos partes negociando, el resultado inicial es eficiente.

Este análisis es válido en todas las situaciones en las que los derechos de propiedad están perfectamente especificados. *Cuando las partes pueden negociar sin coste alguno y en beneficio mutuo, el resultado es eficiente, independientemente de cómo se especifiquen los derechos de propiedad.* La proposición en cursiva se denomina *teorema de Coase*, en honor a Ronald Coase, que contribuyó extraordinariamente a desarrollarlo<sup>10</sup>.

### La negociación costosa: el papel de la conducta estratégica

La negociación puede llevar tiempo y ser costosa, sobre todo cuando los derechos de propiedad no están claramente especificados. En ese caso, ninguna de las dos partes está segura de qué grado de dureza debe mostrar en la negociación antes de que la otra acepte un acuerdo. En nuestro ejemplo, ambas partes sabían que el proceso de negociación tenía que desembocar en el pago de una cantidad situada entre 200 y 300 dólares. Sin embargo, si las partes no estuvieran seguras de los derechos de propiedad, es posible que los pescadores sólo estuvieran dispuestos a pagar 100 dólares, por lo que se rompería el proceso de negociación.

La negociación también puede fracasar incluso cuando la comunicación y la supervisión no sean costosas, si ambas partes creen que pueden conseguir mayores ventajas. Una de ellas demanda una elevada proporción de las ganancias y se niega a negociar, suponiendo sin razón que la otra acabará cediendo. Esta *conducta estratégica* puede dar lugar a un resultado no cooperativo e ineficiente. Supongamos que la fábrica tiene derecho a verter residuos y afirma que no instalará un filtro a menos que reciba 300 dólares, y esa es su última oferta. Sin embargo, los pescadores ofrecen como máximo 250 dólares, creyendo que la fábrica acabará aceptando la solución «justa». En esta situación, nunca puede llegarse a un acuerdo, sobre todo si una de las partes o ambas tiene fama de ser dura en las negociaciones.

### Una solución jurídica: las demandas por daños y perjuicios

En muchas situaciones en las que hay externalidades, la parte perjudicada por otra (la víctima) tiene derecho legal a presentar una demanda. Si tiene éxito, puede recibir una indemnización económica

<sup>10</sup> Véase Ronald Coase, «The Problem of Social Cost», *Journal of Law and Economics*, 3, 1960, págs. 1-44.

igual a los daños sufridos. La demanda por daños y perjuicios es diferente de la tasa sobre las emisiones, ya que no es el Estado el que cobra sino la víctima.

Para ver que la posibilidad de presentar una demanda puede dar lugar a un resultado eficiente, volvamos a examinar el ejemplo de los pescadores y la fábrica. Supongamos, en primer lugar, que se concede a los pescadores el derecho al agua limpia (lo que significa que la fábrica es responsable del daño causado a los pescadores si no instala un filtro). En este caso, el daño causado a los pescadores es de 400 dólares (la diferencia entre los beneficios que obtienen cuando no hay vertidos [500 dólares] y los que obtienen cuando hay vertidos [100 dólares]). La fábrica tiene las siguientes opciones:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. No instalar un filtro, pagar los daños:          | Beneficio = 100\$ (500\$ - 400\$) |
| 2. Instalar un filtro, evitar el pago de los daños: | Beneficio = 300\$ (500\$ - 200\$) |

A la fábrica le resultará ventajoso instalar un filtro, que es mucho más barato que pagar los daños, por lo que se logrará el resultado eficiente.

También se conseguirá un resultado eficiente (con un reparto diferente de los beneficios) si se concede a la fábrica el derecho a verter residuos. Según la ley, los pescadores tendrían derecho a exigir a la fábrica que instalara el filtro, pero tendrían que pagarle los 200 dólares de beneficios perdidos (no el coste del filtro). En ese caso, los pescadores tendrían tres opciones:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Instalar una depuradora:   | Beneficio = 200\$                 |
| 2. Exigir a la fábrica que instale un filtro, pero pagar los daños: | Beneficio = 300\$ (500\$ - 200\$) |
| 3. No instalar una depuradora o exigir un filtro:                   | Beneficio = 100\$                 |

Los pescadores obtienen los máximos beneficios si optan por la segunda opción: exigirán a la fábrica que instale un filtro pero la compensarán con 200 dólares por los beneficios perdidos. Al igual que en la situación en la que los pescadores tenían derecho al agua limpia, este resultado es eficiente porque se ha instalado el filtro. Obsérvese, sin embargo, que los beneficios de 300 dólares son significativamente menores que los beneficios de 500 que obtienen los pescadores cuando tienen derecho al agua limpia.

Este ejemplo muestra que una demanda por daños y perjuicios elimina la necesidad de negociar porque especifica las consecuencias de las decisiones que tienen que tomar las partes. Concediendo a la parte perjudicada el derecho a ser indemnizada por los daños causados por la otra se garantiza un resultado eficiente <sup>11</sup>.

#### EJEMPLO 18.4

El teorema de Coase se aplica tanto al Estado como a los individuos, como muestra el acuerdo de colaboración firmado en septiembre de 1987 por la ciudad de Nueva York y Nueva Jersey.

Durante muchos años, los escapes de los depósitos de basura de los muelles del puerto de Nueva York habían afectado negativamente a la calidad del agua de la costa de Nueva Jersey y de vez en cuando habían ensuciado las playas. Uno de los casos peores se produjo del 13 al 15 de agosto de 1987, cuando más de 200 toneladas de basura, entre la que había jeringuillas y viales de crack-cocaína, se extendieron a lo largo de 50 millas de la costa de Nueva Jersey.

