

XE-0556
ECONOMÍA AGRÍCOLA:
Tópicos de Economía Ambiental

POLÍTICA AMBIENTAL

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DESCENTRALIZADA	1
INSTRUMENTOS DE MANDATO Y CONTROL (COMMAND AND CONTROL)	1
INSTRUMENTOS O INCENTIVOS ECONÓMICOS.	1
EL MODELO BÁSICO PARA EL ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN.....	2
LA CURVA DE DAÑOS MARGINALES	2
LOS COSTOS MARGINALES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES	2
CRITERIOS PARA EVALUAR LA POLÍTICA AMBIENTAL	3
EFICIENCIA ECONÓMICA Y/O COSTO EFECTIVIDAD:	3
EQUIDAD SOCIAL:.....	4
INCENTIVOS Y PROMOCIÓN DE LA COMPETITIVIDAD.....	4
FACTIBILIDAD Y COSTO DE ADMINISTRACIÓN (ENFORCEMENT).....	4
OTROS CRITERIOS.....	5
INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DESCENTRALIZADA	5
REGLAS O LEYES DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL (LIABILITY RULES - LAWS)	5
DERECHOS DE PROPIEDAD	7
PERSUASIÓN MORAL.....	8
INSTRUMENTOS DE MANDATO Y CONTROL	9
ESTÁNDARES DE EMISIÓN	9
ESTÁNDARES AMBIENTALES (AMBIENT STANDARDS).....	10
ESTÁNDARES AMBIENTALES VS. ESTÁNDARES DE EMISIONES	10
ESTÁNDARES DE DISEÑO	11
<i>Estándares tecnológicos</i>	11
<i>Estándares de producto</i>	12
ESTÁNDARES DE EMISIONES VS. ESTÁNDARES DE DISEÑO	12
ALGUNAS CONSIDERACIONES ECONÓMICAS SOBRE LOS ESTÁNDARES:.....	12
<i>Establecimiento del nivel del estándar:</i>	12
<i>Uniformidad de los estándares</i>	13
<i>Principio de equimarginalidad</i>	14
<i>Incentivos para la innovación</i>	14
<i>Costos de hacer que los estándares se cumplan</i>	15
INSTRUMENTOS ECONÓMICOS.....	17
IMPUESTOS A LAS EMISIONES	17
<i>Compensación al ambiente</i>	17
<i>Efecto de doble dividendo</i>	18
<i>El nivel del impuesto</i>	18
<i>Consideraciones de eficiencia</i>	19
<i>Tasas de emisiones y calidad del ambiente</i>	20
<i>Incentivos para la innovación</i>	21
SUBSIDIOS POR EL ABATIMIENTO.....	22

PERMISOS TRANSFERIBLES DE EMISIÓN	23
<i>Tasas de emisiones y calidad del ambiente</i>	24
<i>Incentivos para la innovación</i>	24
CONDICIONES PARA EL USO DE INCENTIVOS ECONÓMICOS	25
REFERENCIAS.....	26

Para uso de los estudiantes del Curso XE-0556, Escuela de Economía de la Universidad de Costa Rica, durante el II Semestre del 2001 (Prof. Adrián G. Rodríguez – XE-0556).

POLÍTICA AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente cuando se habla de política ambiental se piensa en el diseño de mecanismos para reducir la degradación ambiental y en particular, para reducir los niveles de diferentes formas de contaminación, de manera que no superen algún nivel determinado – consistente con alguna meta deseable desde el punto de vista social– o para alcanzar el nivel de contaminación que se considere óptimo desde el punto de vista económico.

Sin embargo, se puede considerar el concepto en una acepción más amplia para abarcar también aspectos relacionados con la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales.

En términos generales se pueden identificar tres grandes categorías de instrumentos de política ambiental:

- ✓ instrumentos de aplicación descentralizada;
- ✓ instrumentos de mandato y control (command and control); e
- ✓ instrumentos económicos.

Instrumentos de aplicación descentralizada

Se trata de instrumentos que le permiten a los agentes económicos involucrados en un problema ambiental (ya sea porque lo generan o porque son afectados por el mismo) resolver dicho problema por sí mismos. Ejemplos de este tipo de instrumento son:

- ✓ Reglas de responsabilidad ambiental
- ✓ Persuasión moral
- ✓ Derechos de propiedad.

Instrumentos de mandato y control (command and control)

Se refiere a mecanismos de política ambiental en los cuales, para inducir comportamientos considerados socialmente deseables, una autoridad pública emite una Ley mediante la cual se establece que dichos comportamientos son de acatamiento obligatorio (el mandato) y se crean los mecanismos para controlar que lo mandado se cumpla (el control). Los ejemplos clásicos en política ambiental son:

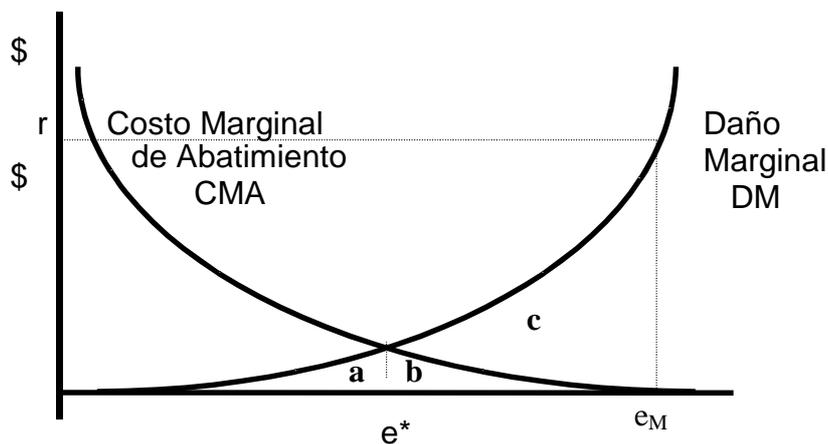
- ✓ Estándares ambientales
- ✓ Estándares de emisiones
- ✓ Estándares de diseño

Instrumentos o incentivos económicos.

Se refiere a instrumentos que afectan directamente los precios o cantidades de los bienes finales cuya producción genera contaminación o de los insumos con que estos se producen. Los tres grupos principales son:

- ✓ Impuestos a las emisiones y subsidios por la reducción de emisiones;
- ✓ Tarifas (fees);
- ✓ Permisos transables de emisión.

EL MODELO BÁSICO PARA EL ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN



- ◆ e = tasa a la que un determinado residuo (contaminante) es descargado al ambiente. Por ejemplo, partes por millón (ppm), toneladas por año, etc.

La curva de daños marginales

Se deriva del concepto de **función de daños**. Típicamente se expresa en términos de tasas de emisión. Los daños marginales se refieren al cambio en los daños totales que se origina por el aumento unitario en las emisiones. La curva tiene pendiente positiva, pues la valoración de los daños causados por cada unidad adicional de contaminación se incrementan conforme el nivel de emisiones se incrementa.

Dado que la valoración de los daños se refiere a un período de tiempo determinado, se asume que los daños no son acumulativos; esto es, corresponden al mismo período en que las emisiones son generadas.

La valoración de los daños totales asociados a una determinada tasa de emisiones está dada por el área debajo de la curva de daños marginales, hasta dicho nivel de emisiones. Por ejemplo, en la figura anterior los daños totales asociados al nivel de emisiones e_M están representados por el área $a + b + c$.

Los costos marginales de reducción de emisiones

Son los costos agregados de lograr una reducción de una unidad en el nivel de emisiones; o alternativamente, los costos ahorrados si las emisiones se incrementan en una unidad. La curva de costos marginales de abatimiento (o de reducción) tiene pendiente negativa pues el costo de reducir cada unidad adicional se incrementa conforme se reduce el nivel de emisiones. Esto es, cada vez resulta más caro reducir una unidad adicional de contaminación.

Los costos totales asociados a una reducción de emisiones determinada están dados por el área debajo de la curva de costos marginales entre esos dos niveles de emisiones. Por ejemplo, en la figura anterior los costos de reducir la tasa de emisiones de e_M a e^* están representado por el área **b**.

CRITERIOS PARA EVALUAR LA POLÍTICA AMBIENTAL

Los diferentes instrumentos de política ambiental pueden evaluarse a partir de los siguientes criterios:

- ✓ Eficiencia económica y/o costo efectividad;
- ✓ Equidad social;
- ✓ Incentivos y promoción de la competitividad;
- ✓ Factibilidad y costo de administración.

Eficiencia económica y/o costo efectividad:

Se refiere a la capacidad de una política para obtener reducciones en las emisiones que permitan balancear los costos de reducción con los daños que dichas emisiones causan; esto es, tal que los costos marginales de la reducción y los daños marginales sean iguales.

Lo anterior implica conocer tanto los beneficios como los costos. Sin embargo, dado que no siempre es posible conocer los beneficios, un enfoque alternativo es el de *costo - efectividad*.

