



EXTERNALIDADES Y MEDIOAMBIENTE

Vázquez Manzanares, Víctor Manuel

Economía y Medio Ambiente, Grado de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga
(victor_vazquez90@hotmail.com)

RESUMEN.

En este artículo examinamos las externalidades tanto negativas como positivas que produce la economía de mercado en el medioambiente. El uso de los recursos naturales (renovables y no renovables) se asoció, en general, a un deterioro sistemático de ellos; una de las razones esgrimidas en el libre acceso. Cualquier individuo o empresa puede acceder a ellos, por lo que cada uno intentará obtener el máximo rendimiento en el corto plazo, sin preocuparse por su conservación futura y, como consecuencia, es probable que se utilicen excesivamente. La discrepancia entre lo privado y lo social constituye una falla de mercado que en términos económicos se denomina externalidad (coste externo). Existen dos enfoques económicos para corregir las externalidades: el de Pigou y el de Coase.

Palabras claves: externalidades, medio ambiente, economía.

ABSTRACT.

In this paper we examine both negative and positive externalities produced by the market economy on the environment. The use of natural resources (renewable and non-renewable) was associated, in general, to a systematic deterioration of them; one of the reasons given in free access. Any individual or company can access them, so that each attempt to obtain maximum performance in the short term, without worrying about their future conservation and, therefore, is likely to be excessively used. The discrepancy between the private and the social is a market failure in economic terms is called externalities (external costs). There are two economic approaches to correct for externalities: the Pigou and Coase.

Key words: externalities, environment, economy.

Dado que esas actividades son establecidas para el beneficio general de toda la sociedad es razonable, por lo tanto, que deban ser sufragadas por la contribución general de toda la sociedad, todos lo diferentes miembros contribuyendo, en la medida de lo posible, en proporción a sus respectivas capacidades.

Adam Smith

I. LAS EXTERNALIDADES: POSITIVAS Y NEGATIVAS.

Como dice **Scitovsky**: “el concepto de economías externas es uno de los conceptos más vagos de la literatura económica... Las definiciones de economías externas son pocas e insatisfactorias. Podemos estar de acuerdo en que significan servicios (y perjuicios) otorgados de forma gratuita (sin compensación) por un empresario o sobre las razones por las que son gratuitas. Son una causa de divergencia entre el beneficio privado y el beneficio social y, en consecuencia, del fracaso de la competencia perfecta para conducir a una situación óptima.

Las externalidades se definen como decisiones de consumo, producción e inversión que toman individuos, los hogares y las empresas y que afectan a terceros que no participan directamente en esas transacciones. Cuando hay externalidades se desencadenan efectos indirectos que repercuten en las oportunidades de consumo y producción de terceros, pero el precio del producto no refleja esas externalidades. Cuando se produce una ventaja gratuita o una desventaja, un perjuicio sin compensación monetaria estamos hablando de una *externalidad*.

También podemos definir una externalidad como el **“efecto negativo o positivo de la producción o consumo de algunos agentes sobre la producción o consumo de otros, por los cuales no se realiza ningún pago o cobro”**.

El autor Jean-Jacques Laffont se refiere a las externalidades como **“efectos indirectos de las actividades de consumo o producción, es decir, los efectos sobre agentes distintos al originador de tal actividad que no funcionan a través del sistema de precios”**. En una economía competitiva privada, los precios no estarán, en general, en un **óptimo de Pareto** (punto de equilibrio en el que ninguno de los agentes afectados puede mejorar su situación sin reducir el bienestar de cualquier otro agente), ya que sólo reflejará efectos privados y no los efectos sociales de la actividad económica.

En la Ciencia Económica una externalidad es principalmente un problema de costos. Cuando los costos privados y los costos sociales difieren, se trata de una externalidad. Se conoce muy bien que los costos de una empresa privada buscan lograr la minimización de éstos para así obtener la mayor rentabilidad y con ello obtener el mayor beneficio posible. En cambio, cuando se trata de un emprendimiento estatal, no es la búsqueda de la mayor ganancia el objetivo primordial. El estado trata de dar a sus habitantes bienes o servicios que produce, aunque para ello resigne ganancias, o deba operar con costos altos e incluso continuar con una determinada producción sin cubrir talos costos durante un cierto tiempo, pero siempre en bien de la sociedad a la que sirve.

Economistas partidarios del **“laissez-faire”**, como pueden ser Friedrich von Hayek y Milton Friedman se refieren a las externalidades como **“efectos de vecindad”** o **“rebalses”**, a pesar que esos efectos no son necesariamente menores o localizados.

Por ejemplo, si un país o región se encuentra con una gran discrepancia entre sus costos privados y sus costos sociales, se encuentra ante una situación de externalidades. Así una producción que contamina el medio ambiente, sea el agua, el aire o el suelo, está provocando un daño porque la consecuencia de sus costos de producción es soportada por otros, ajenos a sus tareas.

En cambio, si una empresa privada se crea para instalar una escuela o una universidad, sus costos privados no difieran notablemente de los costos sociales del estado en que se asiente. En tal caso no existirán externalidades o serán insignificantes.

El origen de las externalidades radica en el deterioro o mala utilización de los recursos naturales por una inadecuada delimitación de los derechos de propiedad y en la ausencia de un marco institucional que permita la compensación por externalidades, otorgando incentivos a los agentes económicos, para alcanzar un óptimo uso de los recursos.