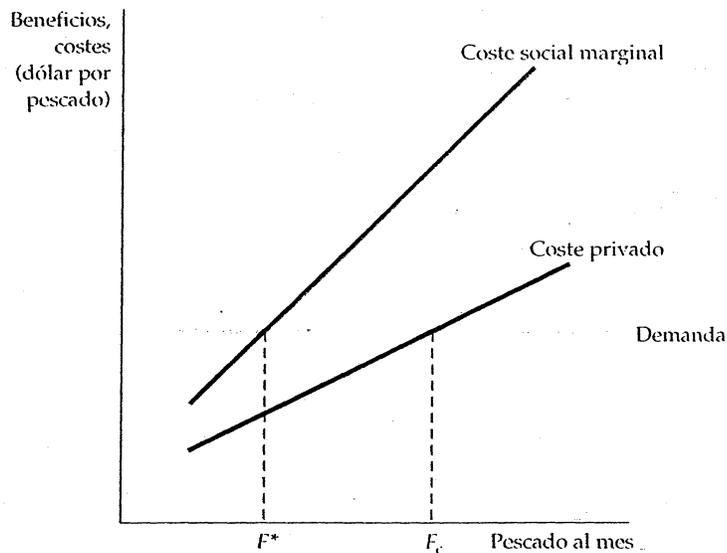
En esta situación, Nueva Jersey tenía derecho a disfrutar de unas playas limpias y podía haber demandado a la ciudad de Nueva York por los daños causados por los vertidos de basuras. También podría haber pedido a los tribunales que dictaran un mandamiento judicial que obligara a la ciudad de Nueva York a dejar de utilizar sus depósitos de basura hasta que se resolviera el problema.

<sup>11</sup> Sin embargo, cuando la información es imperfecta, las demandas por daños y perjuicios pueden dar resultados ineficientes.

Pero Nueva Jersey quería que las playas estuvieran más limpias, no sólo recuperar los daños causados. Y Nueva York quería poder utilizar sus depósitos de basura. Por consiguiente, había posibilidades de realizar un intercambio mutuamente beneficioso. Tras dos semanas de negociaciones, llegaron a un acuerdo. Nueva Jersey aceptó no presentar una demanda contra el ayuntamiento, y la ciudad de Nueva York acordó utilizar barcos especiales y otros dispositivos flotantes para contener los escapes que pudieran proceder de Staten Island y Brooklyn. También acordó crear un equipo de control para supervisar todos los depósitos de basura y cerrar los que no cumplieran las condiciones mínimas establecidas. Al mismo tiempo, se permitió a las autoridades de Nueva Jersey el acceso ilimitado a los depósitos de basura de la ciudad de Nueva York para controlar la eficacia del programa.

De vez en cuando surgen externalidades cuando pueden utilizarse los recursos sin pagar por ello. Los *recursos de propiedad común* son aquellos a los que todo el mundo tiene libre acceso. Como consecuencia, es probable que se utilicen excesivamente. El aire y el agua son dos de los ejemplos más frecuentes de estos recursos. Otros son la pesca, la fauna y la exploración y la extracción de minerales. Examinemos algunas de las ineficiencias que pueden surgir cuando los recursos no son de propiedad privada sino de propiedad común.

Consideremos el caso de un gran lago lleno de truchas, al que tiene acceso un número ilimitado de pescadores. Cada uno pesca hasta el punto en el que el ingreso marginal derivado de la pesca (o el valor marginal, si se pesca por deporte y no para obtener beneficios) es igual al coste. Pero el lago es un recurso de propiedad común y ningún pescador tiene incentivos para tener en cuenta la influencia de su pes-



**Figura 18.11** Los recursos de propiedad común. Cuando un recurso de propiedad común, como la pesca, es accesible a todo el mundo, este se utiliza hasta el punto  $F_c$  en el que el coste privado es igual al ingreso adicional generado. Este uso es superior al nivel eficiente  $F^*$  en el que el coste social marginal de utilizar el recurso es igual al beneficio marginal (indicado por la curva de demanda).

ca en las oportunidades de otros. Por consiguiente, el coste privado del pescador subestima el verdadero coste de la sociedad porque el aumento de la pesca reduce las reservas piscícolas, haciendo que queden menos para otros<sup>12</sup>, lo cual da lugar a una ineficiencia, a saber, se capturan demasiados peces.

La Figura 18.11 ilustra este caso. Supongamos que las capturas de pescado son suficientemente pequeñas en relación con la demanda, por lo que los pescadores consideran dado su precio. Supongamos también que una persona puede controlar el número de pescadores que tienen acceso al lago. El nivel eficiente de pesca al mes,  $F^*$ , se encuentra en el punto en el que el beneficio marginal generado por el pescado capturado es igual al coste social marginal. El beneficio marginal es el precio indicado por la curva de demanda. El coste social marginal incluye en el gráfico no sólo los costes privados de explotación sino también el coste social del agotamiento de las reservas piscícolas.

Comparemos ahora el resultado eficiente con el que se obtiene cuando el lago es de propiedad común. En ese caso, los costes externos marginales no se tienen en cuenta, por lo que cada pescador pesca hasta que ya no puede obtener más beneficios. Cuando sólo se capturan  $F^*$  peces, el ingreso derivado de la pesca es mayor que el coste, por lo que pueden obtenerse beneficios pescando más. La entrada en el sector pesquero no se detiene hasta que se alcanza el punto en el que el precio es igual al coste marginal, que es el punto  $F_c$  de la Figura 8.11. Pero en  $F_c$  se captura demasiado pescado.

El problema del recurso de propiedad común tiene una solución relativamente sencilla: permitir que un único propietario gestione el recurso. Éste establecerá una tasa por el uso del recurso igual al coste marginal del agotamiento de las reservas piscícolas. Ante esta tasa, a los pescadores en su conjunto ya no les resultará rentable capturar más de  $F^*$  peces. Desgraciadamente, la mayoría de los recursos de propiedad común son vastos, por lo que puede no ser viable la propiedad única. En ese caso, puede ser necesaria la propiedad estatal o la regulación pública directa.

### EJEMPLO 18.5

En los últimos años, los cangrejos de río se han convertido en un popular plato de los restaurantes. En 1950, por ejemplo, las capturas anuales de cangrejos de río en la cuenca del río Atchafalaya de Luisiana sólo eran de algo más de 1 millón de libras. En 1990 habían aumentado a cerca de 30 millones. Como la mayoría de los cangrejos de río crece en lagunas a las que los pescadores tienen un acceso ilimitado, ha surgido un problema de recursos de propiedad común: se han capturado demasiados cangrejos, lo que ha reducido la población de cangrejos por debajo del nivel eficiente.

¿Hasta qué punto es grave el problema? Concretamente, ¿cuál es el coste social del acceso ilimitado de los pescadores? La respuesta se halla estimando el coste privado de capturar cangrejos, el coste social marginal y la demanda de cangrejos. La Figura 18.12 muestra los tramos de las curvas pertinentes<sup>13</sup>. El coste privado tiene pendiente positiva porque a medida que aumentan las capturas, también aumenta el esfuerzo adicional necesario para conseguirlo. La curva de demanda tiene pendiente negativa, pero es elástica porque existen otros mariscos que son sustitutivos cercanos de los cangrejos.