Por lo tanto, la evaluación económica de los instrumentos de protección ambiental se centra en dos temas:

- ✓ **Eficiencia económica:** ajustar los niveles de protección ambiental de manera tal que se logre un balance entre los beneficios y los costos de la contaminación. Desde este punto de vista, entre dos proyectos es más eficiente aquel en el cual los beneficios totales superen a los costos totales.
- ✓ **Costo-efectividad:** se refiere al uso de tecnologías de control de la contaminación por parte de las empresas y de los hogares y a la asignación de las reducciones de contaminación entre fuentes, de manera que se alcance la meta de protección al menor costo posible. Desde este punto de vista, entre dos proyectos es más costo efectivo el que logre la meta establecida de protección ambiental con el menos costo.

La efectividad en costos es una condición necesaria pero no suficiente para la eficiencia; esto es, una política puede ser efectiva en costos pero no ser eficiente. Por lo tanto, la eficiencia económica es la condición más importante. Sin embargo, debido a limitaciones en la disponibilidad de información sobre los beneficios de las mejoras ambientales, el criterio de costo efectividad es más fácilmente implementable.

En resumen, el criterio de costo-efectividad se refiere a alcanzar los objetivos de política ambiental al menor costo posible para la sociedad; la eficiencia se refiere a ponderación de alternativas (trade-offs) en la definición de metas.

Equidad social:

Se refiere a la distribución equitativa de costos y beneficios de las políticas de protección ambiental entre los distintos grupos que componen la sociedad.

La equidad y la eficiencia son dos objetivos socialmente deseables; sin embargo no existe acuerdo sobre el peso que cada uno debe tener. En algunos casos ambos objetivos se complementan, pero no siempre.

Ejemplo:

Programa	Costos totales	Beneficios totales	Beneficios netos (BN)	BN grupos bajos ingresos.	BN grupos ingresos altos	Evaluación
A	50	100	50	25	25	
B	50	100	50	30	20	Igual de eficiente pero más equitativa que A
C	50	150	100	20	80	Más eficiente pero menos equitativo que B y A.
D	50	150	100	40	60	Más eficiente pero menos equitativo que A y B (en términos relativos pero no absolutos); más equitativa que C.

Incentivos y promoción de la competitividad

Dos características deseables de las políticas ambientales son, en primer lugar, que en el largo plazo promuevan la actividad económica en lugares con menores riesgos ambientales (**relocalización**), y en segundo lugar, que promuevan el desarrollo y la adopción de tecnologías que sean menos intensivas en el uso de recursos y menos peligrosas desde el punto de vista ambiental (**tecnologías limpias**).

Factibilidad y costo de administración (enforcement).

Para llegar a tener programas ambientales efectivos se requiere infraestructuras institucionales y recursos para su diseño, implementación, evaluación, y para el monitoreo de su cumplimiento (enforcement).

Por lo tanto, la factibilidad y el costo de administración de los instrumentos deben ser considerados cuando se escoge entre enfoques alternativos. La factibilidad y costos de administración dependen de factores tales como:

- ✓ la cantidad de información requerida para implementar, reevaluar y revisar periódicamente el instrumento;
- ✓ la cantidad de información requerida para monitorear el cumplimiento;
- ✓ incentivos para no cumplir;
- ✓ los costos de sancionar a quienes no cumplen;
- ✓ la capacidad de las agencias encargadas de la administración y vigilancia de la implementación de la política.

Otros criterios

Otros criterios con respecto a los cuales se podrían evaluar las políticas ambientales incluyen:

- ✓ viabilidad legal, tanto en términos de la legislación nacional como de tratados internacionales;
- ✓ impacto fiscal;
- ✓ aceptabilidad política;
- ✓ criterios éticos (quien contamina paga).

INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DESCENTRALIZADA

Son instrumentos que le permiten a los agentes económicos involucrados en problemas ambientales resolver por si mismos dichos problemas.

Reglas o leyes de responsabilidad ambiental (Liability Rules - Laws)

Se busca hacer responsable a los contaminadores por los daños que pueden resultar de sus acciones, mediante el pago de una compensación a la parte afectada. Por lo tanto, el incentivo que tiene el contaminador para modificar su comportamiento es la expectativa de tener que pagar una compensación por los daños, si estos ocurrieran.

Para ello se establecen reglas de responsabilidad ambiental (o condiciones de “demandabilidad”) definidas de tal forma que los productores tengan un incentivo para seguir el mandato establecido, aceptar la restricción tecnológica o el comportamiento aceptable.

Con la reglas de responsabilidad ambiental (o las condiciones de “demandabilidad”) lo que se busca es reducir el nivel de evasión a la política de control de la contaminación, elevando el costo del “mal comportamiento”. Acciones y esfuerzos orientados a la reducción y prevención de la contaminación son llevados a cabo con el propósito de evitar ser declarado responsable de posibles daños ambientales.

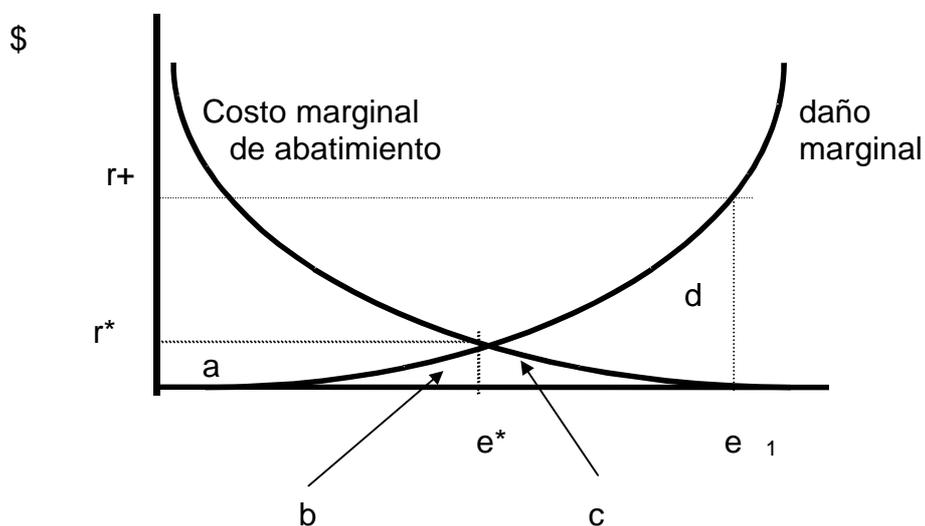
Existen dos criterios para la determinación de responsabilidades:

- ✓ **Negligencia:** el contaminador es declarado responsable por los daños sólo si las acciones que resultaron en los daños no conforman con los estándares establecidos.
- ✓ **Responsabilidad estricta:** el contaminador es responsable por los daños independientemente del cuidado que haya tenido para evitar dichos daños.

Las reglas de responsabilidad ambiental son similares a los impuestos sobre las emisiones. Sin embargo, con este sistema el Gobierno (la autoridad de control ambiental) no define un precio como lo hace cuando establece un impuesto. En su lugar, descansa en lo establecido en la regla de responsabilidad y en los procesos judiciales para que allí las partes definan el precio que debe ser pagado a las víctimas de la contaminación cuando los daños ocurren.

El propósito de las leyes de responsabilidad ambiental no es sólo compensar a los individuos después de que han sido afectados, sino también y fundamentalmente, lograr que los contaminadores potenciales tomen sus decisiones más cuidadosamente. Por lo tanto, se parte de la premisa de que el saberse responsable por los daños ocasionados a otros induce a las empresas a internalizar efectos que de otra manera serían ignorados.

La principal ventaja de este sistema es que descansa la interacción de las partes en una corte para dirimir los problemas, sin la intervención directa de una autoridad ambiental. Lo que se requiere es un sistema judicial que permita buscar compensación por los daños ocasionados.



Al nivel de contaminación e_1 la compensación total requerida por los daños causados es $b + c + d$. La reducción de las emisiones reduce los pagos de compensación; la firma tendrá un incentivo para hacerlo en tanto el costo de abatimiento sea menor que los gastos de compensación, esto es, hasta e^* . Por lo tanto, el sistema de responsabilidad ambiental lleva “automáticamente” al nivel de emisión e^* , sin la intervención de una autoridad centralizada de control ambiental.