Aún en el caso hipotético de un mercado competitivo perfecto, cuando existen externalidades hay una asignación inadecuada de los recursos y no puede obtenerse la igualación entre el beneficio marginal y el costo marginal privado. Una solución eficiente sería igualar el beneficio marginal al costo social marginal, pero no es posible porque aún en el marco de ese mercado ideal, la empresa privada **“produce demasiado del bien contaminante”** y hay una brecha entre los costos marginales privados y los sociales. La sociedad pretenderá reducir la producción de esa empresa y utilizar los recursos liberados para la producción de algún otro bien.

Más allá del efecto sobre individuos o grupos, se considera, desde el punto de vista de la economía, que el efecto de las externalidades es distorsionar el mercado y, consecuentemente, la asignación eficiente de los recursos en un sistema económico.

También lo podemos definir de una manera sencilla como el beneficio o perjuicio que recibe un agente económico de un segundo agente económico. Entonces, podemos diversificar que el receptor de la externalidad puede ser un consumidor o productor, y el emisor de la misma también, por lo que podemos tener cuatro tipos de externalidad:

1) *De productor a consumidor*: Podemos poner como ejemplo la contaminación atmosférica que se lleva a cabo en las zonas urbanas, donde las chimeneas de las grandes fábricas situadas en las zonas periféricas hacen que la atmósfera urbana sea altamente contaminante y tóxico para la integración y salud de los ciudadanos.

2) *De productor a productor*: En este caso el vertido incontrolado de petróleo en situaciones de accidentes provoca grandes pérdidas económicas a la actividad pesquera de la zona.

3) *De consumidor a productor*: El progresivo cambio de concienciación ciudadano en temas de medioambiente y solidaridad con nuestro planeta, por ejemplo obliga a las empresas a mejorar sus productos y que minimicen sus impactos en el medio receptor.

4) *De consumidor a consumidor*: Los orines de una explotación ganadera mal gestionados se infiltran en una zona de acuíferos, contaminando los pozos de extracción, con lo que los consumidores de agua potable se verán afectados.

Según el efecto que reciba el receptor de la externalidad (beneficioso o dañino), se habla de externalidades positivas y negativas, siendo éstas últimas las más habituales.

Como todos estos efectos no son contemplados por las empresas, tampoco son trasladados a los precios de los productos que venden, de tal forma que el mercado no informa correctamente a los consumidores de cuáles son los costes reales de producción del bien en cuestión, pues solo se han tenido en cuenta los costes internos, prescindiendo de los externos.

A. *Externalidades negativas y positivas.*

Se puede señalar sobre las externalidades positivas o economías externas el ejemplo proporcionado por el profesor James E. Meade, Premio Nobel de Economía 1977, concerniente a las ventajas que retira un apicultor de la producción de manzanas de una granja vecina. En cuanto a las externalidades negativas o deseconomías externas se puede señalar los montes de basura acumuladas al interior de la ciudad o de sus alrededores, las nubes tóxicas, el ruido, y la polución.

Cuando un contaminador toma decisiones basadas únicamente en sus costes y beneficios sin tener en cuenta los costes indirectos que recaen en las víctimas de la contaminación se genera una **externalidad negativa**. Los costes sociales –es decir, totales- de la producción son superiores a los costes privados. Esos costes indirectos –que no recaen ni en el productor ni en el usuario- incluyen el deterioro de la calidad de vida, el encarecimiento de la atención de la salud y la pérdida de oportunidades de producción. En otras palabras, cuando las externalidades son negativas, los costes privados son inferiores a los costes sociales. Los costes no asumidos son traspasados a otros, posiblemente a la sociedad en general.

La divergencia entre beneficio social marginal y beneficio privado marginal, cuyo origen puede centrarse en la desigualdad de los respectivos costes, puede apreciarse en el siguiente gráfico:

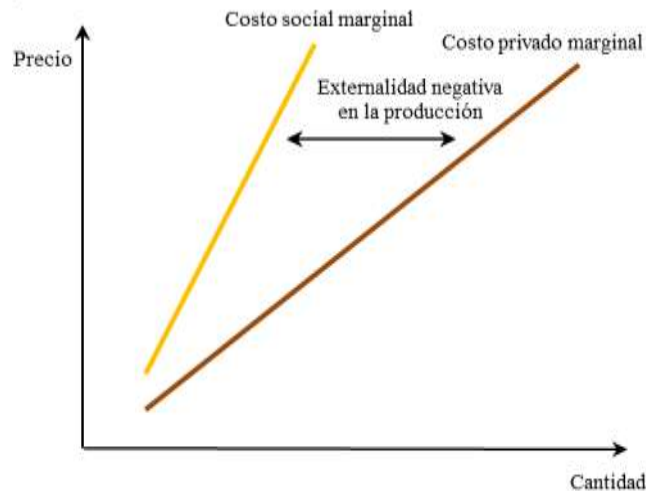


Fig. 1. Efecto negativo de una externalidad.

Mishan define, de una forma más amplia, las externalidades, como una “respuesta del output de una empresa o la utilidad de una persona a la actividad de otras” incorporando que el output de una empresa o la utilidad de una persona puede verse modificado también en ausencia de economías o efectos externos.

Un ejemplo de una externalidad negativa es en la producción de energía nuclear trae beneficios para el generador de la electricidad pero trae impactos negativos sobre el medio ambiente con la creación de desechos radioactivos que son catastróficos para la sociedad.