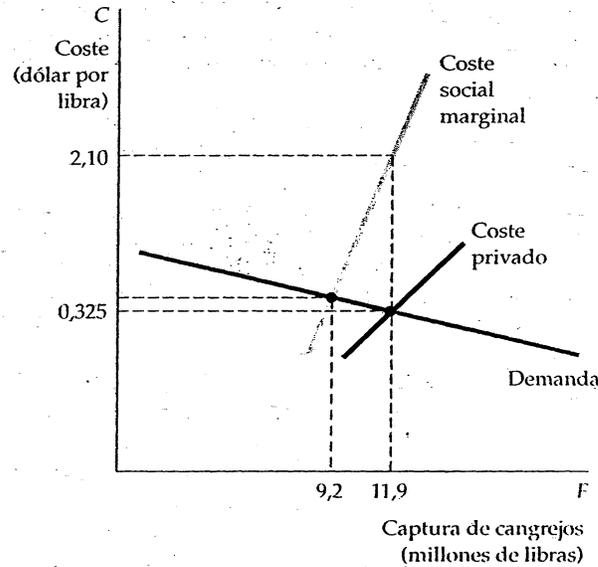
Podemos hallar el nivel eficiente de capturas de cangrejos gráfica o algebraicamente. Para ello, supongamos que  $F$  representa la captura de cangrejos en millones de libras al año (representadas en el eje de abscisas) y  $C$  el coste en dólares por libra (representado en el eje de ordenadas). En la región en la que se cortan las distintas curvas, los valores en el gráfico son los siguientes:

Demanda:	$C = 0.401 - 0,0064F$
Coste social marginal:	$C = -5.645 + 0,6509F$
Coste privado:	$C = -0.357 + 0,0573F$

La captura eficiente de cangrejos de 9,2 millones de libras, que iguala la demanda y el coste social marginal, se encuentra en el punto de intersección de las dos curvas. La captura efectiva, 11,9 millones.

<sup>12</sup> Ya expusimos un argumento similar cuando analizamos los recursos agotables en el apartado 15.7.

<sup>13</sup> Este ejemplo se basa en Frederick W. Bell. «Mitigating the Tragedy of the Commons», *Southern Economic Journal*, 52, 1986, págs. 653-664.



**Figura 18.12 Los cangrejos como un recurso de propiedad común.** Como los cangrejos se crían en lagunas y los pescadores tienen un acceso ilimitado, son un recurso de propiedad común. El nivel eficiente de pesquerías ocurre en el que el beneficio marginal es igual al costo social marginal. Sin embargo, el nivel efectivo de pesca se encuentra en el punto en el que el precio de los cangrejos es igual al costo privado de pescarlos. El área sombreada representa el costo social del recurso de propiedad común.

se halla igualando la demanda y el costo privado y se encuentra en el punto de intersección de esas dos curvas. El triángulo sombreado de la figura mide el costo social del libre acceso. Representa el exceso del costo social sobre el beneficio privado de la pesca sumado desde el nivel eficiente (en el que la demanda es igual al costo social marginal) hasta el nivel efectivo de captura (en el que la demanda es igual al costo privado). En este caso, el costo social está representado aproximadamente por un triángulo cuya base es 2,7 millones de libras ( $11,9 - 9,2$ ) y cuya altura es 1,775 dólares ( $2,10\$ - 0,325\$$ ), o sea, 2.396.000. Obsérvese que regulando las lagunas —limitando el acceso o el volumen de capturas— podría evitarse este costo social.

Hemos visto que las externalidades, incluidos los recursos de propiedad común, hacen que el mercado sea ineficiente, lo que justifica a veces la intervención del Estado. ¿Cuándo debe sustituir el Estado a las empresas privadas como productor de bienes y servicios en caso de que deba sustituirlas? En este apartado describimos algunas condiciones en las que el mercado privado puede no suministrar un bien en absoluto o puede no fijar su precio debidamente una vez suministrado.

Los *bienes públicos* tienen dos características: *no son rivales* y *no son excluyentes*. Un bien *no es rival* si, cualquiera que sea el nivel de producción, el costo marginal de suministrarlo a un consumidor adicional es cero. El costo marginal de producir una cantidad adicional de la mayoría de los bienes que son suministrados por el sector privado es positivo. Pero en el caso de algunos bienes, la existencia de consumidores adicionales no aumenta el costo. Consideremos el uso de una autopista durante un periodo de escaso volumen de tráfico. Como la autopista ya existe y no hay congestión, el

coste adicional de utilizarla es cero. O consideremos el uso de un faro por parte de un barco. Una vez que el faro está construido y funcionando, su uso por parte de un barco adicional no aumenta sus costes de funcionamiento. Consideremos, por último, el caso de la televisión pública. Es evidente que el coste de un espectador más es cero.

La mayoría de los bienes son rivales en el consumo. Por ejemplo, cuando compramos muebles, hemos excluido la posibilidad de que alguna otra persona pueda comprarlos. Los bienes que son rivales deben repartirse entre los individuos. Los bienes que no lo son pueden ponerse a disposición de todo el mundo sin influir en la oportunidad de nadie de consumirlos.

Un bien *no es excluyente* si no es posible excluir a nadie de su consumo, por lo que es difícil o imposible cobrar a los individuos por su uso: los bienes pueden consumirse sin pagarlos directamente. Un ejemplo es la defensa nacional. Una vez que un país ha suministrado defensa nacional, todos los ciudadanos disfrutan de sus beneficios. Los faros y la televisión pública también son ejemplos de bienes no excluyentes.

Los bienes no excluyentes no tienen por qué ser de carácter nacional. Si una ciudad erradica una plaga agrícola, se benefician todos los agricultores y los consumidores. Sería casi imposible excluir a un agricultor de los beneficios del programa. Los automóviles son excluyentes (así como rivales). Si un concesionario vende un automóvil nuevo a un consumidor, ha excluido a otros de comprarlo.