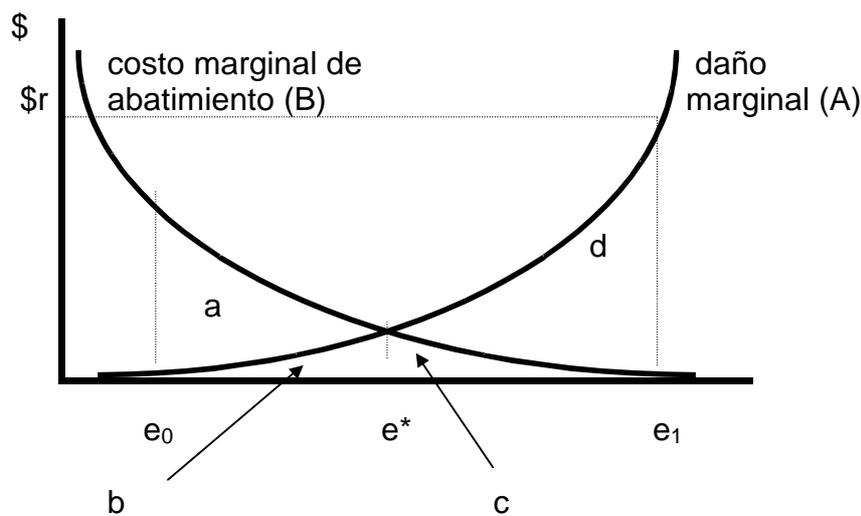
La principal desventaja se presenta cuando la prueba de la responsabilidad depende de la determinación de los estándares que deben reunirse para establecer dicha prueba.

Otra limitación importante son los costos de transacción, que en este caso se refieren a los costos de alcanzar e implementar los acuerdos.

Derechos de propiedad

Se parte del supuesto de que el ser dueño de un recurso constituye un incentivo para buscar que éste sea manejado de manera tal que produzca el máximo valor.

La ausencia de derechos de propiedad sobre recursos ambientales generalmente resulta en su utilización excesiva. La importancia de los derechos de propiedad es que el dueño del recurso decide cómo utilizarlo, puede evitar usos no autorizados o negociar con cualquier persona que quisiera hacer uso del mismo.



Considérese el caso de un recurso ambiental que es utilizado por dos firmas.

Caso 1: La firma B es la dueña del recurso y puede utilizarlo como quiera; por lo tanto el nivel de emisiones sería e_1 , que implican daños marginales por un monto de $\$r$. Si la firma A desea que las emisiones se reduzcan, puede negociar con la firma B -que es la dueña del recurso- ofrecerle un pago a efecto de que realice dicha reducción. La negociación entre ambas llevaría a un nivel de emisiones e^* , pues para cualquier nivel entre e_1 y e^* lo que la firma A estaría dispuesta a pagar para evitar el daño es mayor que el costo de la firma B de reducir dichas emisiones; por lo tanto B puede utilizar los recursos que A le paga para reducir las emisiones.

En este caso:

- ✓ Beneficios totales = $d + c$ (pagos de A a B);
- ✓ Costos = c (gastos de B)
- ✓ Beneficios netos = d .

Caso 2: La firma A es la dueña del recurso; por lo tanto el nivel de emisiones sería cercano a cero, por ejemplo e_0 . En este caso la firma B estaría dispuesta a pagar a efecto de poder realizar un nivel de emisiones mayor, pues el costo de un nivel de emisiones como e_0 es muy alto. Eventualmente A estaría dispuesta a aceptar compensación de B por un incremento en el nivel de emisiones. De nuevo el equilibrio se da en e^* , pues entre e_0 y e^* lo

que la firma B estaría dispuesta a pagar es mayor que lo que la firma A requeriría como compensación por el incremento en emisiones.

En este caso:

- ✓ Beneficios totales = $a + b$ (ahorro en costos para B);
- ✓ Costos = b (pagos de B a A)
- ✓ Beneficios netos = a .

En ambos casos se supone que cada firma conoce una de las partes del problema (curva de daños o curva de costos de abatimiento); es a partir de eso que se establece el proceso de negociación, a partir de una asignación determinada de derechos de propiedad. Lo importante es que se llega a la misma solución independientemente de quien posea los derechos de propiedad. Esta es la esencia del Teorema de Coase.

Para que el sistema de derechos de propiedad funcione adecuadamente deben darse tres condiciones fundamentales:

- ✓ Los derechos de propiedad deben ser **bien definidos, que se puedan hacer cumplir y ser transferibles**;
- ✓ debe existir un sistema razonablemente eficiente y competitivo para que las partes interesadas puedan reunirse y **negociar** cómo se utilizarán los derechos de propiedad;
- ✓ debe existir un conjunto completo de **mercados**, de manera que los dueños privados puedan capturar todos los valores sociales asociados con el uso de los activos ambientales.

Un **problema** con este enfoque son los **costos de transacción**. Esto es particularmente importante cuando los afectados son una colectividad muy grande de individuos y el contaminador es uno solo. El problema se agrava si el número de contaminadores se incrementa.

Por lo tanto, este enfoque no es aplicable a situaciones complejas de degradación ambiental, en las cuales existen altos incentivos para los “viajes de gratis” frente a muy altos costos de transacción.

Además, para garantizar el mejor uso del recurso ambiental, se requieren condiciones que permitan que su dueño sea capaz de identificar todos los beneficios sociales que depara el uso del recurso.

Persuasión moral

Se refiere al establecimiento de programas de persuasión que apelan a los valores morales o de responsabilidad cívica respecto al ambiente, a efecto de refrenar voluntariamente comportamientos que llevarían a la degradación del ambiente.

Un efecto positivo de las campañas de persuasión moral es que pueden tener efectos de derrame importantes. Esto sobre todo si dichas campañas van acompañadas de información que puede estar fácilmente disponible para la población.

Sin embargo, no todas las personas son igualmente sensibles desde un punto de vista ético. Algunas personas responden a argumentos éticos; otras no. Por lo tanto, el principal peso de este tipo de acciones lo lleva aquella parte de la población que es moralmente más sensible; se da un efecto de “viaje de gratis” de los menos responsables que se benefician de las buenas acciones de los más responsables.

No obstante esas dificultades, no debe subestimarse el poder de este tipo de acciones. Un fuerte clima de opinión pública puede contribuir a facilitar la implementación de políticas y hacer más fácil su administración y vigilancia de cumplimiento.

INSTRUMENTOS DE MANDATO Y CONTROL

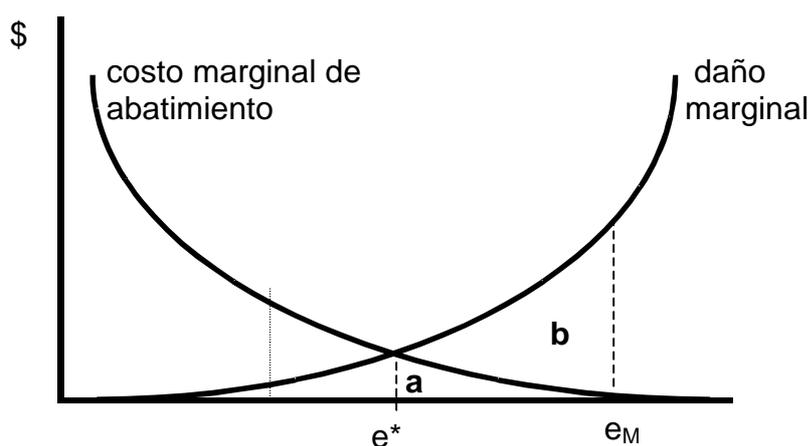
Con este enfoque se busca mejorar la calidad ambiental a partir de la definición de estándares de varios tipos. En general dichos estándares se refieren a niveles de desempeño que se establecen por ley por lo que su cumplimiento es obligatorio.

Estándares de emisión

Son límites que no se deben sobrepasar, aplicados directamente sobre las cantidades de emisiones de las fuentes de contaminación.

Los estándares de emisiones (aire) o de efluentes (aguas residuales) normalmente se expresan en términos de cantidad de materiales por alguna unidad de tiempo (gramos por minuto; toneladas por semana).

Los flujos continuos de emisiones pueden estar sujetos a estándares sobre la base de “tasas instantáneas” de flujo (por ejemplo, límites superiores sobre la cantidad de flujo de residuos por minuto) o sobre el promedio de flujo de residuos sobre algún período de tiempo.



Para alcanzar el nivel óptimo de contaminación (e^*) las autoridades definen un estándar que fija la tasa de emisiones en ese nivel; por lo tanto, e^* se convierte en un límite máximo de acatamiento obligatorio.

Partiendo de un nivel de emisiones e_M , el beneficio asociado al estándar se mide en términos de reducción de daños, y está dado por el área $a + b$. El costo de dicha reducción está dado

por el área **a**. Por lo tanto, el beneficio neto del estándar, para un nivel de emisiones original de e_M es igual al área **b**.

Ejemplos de estándares de emisiones:

- ✓ **Tasas** de emisiones (eg. libras por hora);
- ✓ **Concentraciones** de emisiones (partes por millón);
- ✓ **Cantidad total** de residuos (tasa de descarga X concentración X duración);
- ✓ Residuos producidos **por unidad de producto** (emisiones de SO₂ por kilovatio hora de electricidad producida);
- ✓ Residuos contenidos **por unidad de insumo** (contenido de azufre en el diesel);
- ✓ **Porcentaje de remoción** de contaminantes (60% de remoción de material de desecho antes de ser descargado al ambiente).