Otro ejemplo puede ser que el uso del automóvil en centros de ciudad puede ser ventajoso para el usuario pero trae impactos negativos para la sociedad, en atascos y en impactos medio ambientales negativos.

Más ejemplos pueden ser, el humo de la chimenea de una fábrica empeora la calidad de vida de las personas que viven cerca; los residuos que una industria vierte al río, aunque esté lejos de una ciudad, afectan indirectamente a los ciudadanos, pues se pierde un espacio de ocio y además será necesario depurar el agua para su consumo; el agotamiento de los recursos no renovables perjudicaría a futuras generaciones, etc.

Todos los procesos de producción o consume que causan un impacto nocivo sobre el medio ambiente tienen efectos externos negativos sobre otros agentes productores o consumidores. La clasificación de esos efectos es desgraciadamente larga:

- 1) Destrucción del suelo mediante deposición de residuos o alteración de la cubierta vegetal provocando erosión o empobrecimiento en nutrientes.
- 2) Contaminación de aguas superficiales, subterráneas y marinas por focos industriales o urbanos.
- 3) Contaminación atmosférica por industrias, calefacciones, vehículos, aerosoles, etc.
- 4) Emisiones de ruido y vibraciones de baja frecuencia, de calor o de radiaciones.
- 5) Degradación del paisaje mediante urbanización incontrolada o modificación de parajes vírgenes.

También podemos hablar de **externalidades positivas**; en este caso, se trata de la diferencia entre beneficios privados y sociales. Por ejemplo, las actividades de investigación y desarrollo están ampliamente consideradas como generadoras de efectos positivos que trascienden al productor. La razón es que la investigación y el desarrollo enriquecen el conocimiento general, lo cual contribuye a otros descubrimientos y avances. Sin embargo, la rentabilidad percibida por una empresa que vende productos basados en sus propias actividades de investigación y desarrollo no suele reflejar la rentabilidad percibida por sus beneficiarios indirectos. Cuando las externalidades son positivas, la rentabilidad privada es inferior a la rentabilidad social.

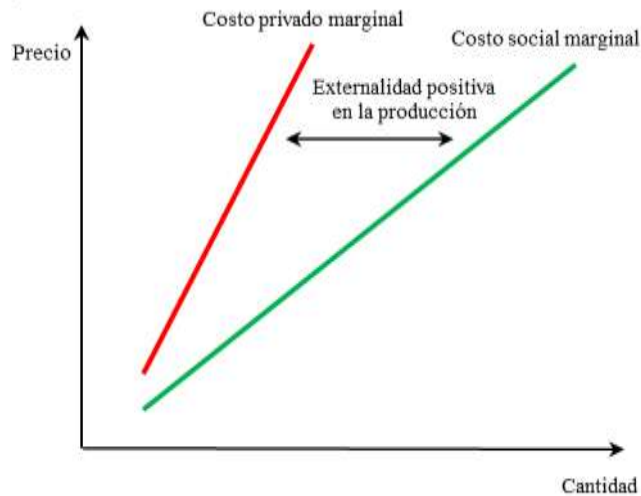


Fig. 2. Efecto positivo de una externalidad.

Si hay diferencias entre los costes privados y sociales o entre la rentabilidad privada y la social, el principal problema es que los resultados de mercado quizá no sean eficientes. Para promover el bienestar de todos los miembros de la sociedad, es necesario obtener un máximo de rentabilidad social y reducir los costos sociales al mínimo.

Cuando nos referimos a la contaminación como externalidad, los costes sociales aumentan con el nivel de contaminación, que sube a medida que crece la producción. La reducción de los costos sociales al mínimo conduciría a una disminución de los niveles de producción.

Una de las explicaciones más claras sobre las externalidades negativas en materia ecológica es la relacionada con la construcción de obras de infraestructuras, dada por Barry Commoner, que dice **“definitivamente, hemos recogido un registro de fallas serias en recientes aplicaciones de la tecnología al ambiente natural. En cada caso, la nueva tecnología se ha aplicado sin que se conocieran siquiera los nuevos peligros de esas aplicaciones. Hemos sido muy rápidos en buscar los beneficios y muy lentos en comprender los costes”**.

En España, tenemos un ejemplo perfecto que hace referencia a esto, hablamos de la burbuja especulativa en el mercado de bienes inmuebles, que supuso una enorme superficie urbanizada entre los años 1987 y 2006 de más de 1 millón de hectáreas de superficie artificial (con una tasa entre los años 2000 y 2006 doble que en los años anteriores). En el informe de 2010 del **Observatorio de la Sostenibilidad en España** se estimaba que la urbanización era la mayor amenaza para biodiversidad en el país.

La consecuencia económica de los efectos externos es la disminución de la eficiencia en la asignación de recursos: la producción de bienes con efectos externos negativos será superior a la socialmente deseable y las producciones con efectos externos positivos serán insuficientes.

II. EL ANÁLISIS DE RONALD COASE.

La contaminación, en el mundo de la Teoría Económica, es un ejemplo claro de **externalidad**, a la cual nos referimos cuando la producción o el consumo de un bien afecta directamente a consumidores o empresas que no participan en su compra ni en su venta, y cuando esos efectos no se reflejan totalmente en los precios de mercado.