Algunos bienes son excluyentes, pero no rivales. Por ejemplo, en un periodo de escaso tráfico, el uso de un puente no es rival porque el paso de un automóvil adicional por él no reduce la velocidad de otros. Pero el paso por el puente es excluyente porque las autoridades pueden impedir que se utilice. Otro ejemplo es una señal de televisión. Una vez que se emite, el coste marginal de ponerla a disposición de otro usuario es cero, por lo que el bien no es rival. Pero las señales pueden hacerse excluyentes codificándolas y cobrando por el descodificador.

Algunos bienes no son excluyentes, pero sí rivales. El aire no es excluyente, pero puede ser rival si las emisiones de una empresa afectan negativamente a la calidad del aire y a la capacidad de otros de disfrutarlo. Un océano o un gran lago no es excluyente, pero la pesca es rival porque impone costes a otros: cuantos más peces se capturen, menos quedan para otros.

Los bienes públicos, que no son rivales ni excluyentes, benefician a los individuos con un coste marginal nulo y no es posible excluir a nadie de su consumo. El ejemplo clásico de bien público es la defensa nacional. Como hemos visto, ésta no es un bien excluyente, pero tampoco es rival porque el coste marginal de suministrar defensa a una persona adicional es cero. El faro antes mencionado también es un bien público, porque no es rival ni excluyente, es decir, sería difícil cobrar a los barcos los beneficios que les proporciona<sup>14</sup>.

La lista de bienes públicos es mucho menor que la lista de bienes que suministra el Estado. Muchos bienes suministrados por el sector público son rivales en el consumo, excluyentes o ambas cosas a la vez. Por ejemplo, la educación superior es rival en el consumo. La provisión de educación a un niño más tiene un coste marginal positivo, porque otros reciben menos atención conforme hay más niños por aula. Asimismo, el cobro de una matrícula puede excluir a algunos niños del disfrute de la educación. La educación pública es suministrada por el Estado porque tiene externalidades positivas, no porque sea un bien público.

Consideremos, por último, la gestión de un parque nacional. Parte del público puede ser excluida de su uso elevando los precios de entrada y acampada. La utilización del parque también es rival: si está abarrotado, la entrada de un automóvil adicional puede reducir los beneficios que reporta a otros.

## La eficiencia y los bienes públicos

El nivel eficiente de provisión de un bien privado se averigua comparando el beneficio marginal de una unidad adicional y el coste marginal de producirla. La eficiencia se logra cuando el beneficio marginal

<sup>14</sup> Los faros no tiene por qué ser proporcionados por el Estado. Véase Ronald Coase, «The Lighthouse in Economics», *Journal of Law and Economics*, 17, 1974, págs. 357-376, para una descripción de cómo fueron proporcionados por el sector privado en la Inglaterra del siglo XIX.

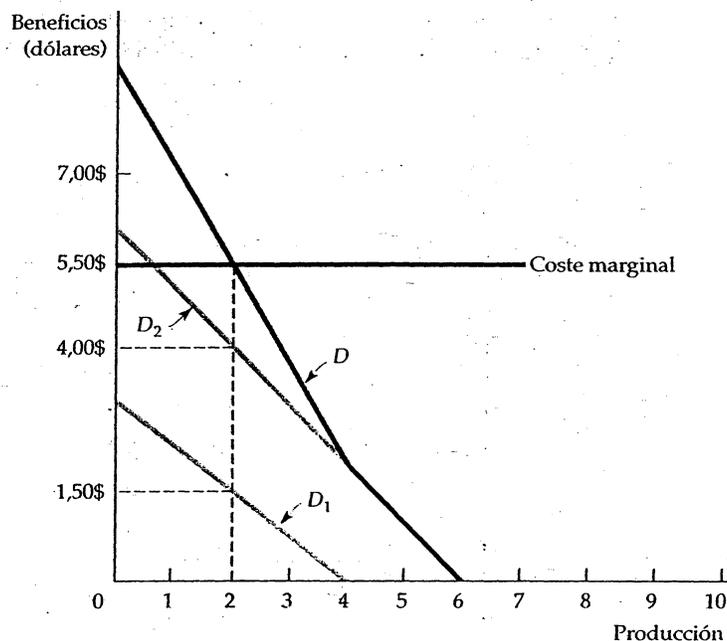


Figura 18.13. Provisión eficiente de un bien público. Cuando un bien no es rival, el beneficio marginal social del consumo, indicado por la curva de demanda  $D$ , se halla sumando verticalmente las curvas de demanda individuales del bien,  $D_1$  y  $D_2$ . En el nivel de producción eficiente, se igualan las curvas de demanda y de coste marginal.

y el coste marginal son iguales. Estos mismos principios se aplican a los bienes públicos, pero el análisis es diferente. En el caso de los bienes privados, el beneficio marginal se mide por el beneficio que recibe el consumidor. En el de los bienes públicos, debemos preguntarnos cuánto valora cada persona una unidad adicional de producción. El beneficio marginal se calcula sumando los valores de todas las personas que disfrutan del bien. A continuación, para averiguar el nivel eficiente de provisión de un bien público, debemos igualar la suma de estos beneficios marginales y el coste marginal de producción.

La Figura 18.13 muestra el nivel eficiente de producción de un bien público.  $D_1$  representa la demanda del bien público por parte de un consumidor y  $D_2$  la demanda de otro consumidor. Cada curva de demanda indica el beneficio marginal que obtiene el individuo consumiendo todos y cada uno de los niveles de producción. Por ejemplo, cuando hay 2 unidades del bien público, el primer consumidor está dispuesto a pagar 1,50 dólares por el bien y el beneficio marginal es de 1,50. Asimismo, el segundo consumidor recibe un beneficio marginal de 4,00.

Para calcular la suma de beneficios marginales de las dos personas, debemos sumar las curvas de demanda *verticalmente*. Por ejemplo, cuando se producen 2 unidades, sumamos el beneficio marginal de 1,50 dólares y el beneficio marginal de 4,00 y obtenemos un beneficio social marginal de 5,50. Cuando se calcula el beneficio marginal correspondiente a todos los niveles de producción del bien público, obtenemos la curva de demanda agregada de este bien  $D$ .

La cantidad eficiente de producción es aquella con la que el beneficio marginal de la sociedad es igual al coste marginal. Se encuentra en el punto de intersección de las curvas de demanda y de coste marginal. En nuestro ejemplo, el coste marginal de producción es de 5,50 dólares, por lo que el nivel de producción eficiente es 2.