Los estándares de emisiones son una forma de estándar de desempeño, pues se refieren a un resultado final que debe ser alcanzado por el contaminador que es sujeto de la regulación.

Estándares ambientales (ambient standards)

Un estándar ambiental (ambient standard) para un determinado contaminante es un nivel que no puede sobrepasarse en una área o entorno determinados. Por ejemplo, una ciudad, un río.

Los estándares ambientales generalmente se expresan en términos de niveles de concentración promedio a lo largo de un período de tiempo determinado. Por ejemplo, niveles promedio anuales máximos; y niveles promedio máximos durante 24 horas.

Este tipo de estándares no se pueden hacer cumplir directamente. Lo que se puede obligar a cumplir son los distintos tipos de emisiones que generan diferentes niveles de calidad ambiental en el entorno de interés. Para eso es necesario conocer de qué manera las emisiones de varias fuentes contribuyen a generar diferentes niveles de contaminación.

La utilización de promedios toma en consideración dos elementos:

- ✓ las variaciones en condiciones climatológicas;
- ✓ la diferentes contribuciones de los contaminantes que determinan las variaciones en la calidad ambiental local.

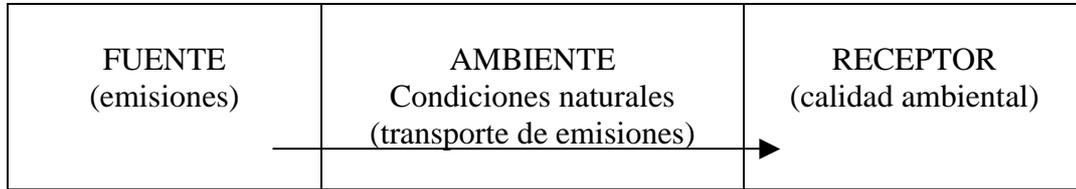
El establecimiento de promedios también implica que la calidad ambiental durante períodos de tiempo cortos puede ser peor que el promedio establecido, siempre y cuando sea balanceada por períodos en los cuales la calidad del ambiente es mejor que el estándar.

Estándares ambientales vs. estándares de emisiones

El establecimiento de un estándar de emisión a un cierto nivel no necesariamente garantiza que se cumpla con un conjunto de estándares ambientales. La relación entre la calidad ambiental y las emisiones de contaminantes está afectada por condiciones naturales, principalmente condiciones meteorológicas e hidrológicas.

Las emisiones al ser transportadas de un punto a otro usualmente son transformadas por dilución o dispersión, por procesos químicos que las transforman, o por procesos de degradación natural.

Por ejemplo, la calidad ambiental de un río puede variar considerablemente a lo largo de su cauce, dependiendo de la calidad de los contaminantes y de la hidrología del río (fuerza de la corriente; temperatura, etc).



En el caso de la contaminación del aire, la relación entre emisiones y calidad ambiental dependerá fundamentalmente de condiciones geográficas y meteorológicas.

La calidad del aire en una zona determinada es afectada por las emisiones de diferentes fuentes en mayor o menor medida, dependiendo de condiciones meteorológicas y geográficas.

Estándares de diseño

Los estándares de diseño pueden dividirse en dos grandes categorías:

- ✓ Estándares tecnológicos
- ✓ Estándares de producto

Estándares tecnológicos

Se refiere a la prescripción de tecnologías o de prácticas o actividades técnicas que deben seguirse para prevenir o reducir las emisiones o efluentes.

Este tipo de estándares pueden requerir la instalación de determinados equipos de tratamiento de desechos o que ciertos procesos de producción sean implementados.

Un ejemplo de la utilización de estándares tecnológicos en Costa Rica fue el programa para la reducción de la contaminación causada por los efluentes de los beneficios de café. En las diferentes etapas de este proceso se recomendaron diferentes tipos de procesos productivos y tecnologías para el control de los efluentes.

De ese enfoque se han derivados términos como:

- ✓ Mejor tecnología practicable (best practicable technology);
- ✓ Mejor tecnología de control disponible (Best Available Control Tecnology - BACT);
- ✓ Mejor tecnología disponible que no implica costos excesivos (Best Available Tecnology Not Entailing Excessve Cost - BATNEEC);
- ✓ Mejor Práctica de Manejo (Best Management Practice - BMP).

Estándares de producto

Son prescripciones sobre la calidad ambiental de los productos finales o insumos utilizados en la producción. Por ejemplo, gasolina sin plomo; diesel bajo en contenido de azufre; pinturas sin mercurio.

Estándares de emisiones vs. estándares de diseño

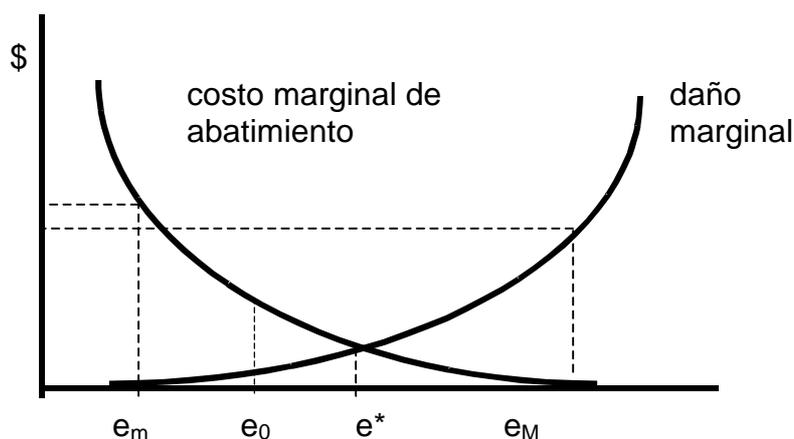
La diferencia fundamental entre ambos tipos de estándares es que el estándar de emisión establece una restricción sobre algún criterio de desempeño y por lo tanto le permite al regulado escoger el mejor medio para alcanzarlo. En cambio, los estándares de diseño dictan decisiones y técnicas que deben ser usadas.

Algunas consideraciones económicas sobre los estándares:

Establecimiento del nivel del estándar:

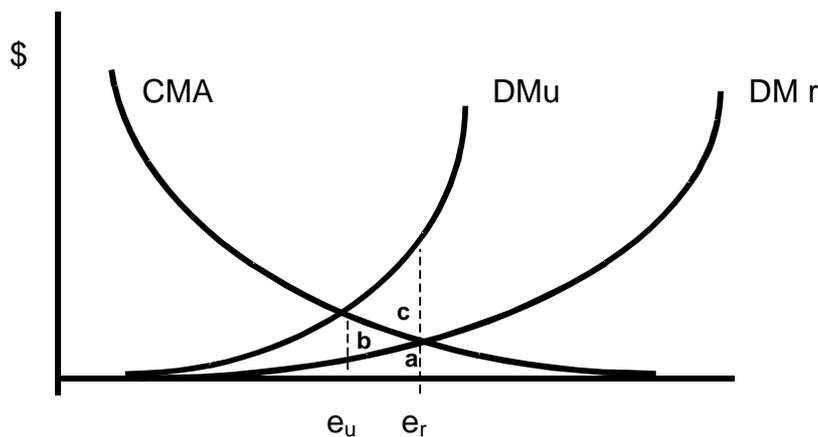
Dos consideraciones son importantes:

- ✓ **¿Dónde establecer el estándar?** Con los estándares no se puede asumir que se llegará a un resultado eficiente, pues generalmente se establecen mediante algún tipo de proceso que puede ser afectado por todo tipo de consideraciones e influencias.
- ✓ **¿Considerar sólo los daños o también los costos de abatimiento?**
 - Únicamente los daños:
 - ◇ nivel de cero riesgo: e_m (por ejemplo para sustancias altamente tóxicas).
 - ◇ daño razonablemente pequeño: e_o (por ejemplo, en el punto donde los daños se empiezan a incrementar muy rápidamente).
 - Balance de daños y costos: e^*



Uniformidad de los estándares

Una decisión importante es determinar si los estándares deben ser uniformes o pueden variar de acuerdo con las circunstancias. Por ejemplo, dado que pueden darse variaciones de una región a otra que afecten las funciones de daño y los costos de abatimiento, la implementación de un mismo conjunto de estándares nacionales puede tener implicaciones de eficiencia.



Un mismo estándar no puede ser eficiente simultáneamente en dos regiones que presenten funciones de daños diferentes. El mismo caso se puede dar con un mismo conjunto de estándares a lo largo del año; si es eficiente en algún momento del año no necesariamente lo será en otro, pues variaciones en condiciones meteorológicas pueden afectar las curvas de costos de abatimiento o de daños marginales

Por lo tanto, una alternativa es definir diferentes estándares para cada región. Por ejemplo, e_r para una zona en la cual el impacto ambiental es bajo (rural); y e_u para una zona donde el impacto ambiental es mayor (urbana). Esto incrementa la eficiencia de la política en términos de sus impactos. Sin embargo, el establecer varios estándares puede resultar muy costoso, desde el punto de vista de la información necesaria para su definición y desde el punto de vista del monitoreo.