El economista inglés Alfred Marshall (1842-1924) desarrolló el concepto de externalidad refiriéndose a él como **“los efectos que las actividades de determinados agentes tienen sobre otros, pero que no se transmiten a través de los precios de mercado”**.

Ronald H. Coase destacado economista británico que posteriormente emigró a los Estados Unidos de Norteamérica, obtuvo el Premio Nobel de Economía en 1991. Se destacó por su investigación sobre la relación entre la ciencia económica y el derecho. Escribió importantes trabajos relativos al análisis de costos, especialmente de los costos sociales.

El análisis de las externalidades realizado por Coase en los años sesenta es una respuesta directa a Pigou y a la tradición pigouviana. La influencia directa de Pigou y de su obra ***The Economics of Welfare*** en el análisis de las externalidades ha tenido tanto calado que, cuando Coase se refirió años después a la economía del bienestar, en su artículo sobre el coste social, no explicita el término externalidades porque intuye que el uso de éste término implica que se necesita alguna acción gubernamental para eliminarlas.

Una vez establecidos los derechos de propiedad, ***“entonces desaparece el caos, y también la necesidad de una acción gubernamental, sólo que, naturalmente, es necesario que exista un sistema legal que defina los derechos de propiedad y dirima disputas”***.

Coase se interesa en ***El problema del coste social*** por aquellos casos en los que la actividad de un agente económico, sea un ciudadano o el Gobierno, provoca interferencias ilegítimas sobre los derechos de propiedad de otro.

Coase considera que en el estudio de un efecto externo se debe tener en cuenta el que una externalidad, como puede ser la contaminación del agua de un río por una fábrica de pinturas, es sólo una de las consecuencias. Otro factor a tener en cuenta sería la utilización o el disfrute por parte de los vecinos de la zona.

La problemática de las externalidades en esencia es la conflictividad que se puede producir entre los derechos y su naturaleza. Los derechos producen beneficios y costes, donde ***“el coste de ejercer un derecho... siempre es la pérdida que sufre la otra parte como consecuencia del ejercicio de ese derecho, la incapacidad para cruzar la tierra, para aparcar un coche, para construir una casa, para disfrutar una vista, para tener paz y quietud o para respirar aire limpio”***. Alguna de las partes es privada de algo: en un caso del uso de un modo de operación, y en otro, del uso de un recurso.

Coase plantea como la resolución de un efecto perjudicial como la contaminación implica ***“evitar el daño más grave”***. Coase finaliza ***El problema del coste social*** realizando una crítica a Pigou y a la tradición pigouviana.

Pigou no admite la naturaleza recíproca del daño, sólo ve una parte como causante del daño y a otra como víctima y, desde luego, no requiere la intervención de la “víctima” para reducir el daño. Coase afirma que a través de los impuestos o la regulación siempre se fija la culpabilidad en un extremo, de forma que la “víctima” nunca tendrá ningún tipo de responsabilidad.

Coase impulsa el análisis institucional comparado, para estudiar el impacto relativo de métodos alternativos que se enfrenten a efectos dañinos, y poder, así, efectuar recomendaciones políticas sujetas a informes adecuados. En el caso concreto del medio ambiente, puede favorecerse la aparición de un mercado competitivo que determine la cantidad y el precio de la contaminación, si se modifica la situación de partida favoreciendo la aparición de derechos de propiedad.

Entonces, al crearse derechos de propiedad se estará a la vez creando un mercado y allí podría ocurrir que la ***“mano invisible”*** de Adam Smith decida la reducción o la eliminación de la ineficiencia. Se ha convertido a un bien ilimitado en un bien escaso, que por tanto ahora tendrá un precio.

“Si las transacciones pueden realizarse sin ningún coste y los derechos de apropiación están claramente establecidos, sea cual sea la asignación inicial de esos derechos se producirá una redistribución cuyo resultado será el de máxima eficiencia”.

Luego, la postura de Coase es que para estos casos, como el del agua limpia, la intervención estatal no es la única solución.

Hagamos un esfuerzo mental e imaginemos, porque esto en España ***“nunca”*** ha ocurrido (sic), que una fábrica de pinturas vierte todos sus residuos en un río en el que, cauce abajo, se está llevando desde hace siglos la recogida

de moluscos a mano. Los procesos productivos de ambas empresas requieren la utilización de los servicios que ofrece el río, per además, una de ellas lo utilizará de forma más eficaz que la otra o, lo que es lo mismo, el rendimiento del río será mayor en alguna de las dos empresas.

En este punto debemos saber qué significado tienen las palabras **“derechos de apropiación”**: si se le da el permiso o autoridad a una fábrica de pinturas de verter sus residuos a un río, no se le está concediendo un derecho de propiedad sobre el río pero si un derecho de apropiación.

Como el vertido de todos los residuos de la fábrica de pintura impide la utilización del río por parte de la actividad de recogida de moluscos, los derechos de apropiación están claramente establecidos si no hay contradicciones jurídicas, es decir, si una y solo una de las dos actividades es titular de los derechos.