Para ver por qué es eficiente producir 2, obsérvese qué ocurre si sólo se suministra 1 unidad de producción: el coste marginal sigue siendo de 5,50 dólares, pero el beneficio marginal es de 7,00 aproximadamente. Como el beneficio marginal es mayor que el coste marginal, se ha suministrado una

cantidad excesivamente pequeña del bien. Supongamos que se produjeran 3 unidades del bien público. En ese caso, el beneficio marginal de 4,00 dólares aproximadamente es menor que el coste marginal de 5,50, por lo que se suministra una cantidad excesiva del bien. El bien público sólo se suministra eficientemente cuando el beneficio social marginal es igual al coste marginal <sup>15</sup>.

## Los bienes públicos y los fallos del mercado

Supongamos que estamos considerando la posibilidad de ofrecer un programa de erradicación de los mosquitos a nuestra comunidad. Sabemos que el programa vale para la comunidad más de los 50.000 dólares que cuesta. ¿Podemos obtener beneficios ofreciéndolo a través del sector privado? Cubriríamos los costes si cobráramos una tasa de 5,00 dólares a cada una de las 10.000 familias. Pero no podemos obligarlas a pagar la tasa, y no digamos diseñar un sistema en el que las familias que más valoren la eliminación de los mosquitos paguen más.

El problema radica en que la eliminación de los mosquitos no es excluyente: no es posible ofrecer el servicio sin beneficiar a todo el mundo. Por lo tanto, las familias no tienen incentivos para pagar lo que realmente vale para ellos el programa. Los individuos pueden comportarse como *parásitos* y subestimar el valor del programa con el fin de poder disfrutar de sus beneficios sin pagarlos.

En el caso de los bienes públicos, la presencia de parásitos hace que sea difícil o imposible que los mercados los suministren eficientemente. Tal vez si el programa beneficiara a pocas personas y fuera relativamente barato, todas las familias podrían acordar voluntariamente repartirse los costes. Sin embargo, cuando hay muchas familias, los acuerdos privados voluntarios suelen ser ineficaces, por lo que el bien público debe ser subvencionado o suministrado por el Estado para que se produzca eficientemente.

### EJEMPLO 18.6

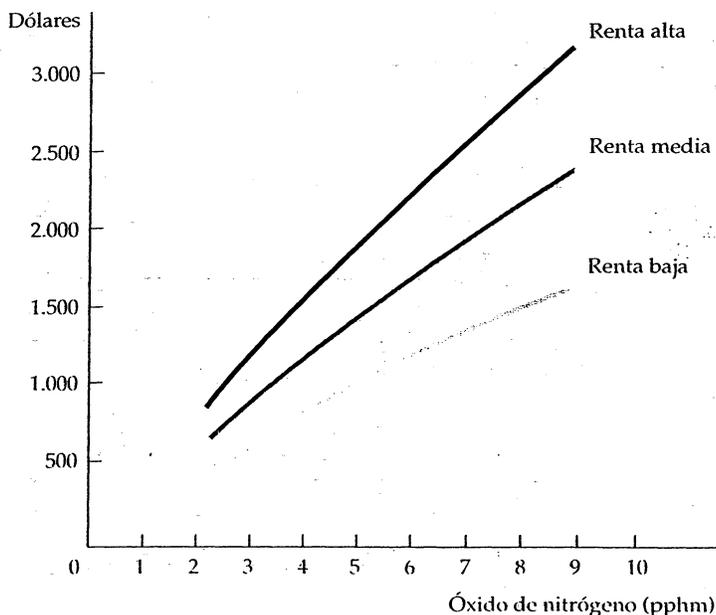
En el ejemplo 4.5 utilizamos la curva de demanda de aire puro para calcular los beneficios de la reducción de la contaminación del medio ambiente. Examinemos las características de bien público del aire puro. Son muchos los factores —entre los cuales se encuentran la meteorología, los hábitos de conducción de los automovilistas y la contaminación industrial— que determinan la calidad del aire de una región. Cualquier intento de reducir la contaminación, generalmente mejora la calidad del aire de toda la región. Por consiguiente, el aire puro no es excluyente: es difícil impedir que una persona disfrute de él. Tampoco es rival: el hecho de que yo disfrute de él no impide que disfruten los demás.

Como el aire puro es un bien público, no hay un mercado ni precios observables a los que los individuos estén dispuestos a intercambiar aire puro por otras mercancías. Afortunadamente, podemos deducir la disposición de los individuos a pagar el aire puro a partir del mercado de la vivienda: las familias pagarán más por las viviendas situadas en las áreas en las que la calidad del aire sea buena que por las que se encuentren en las áreas en las que sea mala.

Examinemos las estimaciones de la demanda de aire puro realizadas a partir de un análisis estadístico de los datos sobre la vivienda del área metropolitana de Boston <sup>16</sup>. El análisis estadístico correlaciona los precios de la vivienda con la calidad del aire y otras características de las viviendas y de su entorno. La Figura 18.14 muestra tres curvas de demanda en las que el valor concedido al aire puro depende del nivel de óxido de nitrógeno y de la renta. El eje de abscisas mide el nivel de contaminación del aire expresado en partes por cien millones (pphm) de óxido de nitrógeno en el aire y el de ordenadas mide la disposición de cada economía doméstica a pagar una reducción del nivel de óxido de nitrógeno de una parte por cien millones.

<sup>15</sup> Hemos demostrado que los bienes que no son excluyentes ni rivales se suministran ineficientemente. El razonamiento sería similar en el caso de los bienes que no son rivales, pero sí excluyentes.

<sup>16</sup> Véase David Harrison, Jr., y Daniel L. Rubinfeld, «Hedonic Housing Prices and the Demand for Clean Air», *Journal of Environmental Economics and Management*, 5, 1978, págs. 81-102.



**Figura 18.14 La demanda de aire puro.** Las tres curvas describen la disposición a pagar el aire puro (una reducción del nivel de óxido de nitrógeno) de tres familias diferentes (renta baja, renta media y renta alta). En general, las familias de renta más alta tienen mayores demandas de aire puro que las de renta más baja. Por otra parte, cada familia está menos dispuesta a pagar el aire puro a medida que aumenta su calidad.