Un estándar uniforme igual a e_u castiga a los productores de la zona rural, al forzarlos a reducir sus emisiones por debajo del nivel de eficiencia económica en dicha zona. El incremento en costos está dado por $a + b$ (también hay una ganancia en reducción de emisiones igual al área a).

Un estándar uniforme igual a e_r castiga a los habitantes de la zona urbana al exponerlos a niveles de emisiones mayores que el nivel de eficiencia de dicha zona. El incremento en los daños totales está dado por $a + b + c$ (también hay una ganancia en términos de ahorro de costos de abatimiento igual al área $a + b$).

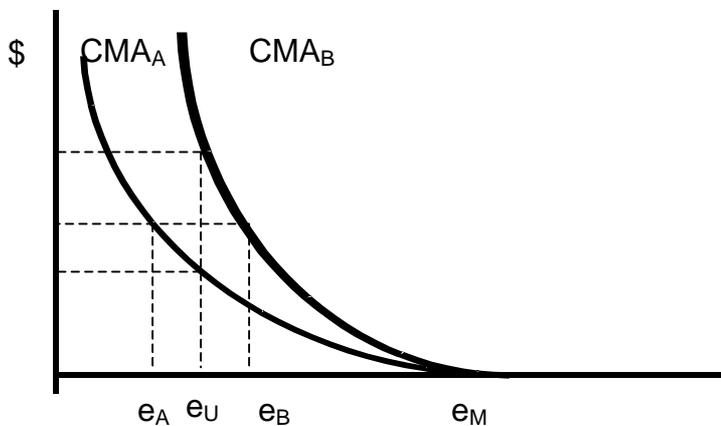
Por lo tanto, si se desea proteger a los consumidores la situación más deseable es establecer en estándar de acuerdo a los daños en la zona donde el efecto es mayor; esto es, un estándar más estricto.

Principio de equimarginalidad.

Cuando se tienen varias fuentes de emisiones produciendo el mismo tipo de contaminante, las fuentes de emisión deben ser controladas de tal manera que tengan el mismo costo marginal de abatimiento. Esta es una condición de eficiencia. Esto es, el costo marginal de reducir una unidad, a partir de un nivel de emisiones determinado, debe ser el mismo para todas las fuentes.

Por lo tanto, diferentes fuentes de un contaminante normalmente serán controladas en diferentes grados, dependiendo de la forma de los costos marginales de abatimiento de cada fuente.

Estándares idénticos son efectivos en costos solo si todos los contaminadores tienen los mismos costos de abatimiento.



Al aplicar estándares uniformes a fuentes con costos marginales diferentes se obtiene una reducción menor de emisiones que la que se podría obtener con los costos totales involucrados, si los estándares fueran diferentes, de manera que se igualaran costos marginales. Alternativamente, la misma reducción de emisiones que se lograría con un estándar uniforme se puede alcanzar con un menor costo total si los estándares se definen de manera que los costos marginales de ambas fuentes sean iguales.

Un problema práctico para aplicar el principio de la equimarginalidad es que la autoridad reguladora debe conocer los costos marginales de abatimiento de las diferentes fuentes, lo que se complica cuando se tienen muchas fuentes.

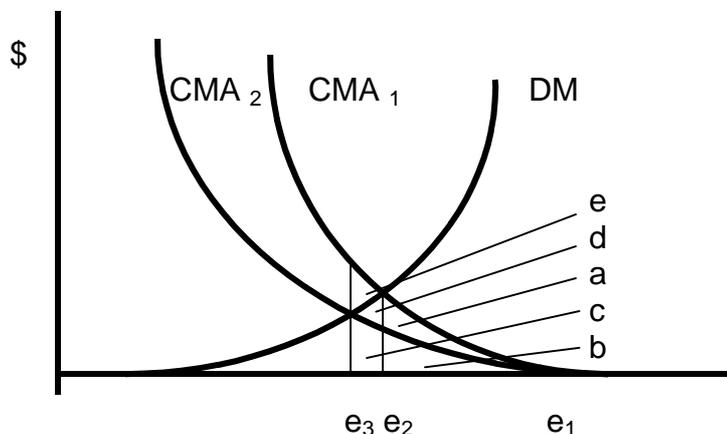
Incentivos para la innovación.

La curva CMA_2 en la siguiente figura incluye gastos de investigación y desarrollo que la firma podría hacer. Sin control de contaminación no hay incentivo para realizar este tipo de gastos en investigación y desarrollo.

Si el estándar se define en e_2 :

- ✓ costos de cumplimiento con tecnología actual = $a + b$.
- ✓ Costos de cumplimiento con nueva tecnología = b
- ✓ Ganancia en costos = a

Por lo tanto, la ganancia en costos es el incentivo que tiene la firma para adoptar la nueva tecnología.



Dada la nueva tecnología el estándar se cambia de e_2 a e_3 . Ahora:

- ✓ costos de cumplimiento con nueva tecnología = $b + c$.
- ✓ Diferencia en costos entre tecnologías = $a - c$.

La ganancia de costos ahora es menor y podría ser negativa; esto es, el ahorro en costos es menor que antes de cambiar el estándar. En este caso la definición del estándar puede aminorar el incentivo para desarrollar la nueva tecnología. Esto es, la empresa podría suponer que debido al interés de hacer más severos los estándares, podría terminar en condiciones más desfavorables con la nueva tecnología que con las técnicas viejas.

Por lo tanto, el método para establecer el estándar socava el incentivo para producir nueva tecnología de control de la contaminación.

Forzamiento tecnológico.

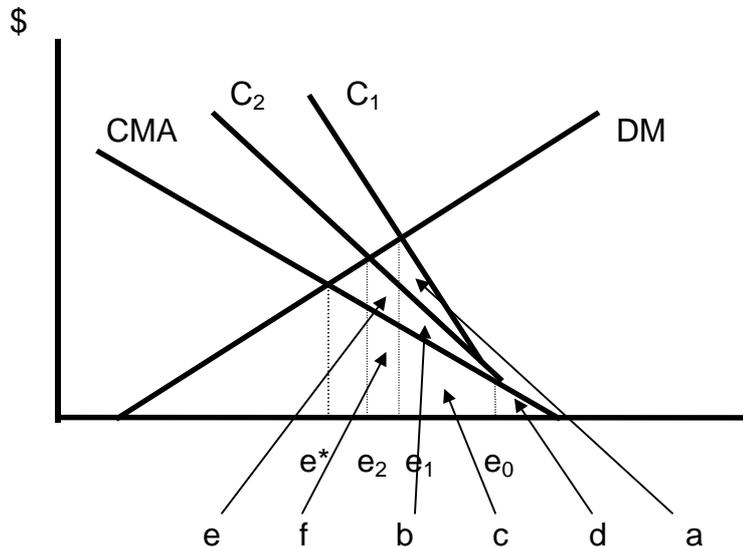
Ante la situación anterior, si la tecnología ya está disponible el estándar se podría definir en e_3 desde el principio. Esto crearía un incentivo mayor para adoptar la nueva tecnología, pues el ahorro sería $a + d + e$. Por el contrario, si se define en e_2 únicamente ahorraría a . Esta es una forma de forzar el desarrollo de tecnologías.

O sea, si los estándares de emisiones generan incentivos para el cambio tecnológico, es preferible establecer estándares rígidos desde el inicio, de tal manera que se incremente el incentivo para adoptar las nuevas tecnologías disponibles.

Costos de hacer que los estándares se cumplan

C_1 y C_2 representan diferentes “tecnologías” de cumplimiento de la Ley.

Reducciones a niveles inferiores a e_0 implican costos de hacer cumplir las regulaciones. O sea, reducciones hasta e_0 se pueden lograr sin costos de administración. Podría decirse que e_0 representa un nivel de **cumplimiento voluntario**.



Con costos de cumplimiento C_1 :

Si los costos de cumplimiento más los de abatimiento son representados por C_1 , entonces el nivel de emisiones eficiente es e_1 :

- ✓ Costos de abatimiento = $c + d$;
- ✓ costos de hacer cumplir el estándar = $a + b$;

Con costos de cumplimiento C_2 :

Si los costos de hacer cumplir el estándar más los de abatimiento se reducen a C_2 el nivel de emisiones eficiente es e_2 :

- ✓ Costos de abatimiento = $f + c + d$;
- ✓ costos de hacer cumplir el estándar = $e + b$;

Por lo tanto, los niveles de emisiones resultantes son mayores cuanto más altos los costos de hacer que las regulaciones se cumplan. Además, cuanto más estrictos los estándares mayores los costos totales de cumplimiento.