POSIBLES COMBINACIONES EN EL TEOREMA DE COASE

		EL DERECHO LO TIENE	
		Recogida de moluscos	Fábrica de pinturas
LA MÁS EFICIENTE ES	Recogida de moluscos	Caso 1 EFICIENTE No requiere transacción	Caso 2 INEFICIENTE La fábrica de pintura venderá el derecho
	Fábrica de pinturas	Caso 3 INEFICIENTE La fábrica de pintura comprará el derecho	Caso 4 EFICIENTE No requiere transacción

Vamos a analizar todas las posibles situaciones que se pueden llevar a producir. En el *Caso 1* la actividad de recogida de moluscos es la más eficiente en el uso del río, tiene el derecho a recibir el agua limpia, por lo que la fábrica de pintura se obligada a cerrar o a que resuelva de alguna forma técnica el problema de sus vertidos. En el *Caso 4* la fábrica de pintura es la más eficiente y la titular del derecho por lo que podrá seguir vertiendo sus residuos sobre el río.

En el *Caso 2* el titular del derecho es la fábrica de pintura, la actividad de recogida de moluscos utiliza el río de forma más eficiente: podemos decir que su beneficio está más cerca de 10 que el beneficio obtenido por la fábrica de pintura. Por lo tanto la fábrica de recogida de moluscos comprará a la fábrica de pintura su derecho por un precio acotado entre el valor del beneficios de ambos.

Ambas actividades saldrán ganando con la transacción: la fábrica de pintura obtendrá, sin producir, un beneficio superior al que tenía antes de la transacción; la actividad de recogida de moluscos, que en un principio no tenía el derecho al uso del río no obtenía ningún beneficio, podrá realizar su actividad quedándose con un beneficio positivo aunque por muy debajo.

Sea cual sea la asignación inicial del derecho de propiedad, la empresa que funcionará será la que lo utilice de la forma más eficiente.

Del Teorema de Coase se deduce que el Derecho tiene varias funciones de capital importancia en la consecución de la eficiencia económica.

1) La eficiencia requiere en cualquier caso que los derechos estén establecidos con claridad, sin contradicciones y blancos jurídicos.

2) Si los costes de transacción van a impedir los intercambios es posible establecer una asignación inicial de derechos que garantice la máxima eficiencia.

3) El derecho puede aumentar la eficiencia global del sistema reduciendo los costes de transacción. Y los costes de transacción más altos derivan precisamente de la falta de seguridad jurídica, de la necesidad de prevenir y desalentar el incumplimiento de los contratos.

Según Coase, la intervención no siempre es necesaria y a veces se debe permitir la externalidad, llegando a un óptimo social mediante la negociación, si los costes de transacción son menores de lo que se persigue con el intercambio.

El crecimiento poblacional, espacial y material de forma continuada genera preocupaciones sobre la capacidad del medio ambiente para sostener este desarrollo exponencial, tal y como dijo el economista **Thomas Robert Malthus** en su visión pesimista expuesta en su obra Ensayo sobre el principio de la población.

La existencia de las externalidades es un fallo de mercado, ya que impide la asignación eficiente de los recursos desde un punto de vista social. Dado que, por una parte, el mercado es la herramienta más comúnmente aceptada para la asignación de recursos y, por la otra, hay una creciente concienciación de que debería recoger todos los costes (no sólo los económicos), se ha dedicado muchos esfuerzos a la corrección de este fallo. Hay muchos aspectos que deben ser tenidos en cuenta, tales como la percepción del riesgo, la valoración y la tasa de descuento de los daños o los impactos del cambio climático, y que sin ser tenidas en cuenta todavía hacen que la estimación de las externalidades esté sujeta a muchas incertidumbres y, por tanto, requiera un esfuerzo de investigación adicional.

III. BIENES PÚBLICOS Y EXTERNALIDADES.

En el campo teórico, la teoría de los fallos del mercado (ya vista por Arthur C. Pigou), viene a indicarnos que éste (el mercado) no registra todos los costes y beneficios de la producción, sino que presentan una clara tendencia a la subproducción de bienes colectivos y a la superproducción de bienes privados.

Se dice que un bien público es aquel que produce efectos sobre quienes no han participado en la transacción. Es decir, aquellos que producen efectos para terceros o externalidades que no son susceptibles de internalizarse. En otros términos, aquellos bienes que se producen para todos o no se producen puesto que no se puede excluir a otros. Por ejemplo, un bien público sería un perfume agradable que usa una persona y que otros disfrutan, mientras que un bien privado sería el uso del teléfono que sólo beneficia al usuario. Asimismo, los bienes públicos tienen la característica de la no-rivalidad, lo cual significa que el bien no disminuye por el hecho de que lo consuma un número mayor de personas. En nuestro ejemplo, no se consume perfume por el hecho de que un número mayor de personas aproveche el aroma. En consecuencia, los principios de no-exclusión y no-rivalidad caracterizan al bien público, lo cual, a su turno, significa que tienen lugar externalidades, es decir, como queda dicho, que gente se beneficia del bien sin haber contribuido a su financiación o también, en otros casos, gente que se perjudica (externalidades negativas o costos externos).

Es importante distinguir una externalidad negativa de una lesión al derecho. Si una persona planta y cosecha determinado bien que requiere sombra la cual es proporcionada por un vecino como una externalidad positiva, el día que ese vecino decide talar parte de su bosque y, por tanto, le retira la sombra al referido productor, este último significará una externalidad negativa pero no una lesión al derecho puesto que el agricultor de marras no tiene un derecho adquirido sobre la sombra que originalmente le proporcionaba su vecino.