Las curvas de demanda tienen pendiente positiva porque estamos midiendo en el eje de abscisas la contaminación en lugar del aire puro. Como sería de esperar, cuanto más puro es el aire, menor es la disposición a pagar más por el bien. Estas diferencias entre los grados de disposición a pagar el aire puro varían significativamente. En Boston, por ejemplo, los niveles de óxido de nitrógeno iban desde 3 hasta 9 pphm. Una familia de renta media estaría dispuesta a pagar 800 dólares por una reducción de los niveles de óxido de nitrógeno de 1 pphm cuando éstos son de 3 pphm, pero la cifra ascendería a 2.200 dólares por una reducción de 1 pphm cuando los niveles son de 9 pphm.

Obsérvese que las familias de renta más alta están dispuestas a pagar más que las de renta más baja para conseguir una pequeña mejora de la calidad del aire. En los niveles bajos de óxido de nitrógeno (3 pphm), la diferencia entre las familias de renta baja y las de renta media es de 200 dólares solamente, pero en los niveles elevados (9 pphm), la diferencia aumenta a alrededor de 700.

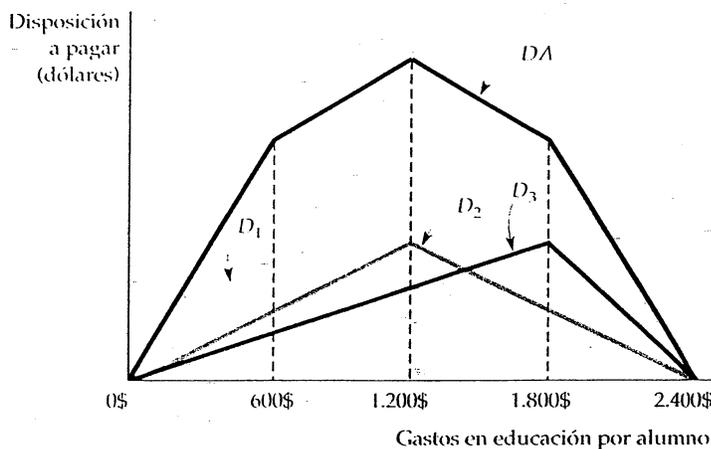
Con la información cuantitativa sobre la demanda de aire puro y estimaciones independientes de los costes de mejora de la calidad del aire, podemos averiguar si los beneficios de las reglamentaciones sobre el medio ambiente son superiores a los costes. En un estudio de la National Academy of Sciences sobre las reglamentaciones relativas a las emisiones de los automóviles se hizo precisamente eso. Según el estudio, los controles de las emisiones de los automóviles reducirían el nivel de contaminantes, como el óxido de nitrógeno, alrededor de un 10 por ciento. Se calcula que el beneficio que reportaría a todos los residentes de Estados Unidos esta mejora del 10 por ciento de la calidad del aire sería de 2.000 millones de dólares aproximadamente. En este estudio también se estima que costaría algo menos de 2.000 millones de dólares instalar equipo de control de la contaminación en los automóviles para cumplir las normas sobre sus emisiones. El estudio llega, pues, a la conclusión de que los beneficios de las reglamentaciones son superiores a los costes<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Véase U. S. Senate, Committee on Public Works, *Air Quality and Automobile Emission Control*, vol. 4, Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, septiembre, 1974.

La producción pública de un bien público es ventajosa porque el Estado puede evaluar los impuestos o las tasas que deben cobrarse por ellos. Pero, ¿cómo puede averiguar el Estado qué cantidad debe proporcionar de un bien público cuando el problema del parásito da a los individuos incentivos para falsear sus preferencias? En este apartado analizamos un mecanismo para averiguar las preferencias privadas por los bienes que produce el Estado.

Para decidir las cuestiones relacionadas con la asignación, suele recurrirse a una votación. Por ejemplo, los individuos votan directamente sobre algunas cuestiones presupuestarias locales y eligen a los legisladores que votarán sobre otras. Muchos referendos se basan en un sistema de *votación por mayoría*: cada persona tiene un voto y vence el candidato o la cuestión votada que recibe más del 50 por ciento de los votos. Veamos cómo se determina la provisión de educación pública por medio de una votación por mayoría. La Figura 18.15 describe las preferencias por el gasto en educación (por alumno) de tres ciudadanos que representan tres grupos de intereses en el distrito escolar.

La curva  $D_1$  indica la disposición del primer ciudadano a pagar la educación, una vez descontados los impuestos que haya que pagar. La disposición a pagar cada nivel de gasto es la cantidad máxima de dinero que pagará el ciudadano para disfrutar de ese nivel de gasto en lugar de no disfrutar de ninguno<sup>18</sup>. En general, los beneficios derivados del incremento del gasto en educación aumentan conforme se incrementa éste. Pero los impuestos que hay que pagar para financiar esa educación también aumentan. La curva de disposición a pagar, que representa el beneficio neto del gasto en educación, inicialmente tiene pendiente positiva porque el ciudadano concede un gran valor a los bajos niveles de gasto. Sin embargo, cuando el gasto sobrepasa los 600 dólares por alumno, el valor que concede la familia a la educación aumenta a una tasa decreciente, por lo que disminuye, de hecho, el beneficio neto. Finalmente, el nivel de gasto es tan alto (2.400 dólares por alumno) que el ciudadano es indiferente entre este nivel de gasto y ninguno.



**Figura 18.15 Determinación del nivel de gasto en educación.** El nivel eficiente de gasto en educación se halla sumando la disposición de tres ciudadanos a pagar la educación (una vez descontados los impuestos). Las curvas  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$  representan su disposición a pagar y la  $DA$  representa la disposición agregada. El nivel eficiente de gasto es de 1.200 dólares por alumno. El nivel de gasto realizado realmente es el que demanda el votante mediano. En este caso concreto, la preferencia del votante mediano (indicada por el punto máximo de la curva  $D_2$ ) también es el nivel eficiente.

<sup>18</sup> En otras palabras, la disposición a pagar mide el excedente del consumidor de que goza el ciudadano cuando se elige un determinado nivel de gasto.

La curva  $D_2$ , que representa la disposición del segundo ciudadano a pagar (una vez descontados los impuestos) tiene la misma forma, pero alcanza su máximo en un nivel de gasto de 1.200 dólares por alumno. Finalmente,  $D_3$ , que es la disposición del tercer ciudadano a pagar, alcanza un máximo en 1.800 dólares por alumno.