¿Qué tan estrictos deben ser los estándares?. Aparte de lo estricto de los estándares también es importante considerar el nivel de las multas establecidas, de manera que estas no sean menores que los costos de reducción requeridos para cumplir con los estándares.

INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

Impuestos a las emisiones

En este caso el contaminador puede generar tantas emisiones como desee, pero éstas son medidas a efecto de cobrarle una cantidad de dinero determinada por cada unidad de contaminante descargada al ambiente.

La esencia de los impuestos a las emisiones es proveer un incentivo para que los contaminadores por si mismos encuentren la mejor manera de reducir sus emisiones, en lugar de decirles como hacerlo.

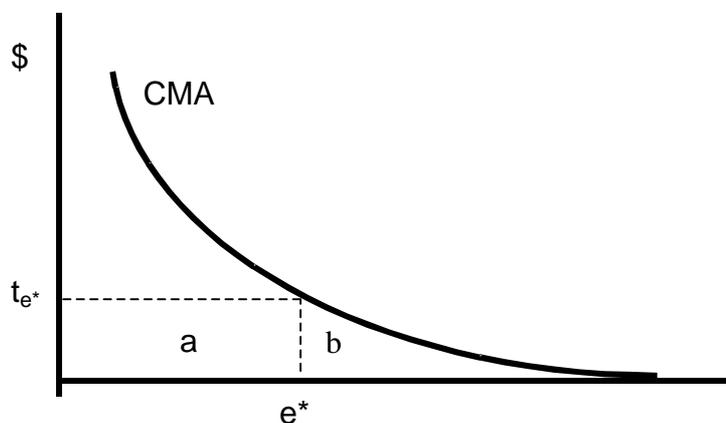
Las emisiones se reducen hasta el punto en que el costo marginal de abatimiento es igual a la tasa de impuesto.

Se supone que las presiones competitivas forzarán a la firma a hacer todo lo que esté a su alcance para minimizar sus costos. Sin embargo, si en el sector afectado hay poca competencia las firmas no necesariamente reaccionan reduciendo sus emisiones.

Los impuestos a las emisiones son una forma de pagar por los servicios de asimilación de desechos que provee el ambiente, como se verá a continuación.

Compensación al ambiente

En el caso de un impuesto, el costo total de reducir las emisiones al nivel de eficiencia incluye la compensación por el servicio de asimilación de los desechos resultantes.



Con el impuesto:

- ✓ b = costos de abatimiento;
- ✓ a = costos del impuesto
- ✓ a + b = costo total

Con un estándar:

- ✓ b = costos de abatimiento = costos totales
- ✓ a = costo no pagado por el uso de los servicios del ambiente

Por lo tanto, el impuesto genera recursos excedentes para compensar al ambiente por el servicio de asimilación del nivel de emisiones e^* .

Efecto de doble dividendo

Una de las ventajas que se le atribuyen a los impuestos sobre las emisiones (un mal) sobre otro tipo de impuestos (impuestos sobre bienes), es lo que se denomina el efecto de doble dividendo. Este hace referencia a que los impuestos sobre las emisiones no solo permiten mejorar la calidad ambiental, sino también reducir ciertos costos no ambientales del sistema impositivo. Esta segunda ventaja deriva de la posibilidad de utilizar los recursos que genera el impuesto para reducir distorsiones en el sistema impositivo.

Dependiendo de la forma como se utilicen dichos recursos se pueden distinguir dos versiones de dicho efecto de doble dividendo: una fuerte y una débil:

- ✓ **Versión débil:** los recursos que genera el impuesto se pueden utilizar para financiar reducciones en las tasas marginales de impuestos distorsionantes existentes. Esto permite generar ahorros en costos con relación a la situación en la cual los recursos generados por el impuesto son devueltos a los consumidores;
- ✓ **Versión fuerte:** se realiza una sustitución de impuestos neutral en la recaudación, de impuestos distorsionadores por el impuesto ambiental.

El nivel del impuesto

El nivel de emisiones en ausencia de impuesto sería e_0 . El impuesto t_{e^*} reduce las emisiones a un nivel de equilibrio e^* .

En estas condiciones:

- ✓ $e + f$ = daños eliminados por la reducción de e_0 a e^* .
- ✓ $b + d$ = daños que continúan
- ✓ $a + b + c + d$ = pagos de impuestos
- ✓ $a + c$ = pagos en exceso de los daños que continúan (no es compensación; **es pago por el derecho a usar el ambiente**).

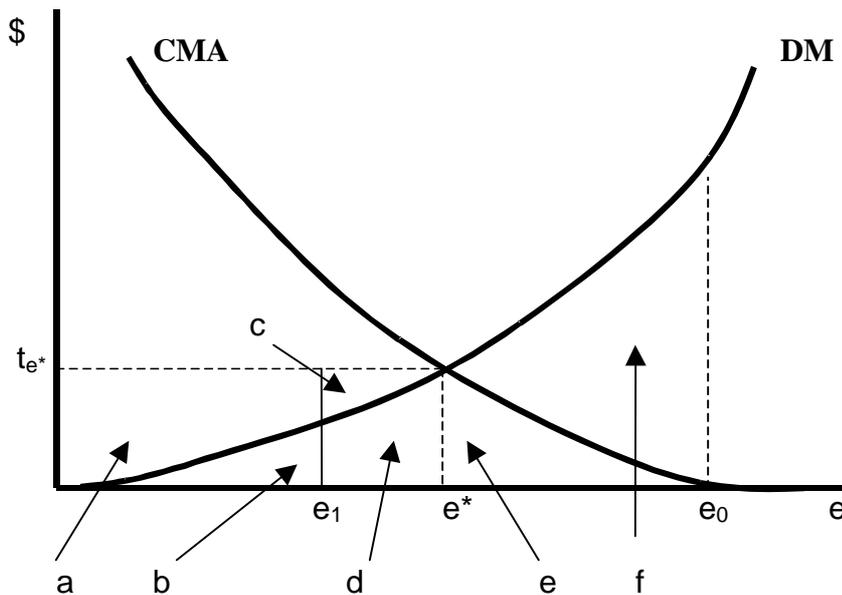
Esto es, el impuesto permite generar recursos para compensar los daños que continúan ($b + d$) y para compensar al ambiente los servicios de asimilación del nivel de contaminación e^* . Estos recursos excedentes que genera el impuesto podrían utilizarse para darle a las empresas incentivos para la adopción de tecnologías limpias.

Para reducir la carga que representa el impuesto se puede establecer un nivel de emisiones hasta el cual no se paga, tal como e_1 . En este caso:

- ✓ $c + d$ = pagos de impuestos;
- ✓ $(c - b)$ = pagos en exceso de los daños que continúan $(c + d) - (b + d)$.

Por lo tanto:

- ✓ $c = d \Rightarrow$ el impuesto genera recursos para compensar los daños que continúan;
- ✓ $c > d \Rightarrow$, el impuesto genera recursos excedentes para compensar lo daños que continúan y para compensar al ambiente y ;
- ✓ $c < d \Rightarrow$, el impuesto no permite compensar los daños que continúan ni generar recursos excedentes para compensar al ambiente.

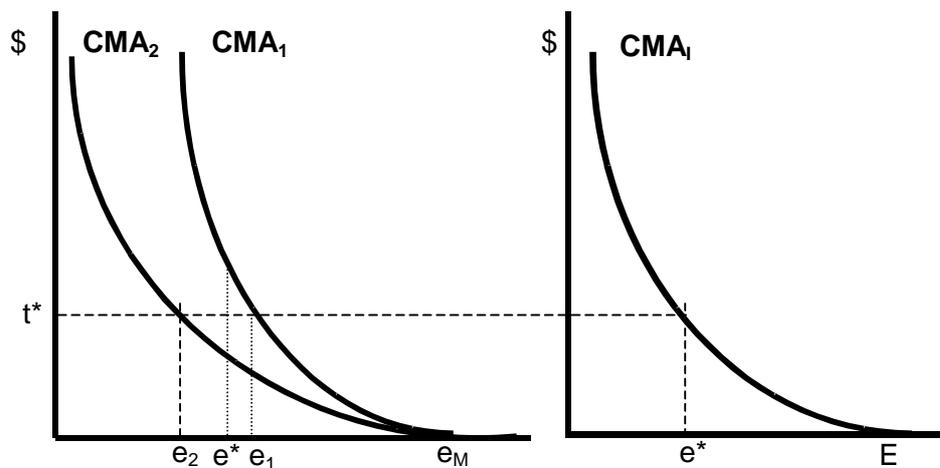


El que se presente una u otra situación depende de la elasticidad de las curvas de daños marginales y de costos marginales de abatimiento.