IV. SOLUCIONES PÚBLICAS A LAS EXTERNALIDADES.

Hay dos aproximaciones generales a posibles soluciones al problema de las externalidades. La primera derivada de la aproximación de Pigou y otros y depende principalmente de la acción estatal. La segunda se deriva de una propuesta general de Ronald Coase, popularizada posteriormente por George Stigler bajo el nombre de Teorema de Coase, siempre será posible obtener, a través de la negociación, un equilibrio óptimo entre las necesidades de la sociedad y las inevitables externalidades que se generan en la producción necesaria para satisfacer esas necesidades.

Cuando el sector privado no es capaz de buscar soluciones a las externalidades, el Estado se encarga de ello mediante dos formas; medidas de orden y control, que regulan la conducta directamente; medidas basadas en el mercado, que dan incentivos para que los particulares decidan resolver el problema por sí solos.

El estado puede resolver una externalidad exigiendo o prohibiendo determinadas conductas. Sin embargo, en la mayoría de los casos de contaminación la situación no es tan sencilla. A pesar de los objetivos declarados de algunos ecologistas, sería imposible prohibir todas las actividades contaminantes. Por ejemplo, es un delito verter sustancias contaminantes a los ríos, o hay un límite.

Para la elaboración de unas buenas normas, los organismos públicos encargados necesitan conocer los detalles de las industrias y las distintas tecnologías que éstas podrían adoptar. Pero en muchas ocasiones, esta información suele ser difícil de obtener.

Por lo tanto, en lugar de tratar de erradicar totalmente la contaminación, la sociedad tiene que sopesar los costos y los beneficios con el fin de decidir los tipos y cantidades de contaminación que permitirá.

El estado en vez de regular, adopta medidas basadas en el mercado para ajustar los incentivos privados y la eficiencia social.

El estado puede internalizar la externalidad gravando las actividades que tienen externalidades negativas y subvencionando las que tienen externalidades positivas. Los impuestos para corregir los efectos negativos se conocen con el nombre de **impuestos pigouvianos**.

En la obra ***The Economics of Welfare***, el economista británico Arthur Pigou sugirió en 1920 que los gobiernos sometieran a los contaminadores a un impuesto que compensara el perjuicio causado a terceros. Ese impuesto produciría el resultado de mercado que habría ocurrido si los contaminadores hubieran internalizado debidamente todos los costes. Siguiendo la misma lógica, los gobiernos deberían subsidiar a quienes generan externalidades positivas, en la misma proporción en que otros se benefician.

La razón por la que los economistas preferirían el impuesto se halla en que reduce más eficientemente la contaminación. La regulación obliga a cada fábrica a reducir la contaminación en la misma cantidad, pero una reducción igual no es necesariamente la forma menos cara de limpiar el agua. El impuesto pigouviano pone esencialmente un precio al derecho a contaminar.

Los impuestos pigouvianos corrigen los incentivos para que tengan en cuenta la presencia de externalidades y, por lo tanto, acercan más la asignación de los recursos al óptimo social. Así pues, los impuestos pigouvianos, además de recaudar ingresos para el Estado, mejoran la eficiencia económica.

El problema que se plantea en torno a esta solución impositiva es, que desconocemos el nivel de contaminación óptimo que nos permite fijar el impuesto, y en caso de conocerlo, no haría falta el impuesto, bastaría una regulación administrativa.

Otra, de las posibles soluciones a la contaminación, cuando ya se han producido, es la oferta de subvenciones. Se ofrece una subvención al causante del daño para que pueda cubrir los costes y adoptar una tecnología menos contaminante.

Así, como destaca Enzensberger, "la industrialización de protección del medio ambiente constituye una nueva rama del desarrollo cuyos costes se socializan, bien incidiendo directamente sobre los precios, bien directamente sobre el presupuesto estatal mientras los beneficios afluyen a los monopolios.

Un gobierno o un estado puede utilizar varios instrumentos para reducir la contaminación, pero la implantación de cualquier medida exige que se realicen ciertos estudios previos, que sería obtener información sobre el tipo de contaminación, identificar y clasificar los agentes que la causan y medir el impacto sobre el medio natural y las personas.

V. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD.

Por **diversidad biológica** o **biodiversidad** se entiende la variedad de todas las formas de vida en este planeta. Incluye tanto la vida terrestre, como la vida en los océanos y en los ecosistemas de agua dulce, tales como los ríos y los lagos. Esta diversidad es el resultado de millones de años de evolución, durante los cuales las diferentes formas de vida se han ido adaptando a las distintas condiciones ambientales del planeta.

Para explicar la importancia de la biodiversidad, el reconocido ecólogo español **Ramón Margalef** utilizó el símil de un diccionario de la lengua. Como en una conversación, donde sólo utilizamos una pequeña parte de las palabras del diccionario, las especies que conocemos sólo representan una minúscula parte del conjunto de los seres vivos, pero una palabra prescindible en la conversación habitual puede ser insustituible en un contexto determinado.

En términos ecológicos, la importancia de la biodiversidad está en la conectividad de los elementos de la biosfera. Todos los componentes de un ecosistema están conectados a través de las redes tróficas y de los flujos de energía y elementos, de tal manera que la pérdida de una especie puede poner en peligro la supervivencia de otra y así romper el equilibrio de un ecosistema entero. Como los ecosistemas están conectados entre sí, la pérdida de una especie clave puede causar perturbaciones incluso fuera del mismo.