La línea de color oscuro  $DA$  representa la disposición agregada a pagar la educación; es igual a la suma vertical de las curvas  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$ . La curva  $DA$  constituye una medida de la cantidad máxima que están dispuestos a pagar los tres ciudadanos para disfrutar de cada nivel de gasto. Como muestra la Figura 18.15, la disposición agregada a pagar se maximiza cuando se gastan 1.200 dólares por alumno. Como la curva  $DA$  mide el beneficio del gasto, una vez descontados los impuestos necesarios para pagarlo, el punto máximo, 1.200 dólares por alumno, también representa el nivel eficiente de gasto.

¿Lograría la votación por mayoría el resultado eficiente en este caso? Supongamos que el público debe votar entre gastar 1.200 dólares por alumno ó 600. El primero vota a favor de 600, pero los otros dos votan a favor de 1.200, que será, pues, el resultado elegido por mayoría. En realidad, 1.200 dólares por alumno derrotará a cualquier otra opción en una votación por mayoría, por lo que representa la opción por la que muestra una mayor preferencia el *votante mediano*, que es el ciudadano que tiene la preferencia mediana o intermedia (el primer ciudadano prefiere 600 dólares y el tercero 1.800). *En el sistema de votación por mayoría, el nivel de gasto que prefiere el votante mediano siempre vence a cualquier otra opción.*

Pero, ¿es la preferencia del votante mediano el nivel eficiente de gasto? En este caso sí, ya que 1.200 dólares es un gasto eficiente. Pero la preferencia del votante mediano a menudo *no* es el nivel de gasto eficiente. Supongamos que el tercer ciudadano tuviera las mismas preferencias que el segundo. En ese caso, la elección del votante mediano seguiría siendo de 1.200 dólares por alumno, pero el nivel eficiente de gasto sería inferior a esa cantidad (debido a que el nivel eficiente es una media de las preferencias de los tres ciudadanos). En este caso, la votación por mayoría llevaría a gastar demasiado en educación. Y si invirtiéramos el ejemplo de tal forma que fueran idénticas las preferencias del primer ciudadano y del segundo, la votación por mayoría llevaría a gastar excesivamente poco en educación.

Por lo tanto, el sistema de votación por mayoría permite que las preferencias del votante mediano determinen los resultados de los referendos, pero estos resultados no tienen por qué ser eficientes desde el punto de vista económico. La votación por mayoría es ineficiente porque atribuye el mismo peso a las preferencias de todos los ciudadanos: el resultado eficiente pondera el voto de cada ciudadano en función de la intensidad de sus preferencias.

## Resumen

1. Existe una externalidad cuando un productor o un consumidor ejerce en la producción o en el consumo de otros una influencia que no se refleja directamente en el mercado. Las externalidades provocan ineficiencias en el mercado porque impiden que los precios de mercado transmitan una información exacta sobre la cantidad que debe producirse y sobre la que debe comprarse.
2. La contaminación es un ejemplo habitual de externalidad que provoca un fallo en el mercado. Puede corregirse por medio de normas sobre las emisiones, tasas sobre las emisiones, permisos transferibles de contaminación o fomentando el reciclado. Cuando los costes y los beneficios son inciertos, puede ser preferible cualquiera de estos mecanismos, dependiendo de la forma de las curvas de coste social marginal y de beneficio marginal.
3. La ineficiencia provocada por los fallos del mercado puede eliminarse por medio de la negociación privada entre las partes afectadas. Según el teorema de Coase, la solución de la negociación es eficiente cuando los derechos de propiedad están claramente especificados, cuando los costes de transacción son nulos y cuando no existe una conducta estratégica. Pero es improbable que la negociación genere un resultado eficiente porque las partes a menudo se comportan estratégicamente.

4. Los recursos de propiedad común no son controlados por una única persona y pueden utilizarse sin pagar un precio. Al poder utilizarse gratuitamente, surge una externalidad en la que el uso excesivo del recurso perjudica a quienes podrían utilizarlo en el futuro.
5. Los bienes que es improbable que los mercados privados produzcan eficientemente no son rivales o no son excluyentes. Los bienes públicos no son ninguna de las dos cosas. Un bien no es rival si cualquiera que sea el nivel de producción, el coste marginal de suministrarlo a un consumidor adicional es cero. Un bien no es excluyente si es caro o imposible excluir a alguna persona de su consumo.
6. Un bien público se suministra eficientemente cuando la suma vertical de las demandas individuales es igual al coste marginal de producirlo.
7. La votación por mayoría permite a los ciudadanos mostrar sus preferencias por los bienes públicos. En el sistema de votación por mayoría, el nivel de gasto realizado es el que prefiere el votante mediano. Este resultado no tiene por qué ser eficiente.

## Cuestiones de revisión

1. ¿Cuál de las dos medidas siguientes describe una externalidad y cuál no? Explique la diferencia.
  - a. Una política de restricción de las exportaciones de café en Brasil provoca una subida de su precio en Estados Unidos, lo que también provoca, a su vez, una subida del precio del té.
  - b. Un globo publicitario distrae a un automovilista, que choca contra un poste de teléfonos.
2. Compare y contraste los tres mecanismos siguientes para tratar las externalidades de la contaminación cuando son inciertos los costes y los beneficios de su reducción: (a) una tasa sobre las emisiones, (b) una norma sobre las emisiones y (c) un sistema de permisos transferibles de contaminación.
3. ¿Cuándo requieren las externalidades la intervención del Estado y cuándo es improbable que sea ésta necesaria?
4. El Estado cobra una tasa por las emisiones, mientras que un infractor que es demandado y declarado culpable, paga daños y perjuicios directamente a la parte perjudicada por la externalidad. ¿Qué diferencia cabe esperar que exista entre estos dos sistemas en cuanto a la conducta de las víctimas?
5. ¿Por qué genera un resultado ineficiente el libre acceso a un recurso de propiedad común?
6. Los bienes públicos no son rivales ni excluyentes. Explique cada uno de estos términos e indique claramente en qué se diferencian.
7. La televisión pública se financia en parte con donaciones privadas, incluso aunque puede verla gratuitamente cualquiera que tenga un televisor. ¿Puede explicar este fenómeno a la luz del problema del parásito?
8. Explique por qué el resultado del votante mediano no tiene por qué ser eficiente cuando se determina el nivel de gasto público por medio de una votación por mayoría.