Consideraciones de eficiencia

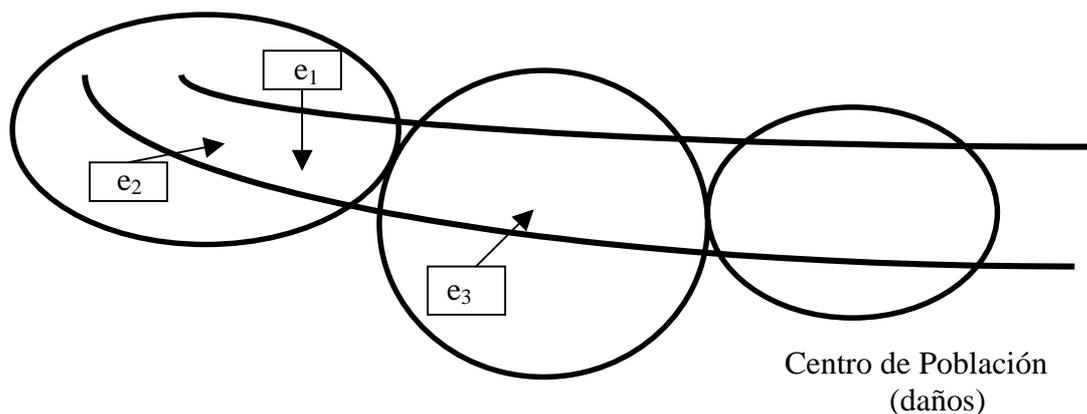
Los impuestos a las emisiones cumplen con el principio de equimarginalidad. Considérese el caso de dos fuentes de emisión con costos de abatimiento diferentes.

Se puede asumir que se desea alcanzar una meta de emisiones determinada, tal como e^* , que representa una combinación de las emisiones máximas de ambas fuentes (o sea, $e^* = \delta e_M$, y $0 < \delta < 1$). Las curvas marginales de abatimiento de ambas fuentes se representan por CMA_1 y CMA_2 . La curva agregada es CMA_1 .



Como se ha visto, un estándar definido en el nivel e^* no es eficiente, pues los costos marginales de abatimiento de las fuentes son diferentes. Para alcanzar un resultado eficiente se define un impuesto con base en las emisiones agregadas de la industria, que permite alcanzar el nivel de emisiones deseado. En este caso cada firma ajuste sus emisiones a la tasa de impuesto. Esto resulta en niveles de emisiones e_1 y e_2 , donde dadas las diferencias en costos marginales, $e_2 < e^* < e_1$. Dichos niveles de emisiones son los de menor costo para cumplir con el impuesto. Además, dadas las diferencias de costos, la reducción de emisiones de la fuente 2 es mayor, pues $e_M - e_2 > e_M - e_1$

Tasas de emisiones y calidad del ambiente



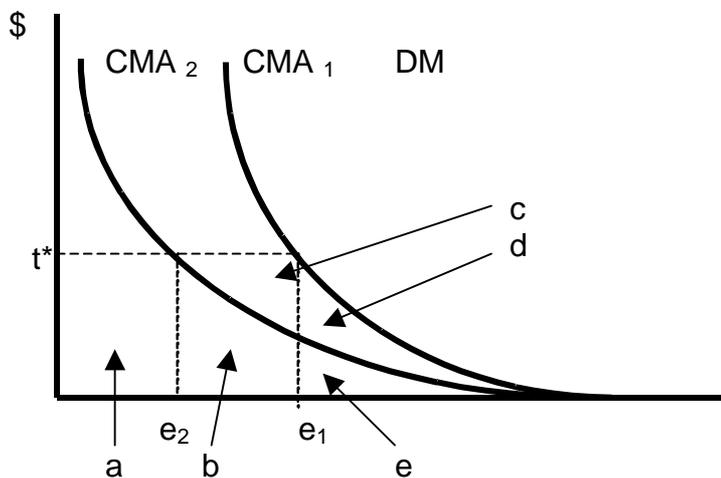
El nivel de calidad ambiental en la zona de impacto de la contaminación depende de las tasas de emisiones en cada una de las diferentes zonas de origen de dichas emisiones. Sin embargo, posiblemente el impacto marginal de las emisiones en cada punto de emisión sea diferente (por ejemplo, el impacto de las emisiones en los puntos 1 y 2 puede ser menor que el de las emisiones en el punto 3).

Por lo tanto, si se considera el impacto de los daños causados, el impuesto debe ser diseñado de manera que sea diferente (mayor) para las firmas en el punto 3 que para las firmas en los puntos 1 y 2. O sea, debe ser un impuesto zonificado.

Para hacer lo anterior se necesita conocer la importancia relativa de las emisiones en cada fuente sobre la calidad ambiental en el destino afectado. Esto es, se debe construir una matriz cuyo elemento característico será e_{ij} , que representa la porción de las emisiones de la **fuente i** que afectan la **zona j**. Esto es una limitación, pues impone requerimientos significativos de información, cuya obtención requiere de modelos sofisticados.

Incentivos para la innovación.

La curva CMA_2 incluye gastos de investigación y desarrollo que la firma podría realizar, a efecto de reducir sus costos unitarios de reducción de la contaminación.



Con la tecnología existente:

- ✓ $d + e$ = costo de reducir la contaminación con la tecnología actual;
- ✓ $a + b + c$ = pago de impuesto con la tecnología actual;
- ✓ $a + b + c + d + e$ = costo total

Al adoptar la tecnología alternativa:

- ✓ $b + e$ = costo de abatimiento
- ✓ a = pago de impuestos
- ✓ $a + b + e$ = costo total.

Por lo tanto:

- ✓ $c + d$ = reducción en costos;

Esto quiere decir que los impuestos a las emisiones proveen un fuerte incentivo para la innovación.

Subsidios por el abatimiento

Los impuestos funcionan poniéndole un precio al activo ambiental que está siendo afectado por las emisiones. Exactamente el mismo resultado se obtiene si en lugar de un impuesto se establece un subsidio sobre las reducciones en emisiones.

El subsidio actúa como un premio por la reducción de las emisiones. Más aún, actúa como el costo de oportunidad de no reducir las emisiones.

Algunos ejemplos de esquemas de subsidios son los siguientes:

- ✓ **Subsidios pagados por unidad de una acción no deseable que no se lleva a cabo** (por ejemplo, por unidad de contaminante que no es emitido al ambiente);
- ✓ **Subsidios por unidad de una acción deseable que se lleva a cabo** (por ejemplo, los pagos de reembolso por el retorno de envases; o los subsidios por el uso de un insumo que es menos contaminante);
- ✓ **Subsidios que constituyen un repago de costos de inversión** (por ejemplo, créditos sobre el pago de impuestos por la compra de equipos y la adopción de tecnologías más limpias.
- ✓ **Subsidios por realizar actividades de búsqueda de tecnologías más limpias** para la producción o más eficientes para el tratamiento de emisiones y efluentes.

Los dos primeros esquemas de subsidios generan incentivos similares a los que se derivan de un esquema de impuestos a las emisiones, por unidad de descarga. En estos casos el subsidio representa un costo de oportunidad.

En el caso de los subsidios por unidad de descarga evitada se presentan dos problemas:

- ✓ La dificultad para establecer el nivel base a partir del cual se considera deseable reducir las emisiones, especialmente para fuentes nuevas;
- ✓ Al reducir los costos promedios de las descargas al ambiente, los subsidios pueden contribuir a incrementar el número de emisores y a un incremento en el nivel agregado de descargas.

Por el contrario, los subsidios que funcionan como pagos por acciones positivas realizadas presentan las siguientes ventajas:

- ✓ Pasan el costo de la prueba de la agencia hacia quien realiza la acción deseable, a efecto de recibir el pago correspondiente;
- ✓ En muchos casos puede contribuir a generar mercados, al separar el lugar de compra del producto del lugar de retorno de los desechos asociados al producto por los cuales se puede coleccionar un pago de reembolso.

Entre las justificaciones para los subsidios por la adopción de nuevas tecnologías están las siguientes:

- ✓ Cuando existen regulaciones cuyo cumplimiento se vigila, el subsidio puede reducir la oposición política;
- ✓ Cuando acciones deseables no son requeridas por ley, los subsidios pueden marcar la diferencia entre la cooperación voluntaria y el rechazo.

Sin embargo, existen problemas potenciales con este tipo de incentivos, pues pueden llevar a la sobre-inversión.

Los subsidios por investigación y desarrollo de nuevas tecnologías son favorecidos a partir de consideraciones de interés público, relacionadas con la generación de nuevos conocimientos. Sin embargo, en países en desarrollo pueden resultar en desperdicio de recursos, si no existe un marco adecuado que provea incentivos para la adopción de las nuevas tecnologías.