Si fuéramos a dismantelar gradualmente un ecosistema, eliminando una especie tras otra, sería imposible predecir la consecuencia exacta en cada paso, pero un resultado general parece seguro: en algún punto, el **ecosistema sufriría un colapso**. La mayoría de comunidades de organismos se mantienen unidas por redundancias de funciones en el sistema. En muchos casos, dos o más especies ecológicamente similares viven en la misma zona, y cualquiera de ellas puede ocupar más o menos eficientemente el nicho de las que se extinguen. Pero es inevitable que, en algún momento, la elasticidad se vea socavada, la eficiencia de las redes tróficas caiga, el flujo de nutrientes disminuya y eventualmente uno de los elementos eliminados resulte ser una especie clave. En 1994, el biólogo estadounidense **Wilson** dijo **“Su extinción acarreará la de otras especies, posiblemente de manera tan extensa que alterará la estructura física del propio hábitat”**.

Al mantener intactos los sistemas naturales, mantenemos la calidad del medio ambiente. La diversidad ecológica o biodiversidad ofrece una variedad de hábitats para las distintas especies, además, de los “servicios” imprescindibles que mantienen la biosfera, que incluyen la purificación del aire y del agua, el control de microclimas, y la formación y estabilidad del suelo. Los ecosistemas estables y naturales ofrecen estos servicios de forma gratuita y perdurable en el tiempo, sin necesidad de intervención por parte del hombre.

Hablando en términos económicos, pero teniendo siempre muy presente la importancia de los recursos naturales y de la biodiversidad, la economía mundial está basada en la extracción y aprovechamiento de los recursos naturales, y la biodiversidad es uno de ellos. Los seres vivos nos sirven de alimento, nos dan productos para construir casas y muebles, para vestirnos, son una fuente de medicinas, estimulan las innovaciones industriales; en resumen, están presentes en todos los aspectos de nuestras vidas. Debemos tener muy presente que **la pérdida de la biodiversidad es un gran problema al que le tenemos que hacer frente**.

Vamos a abordar este tema desde el punto de vista de la pérdida de la biodiversidad en la **agricultura**, actividad que influye en los patrones generales estructurales y organizativos de la población mundial. Sólo se está utilizando una pequeña proporción de las plantas del mundo como alimento a gran escala. De los varios miles de especies de plantas que sabemos que son comestibles, solamente se han comercializado unas 150 especies. Además, el fenómeno de la **globalización** ha aumentado nuestra tendencia a concentrarnos en cada vez menos especies. De ellas, los principales cultivos básicos como el trigo, maíz, el arroz y la patata alimentan a la gran mayoría, una situación un tanto arriesgada, considerando que las plagas y enfermedades también evolucionan y nos podrían dejar sin comida.

El biólogo D. Ehrnfeldt aboga por la ética de la protección de la biodiversidad como parte inherente a la cultura de la sociedad, donde dice **“... porque existen y porque esta existencia no es sino la expresión actual de un proceso histórico, de inmensa antigüedad y majestad, que continúa. La existencia, desde hace mucho tiempo, de la Naturaleza trae consigo el inapelable derecho de continuarla”**.

Desde hace décadas y con mayor fuerza hace unos pocos años existe una inquietud generalizada ante la desaparición de extensas zonas de selva tropical y la posibilidad de extinción de especies animales y vegetales por

sobreexplotación, introducción de especies invasoras por parte de las prácticas del ser humano, manipulación genética de productos dirigidos a la producción de grandes cantidades de alimentos y malas prácticas en la agricultura en general. Este problema presenta características similares a los **efectos externos** y a los **bienes públicos** y tampoco es resuelto de forma satisfactoria por el mercado. A diferencia de los bienes públicos, los recursos naturales de propiedad común sí provocan o pueden llegar a provocar rivalidad en el consumo. A diferencia del problema de los efectos externos, que son efectos tecnológicos provocados por bienes privados sobre bienes privados, la sobreexplotación de recursos naturales comunes incluye efectos tecnológicos provocados por el acto de privatización de una propiedad común.

Puedo asegurar firmemente y sin que me tiemble la voz que existe un gran riesgo de que, si los ecosistemas continúan deteriorándose se produzca una pérdida drástica de la biodiversidad, con el consiguiente deterioro de los servicios ecosistémicos (los servicios que nos sustentan). Probablemente, esos cambios repercuten primero y con mayor intensidad en los pobres, pero, a largo plazo, todas las sociedades y comunidades sufrirían las consecuencias. Las especies corren cada vez más peligro y los hábitats naturales siguen deteriorándose en extensión e integridad.

Las previsiones señalan que en el futuro continuarán desapareciendo especies, con la consiguiente disminución de los servicios ecosistémicos tan importantes para el bienestar de los seres humanos.

Pero desafortunadamente vivimos en una época de destrucción acelerada de la biodiversidad. Aunque haya más especies de seres vivos sobre la Tierra en el periodo geológico actual de las que hubo en el pasado pero, como consecuencia de la actividad humana, la tasa de extinción también es hoy mayor que nunca. La pérdida de diversidad tiene lugar a todos los niveles estudiados: se destruyen ecosistemas y comunidades, y muchas especies están condenadas a la extinción.

La causa de tanta pérdida de biodiversidad está desencadenada por un factor dominante: el crecimiento acelerado de la población humana. A medida que crecen las poblaciones, necesitan más recursos y degradan el medio ambiente natural más rápidamente. El aumento de la presión humana sobre los hábitats naturales lleva a la fragmentación de los mismos y a su degradación inevitable.