## Ejercicios

1. Algunas empresas se han instalado en la parte oeste de una ciudad después de que la parte este fuera ocupada por viviendas monofamiliares. Cada empresa produce el mismo producto y emite como consecuencia humos nocivos que afectan negativamente a los residentes de la comunidad.
  - a. ¿Por qué existe una externalidad creada por las empresas?
  - b. ¿Cree usted que la negociación privada puede resolver el problema de la externalidad? Explique su respuesta.
  - c. ¿Cómo podría averiguar la comunidad el nivel eficiente de calidad del aire?
2. Un programador informático presiona en contra de que los programas informáticos tengan derechos de autor. Sostiene que todo el mundo debería beneficiarse de los programas innovadores escritos para computadoras personales y que la exposición a una amplia variedad de programas inspira a los programadores jóvenes y los lleva a crear programas aun más innovadores. Considerando los beneficios sociales marginales que se derivan posiblemente de su propuesta, ¿está usted de acuerdo con la postura del programador?
3. Cuatro empresas situadas en diferentes puntos de un río vierten distintas cantidades de residuos en él. Éstos afectan negativamente a la calidad del agua en la que

nadan los propietarios de viviendas que viven en sus márgenes. Estas personas pueden construir piscinas para evitar nadar en el río y las empresas pueden comprar filtros que eliminen las sustancias químicas perjudiciales que contienen los residuos que vierten en el río. Como asesor de un organismo de planificación regional, ¿cómo compararía y contrastaría las siguientes opciones para hacer frente al efecto perjudicial de los vertidos?

- Una tasa uniforme sobre los vertidos de las empresas situadas en el río.
  - Una norma uniforme por empresa sobre el nivel de residuos que puede verter cada una.
  - Un sistema de permisos transferibles de vertidos, en el que el nivel agregado de vertidos sea fijo y todas las empresas reciban permisos idénticos.
4. Las tendencias sociales recientes apuntan a una creciente intolerancia hacia el consumo de tabaco en zonas públicas. Las investigaciones médicas han mostrado los efectos negativos que produce en la salud de los fumadores «pasivos». Si usted fuma y desea continuar fumando a pesar del endurecimiento de la legislación contra el tabaco, describa el efecto que producirían las siguientes propuestas legislativas en su conducta. Como consecuencia de estos programas, ¿se beneficia usted como fumador individual? ¿Se beneficia la sociedad en su conjunto?
- Se propone una ley que reduciría los niveles de alquitrán y nicotina de todos los cigarrillos.
  - Se establece un impuesto sobre cada paquete de cigarrillos que se venda.
  - Los fumadores deben llevar siempre un permiso para fumar expedido por el Estado.
5. Un apicultor vive al lado de un manzanar, cuyo dueño se beneficia de las abejas porque cada colmena poliniza alrededor de un acre de manzanos. Sin embargo, el dueño del manzanar no paga nada por este servicio, porque las abejas acuden al manzanar sin que él tenga que hacer nada. No hay suficientes abejas para polinizar todo el manzanar, por lo que su dueño debe completar la polinización por medios artificiales con un coste de 10 dólares por acre de árboles. La apicultura tiene un coste marginal  $CM = 10 + 2Q$ , donde  $Q$  es el número de colmenas. Cada colmena produce miel por valor de 20 dólares.
- ¿Cuántas colmenas mantendrá el apicultor?
  - ¿Es económicamente eficiente este número de colmenas?
  - ¿Qué cambios harían que esta actividad fuera más eficiente?
6. Existen tres grupos en una comunidad. Sus curvas de demanda de televisión pública en horas de programación,  $T$ , vienen dadas por

$$W_1 = 150\$ - T$$

$$W_2 = 200\$ - 2T$$

$$W_3 = 250\$ - T$$

Supongamos que la televisión pública es un bien público puro que puede producirse con un coste marginal constante de 200 dólares por hora.

- ¿Cuál es el número eficiente de horas de televisión pública?
  - ¿Cuánta televisión pública suministraría un mercado privado competitivo?
7. Reconsidere el problema de recursos comunes del ejemplo 18.5. Suponga que la popularidad de los cangrejos de río continúa aumentando y que la curva de demanda se desplaza de  $C = 0,401 - 0,0064F$  a  $C = 0,50 - 0,0064F$ . ¿Cómo afecta este desplazamiento de la demanda a la captura efectiva de cangrejos, a la captura eficiente y al coste social del acceso común? *Pista:* utilice las curvas de coste social marginal y de coste privado del ejemplo.
8. El banco Georges, zona pesquera sumamente productiva de la aguas de Nueva Inglaterra, puede dividirse en dos zonas en función de la cantidad de peces. La zona 1 tiene una cantidad mayor por milla cuadrada, pero la pesca muestra grandes rendimientos decrecientes. La capturas diarias (en toneladas) son en la zona 1

$$F_1 = 200(X_1) - 2(X_1)^2$$

donde  $X_1$  es el número de barcos pesqueros que faenan en ella. La zona 2 tiene menos peces por milla cuadrada, pero es mayor y los rendimientos decrecientes no son un problema tan serio. Sus capturas diarias son

$$F_2 = 100(X_2) - (X_2)^2$$

donde  $X_2$  es el número de barcos pesqueros que faenan en esa zona. La captura marginal de pescado, CMF, de cada zona puede representarse de la forma siguiente:

$$CMF_1 = 200 - 4(X_1)$$

$$CMF_2 = 100 - 2(X_2)$$

Actualmente hay 100 barcos que tienen licencia para faenar en estas dos zonas. El pescado se vende a 100 dólares la tonelada. El coste total (de capital y de explotación) por barco es constante e igual a 1.000 dólares diarios. Responda a las siguientes preguntas en relación con esta situación.

- Si se autoriza a los barcos a pescar donde quieran, sin restricción alguna por parte del Estado, ¿cuántos pescarán en cada zona? ¿Cuál será el valor bruto de las capturas?
- Si el gobierno puede restringir el número de barcos, ¿cuántos debe asignar a cada zona? ¿Cuál será el valor bruto de las capturas? Suponga que el número total de barcos sigue siendo de 100.
- Si aumenta el número de pescadores que quieren comprar barcos y sumarse a la flota pesquera, ¿debe concederles licencias un gobierno que desee maximizar el valor neto de las capturas? ¿Por qué sí o por qué no?