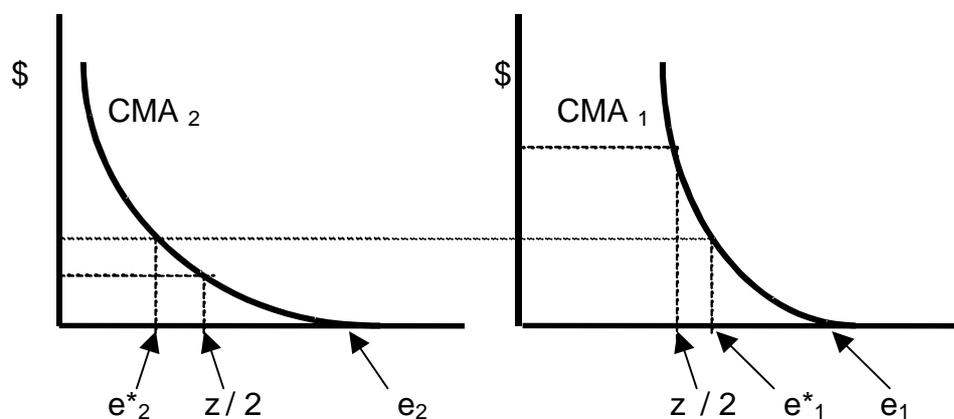
Permisos transferibles de emisión

En un sistema de impuestos y subsidios se requiere de entidades públicas que establezcan el impuesto (subsidio); hagan el monitoreo del desempeño de cada contaminador; y cobren el impuesto (paguen el subsidio).

Un sistema de permisos transferibles de emisión trabaja descentralizadamente, por medio de relaciones de intercambio entre contaminadores.

Con un sistema de permisos transferibles de emisión se crea un nuevo tipo de derechos de propiedad: el derecho de contaminar. Este es el principal elemento de controversia con este instrumento.

La primera decisión es determinar el número de permisos que se pondrán en circulación. Estos luego se distribuyen entre las fuentes. Se emiten menos permisos que el nivel total de emisiones existente y generalmente se distribuyen en forma proporcional a las emisiones existentes.



- ✓ Número total de permisos = $z = [e_1 + e_2] \delta$; donde $0 < \delta < 1$.
- ✓ Permisos que recibe cada firma = $z / 2$

Como resultado del intercambio:

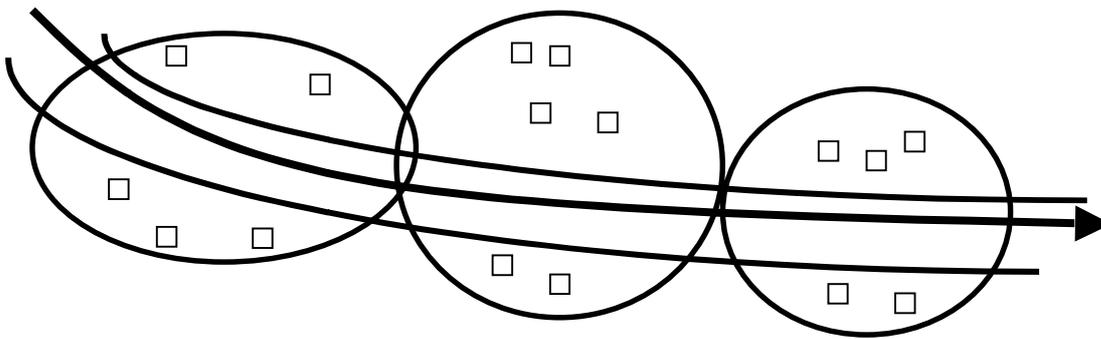
- ✓ e^*_1 = emisiones de la firma 1
- ✓ e^*_2 = emisiones de la firma 2,

donde: $e^*_1 + e^*_2 = z$

Si los permisos se distribuye igual entre todas las firmas se ignoran problemas de diferencias de escala. Si se distribuyen en proporción a las emisiones actuales se castiga a los que han hecho esfuerzos por reducir las suyas.

Las reglas de intercambio son fundamentales para que el sistema funcione. La autoridad pública debe mantener un nivel de intervención bajo una vez que se ha hecho la distribución inicial de derechos.

Tasas de emisiones y calidad del ambiente



Cuando las fuentes emisoras se pueden aglutinar, en función de su aglomeración y del daño ambiental, es posible definir zonas de intercambio. Para ello es necesario definir un nivel de calidad ambiental uniforme para todas las zonas y asignar derechos para cada zona, de manera que se cumpla con el nivel de calidad ambiental estipulado. Los intercambios se realizan entre los emisores de cada zona.

Incentivos para la innovación.

Un esquema de permisos transables provee los mismos incentivos para la innovación que un impuesto sobre las emisiones.

Con la tecnología existente:

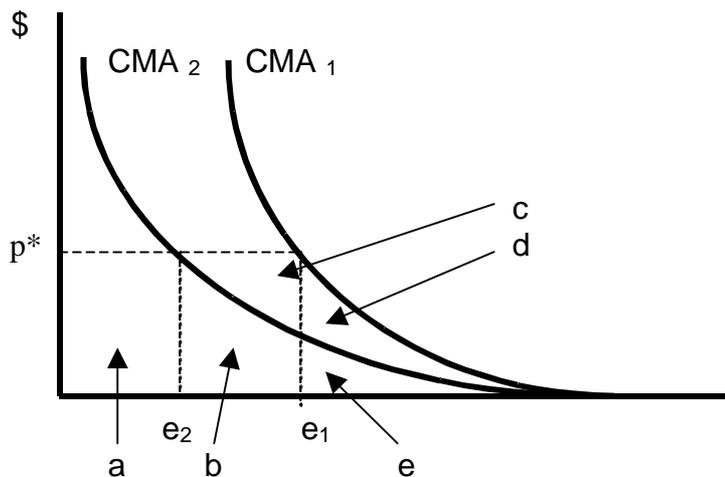
- ✓ $d + e$ = costo de reducir la contaminación con la tecnología actual;
- ✓ $e_1 - e_2$ = venta de derechos de contaminación;
- ✓ $b + c$ = producto de la venta
- ✓ b = costo de reducir la contaminación de e_1 a e_2

Al adoptar la tecnología alternativa:

- ✓ Costos abatimiento 1 - costos de abatimiento 2 + venta = ganancia:

$$(d + e) - (b + e) + (b + c) = c + d$$

O sea, el resultado es igual que con los impuestos a las emisiones. En este caso, al no reducir las emisiones se renuncia a la posibilidad de obtener los ingresos adicionales que podrían obtenerse si se venden algunos de los permisos.



- e₁ = permisos que tiene asignados la firma;
- la curva CMA₂ incluye gastos de investigación y desarrollo que la firma podría hacer.

Condiciones para el uso de incentivos económicos

- ✓ Disponer de una buena base de información y de capacidad administrativa
- ✓ Marco legal adecuado
- ✓ Mercados competitivos
- ✓ Factibilidad política

REFERENCIAS.

- Barde, Jean-Philippe. (2000). "Environmental policy and policy instruments". En: Folmer, Henk & Gabel, H. Landis. (Eds.). *Principles of Environmental and Resource Economics* (2a. Ed., pp. 157-201). Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.
- Banco Mundial. (1997). *Cinco Años Después de Río: Innovaciones en las Políticas Ambientales* (Series de Monografías y Estudios Sobre el Desarrollo Ambiental Sostenible No. 18). Washington D. C.: Banco Mundial. [\[PDF\]](#)
- Field, Barry. (1995). *Economía Ambiental, una introducción*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, Inc. [Cap. 9, "Criterios para Evaluar las Políticas Ambientales", pp. 213-223; Cap. 10, "Políticas Descentralizadas" pp. 224-243; Cap. 11, "Estrategias de Regulación Directa y Control: el Caso de los Estándares", pp. 244-267; Cap. 12, "Estrategias Basadas en Incentivos: Impuestos y Subsidios a las Emisiones", pp. 268-293; Cap. 13, "Estrategias Basadas en Incentivos: Permisos Negociables de Descargas", pp. 294-310].
- Hanley, Nick; Shogren, Jason & White, Ben. (1997). *Environmental Economics in Theory and Practice*. New York: Oxford University Press. [Cap. 3, "Economic Incentives for Environmental Protection: an Overview", pp. 58-98; Cap. 4, "Pollution Taxes for the Efficient Control of Pollution", pp. 106-129; Cap. 5, "Tradable Pollution Permits", pp. 130-158].
- Pearce, David & Turner, Kerry. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore: The John Hopkins University Press. [Cap. 6, "Taxation and Optimal Pollution", pp. 884-101; Cap. 7, "Environmental Standards, Taxes and Subsidies", pp. 102-109; Cap. 8, "Marketable Pollution Permits", pp. 110-119].
- Russell, Clifford & Powell, Philip. (1996). *Choosing Environmental Policy Instruments, Theoretical Cautions and Practical Considerations* (No. ENV-102). Washington D.C., Inter-American Development Bank, Environment Division, Social Programs and Sustainable Development Department.
- Zylicz, Tomasz. (2000). "Goals, principles and constraints in environmental policies". En: Folmer, Henk & Gabel, H. Landis. (Eds.). *Principles of Environmental and Resource Economics* (2a. Ed., pp.202-232). Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.