Las selvas, bosques, extensiones de cultivos, riberas de los ríos, lugares remotos, y la biodiversidad en su mayor esplendor **no están sometidos al régimen de propiedad privada**. Cualquier individuo o empresa puede acceder a ellos por lo que cada uno intentará obtener el máximo rendimiento sin preocuparse por su preservación para el futuro.

No podemos seguir siendo testigos de la pérdida de la biodiversidad como si fuera una cuestión ajena a nuestras preocupaciones.

Las medidas que se tomen durante los próximos diez o veinte años determinarán si, pasado este siglo, han de perdurar las condiciones ambientales relativamente estables de las que ha dependido la civilización humana en los últimos 10.000 años.

Si no aprovechamos esta oportunidad muchos ecosistemas del planeta pasarán a un estado nuevo y sin precedentes, cuya capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras es sumamente incierta.

VI. EL “TIMO” DE KYOTO.

El **Protocolo de Kyoto**, sucesor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes destinado a luchar contra el cambio climático. Contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de algunos gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global. Las emisiones totales de los países desarrollados deben reducirse durante el período 2008-2012 al menos en un 5 % respecto a los niveles de 1990.

Este instrumento jurídico se aplica a las emisiones de **seis gases de efecto invernadero**:

- 1) **Dióxido de carbono** (CO₂).
- 2) **Metano** (CH₄).
- 3) **Óxido nítrico** (N₂O).
- 4) **Hidrofluorocarbonos** (HFC).
- 5) **Perfluorocarbonos** (PFC).
- 6) **Hexafluoruro de azufre** (SF₆).
- 7) **Clorofluorocarburos** (CFCs).

De entre estos, los más conocidos por su gran poder destructivo, los clorofluorocarburos, denominados también CFCs, son derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de cloro y flúor y que, debido a su alta estabilidad físico-química han sido muy usados como líquidos refrigerantes, agentes extintores y propelentes para aerosoles. La fabricación y empleo de los clorofluorocarbonos fueron prohibidos por el **Protocolo de Montreal**, debido a que atacan la capa de ozono mediante una reacción fotoquímica. Una tonelada de CFC-11 producirá en los 100 años siguientes a su emisión a la atmósfera un impacto de calentamiento global equivalente a 4000 veces la misma proporción de dióxido de carbono (CO₂).

El Protocolo representa un importante paso hacia adelante en la lucha contra el calentamiento del planeta, ya que contiene objetivos obligatorios y cuantificados de limitación y reducción de gases de efecto invernadero.

Globalmente, los Estados Partes en el Acuerdo de la Convención marco (esto es, los países industrializados) se comprometen conjuntamente a reducir sus emisiones de gas de efecto invernadero para lograr que las emisiones totales de los países desarrollados disminuyan, **al menos, un 5 % con respecto al nivel de 1990** durante el período de 2008-2012.

De forma más o menos resumida, expongo los medios propuestos para alcanzar los objetivos primordiales del Acuerdo:

1) Reforzar o establecer políticas nacionales de reducción de las emisiones (aumento de la eficacia energética, fomento de formas de agricultura sostenibles, desarrollo de fuentes de energía renovables, etc).

2) Cooperar con las otras Partes contratantes (intercambio de experiencias o información, coordinación de las políticas nacionales por medio de permisos de emisión, aplicación conjunta y mecanismo de desarrollo limpio).

El **comercio de derechos de emisión** es una herramienta administrativa utilizada para el control de emisiones de gases de efecto invernadero. Consiste en un mecanismo de mercado diseñado y organizado por los poderes públicos, en el marco de un acuerdo internacional, apoyado por el Protocolo de Kyoto como medida para alcanzar los límites de emisiones de gases de efecto invernadero. En este caso, se trata de una herramienta de la regulación económica/ambiental sobre actividades que generan una **externalidad negativa**: emisión de cantidades importantes de dióxido de carbono; el principal gas responsable del **efecto invernadero**.

La particularidad en el caso de la contaminación por CO₂ es que se trata de un coste social indirecto que, en contra de lo que es más habitual en las externalidades negativas, no lo soportan los ciudadanos que residen en el área donde se genera; o solo lo soporta en muy escasa medida.

Con el tiempo y las fuertes evidencias científicas acumuladas sobre la relación directa entre aumento del CO₂ en las capas altas de la atmósfera y calentamiento global, ese coste social indirecto asociado a las emisiones de CO₂ ha sido afortunadamente reconocido y expresado, también a nivel planetario. España asume así la obligación de tomar medidas para alcanzar los compromisos y calendario del Protocolo en cuanto a reducción de emisiones. Se asumen la externalidad negativa, en el sentido de establecer una regulación orientada a la reducción de las emisiones de efecto invernadero en este país.

Para este caso, la de contaminación de la atmósfera por partículas de CO₂, la internalización del coste social indirecto en las cuentas de la empresa causante mediante tasas (impuestos) es prácticamente inviable, porque debería tomarse esa medida a escala universal porque todos contaminan.

Por lo tanto, el deber de los Estados que ratifican el Protocolo de Kyoto es la reducción en una determinada cuantía las emisiones de CO₂ en su territorio. En este punto entre en juego las administraciones que deben establecer un

esquema de control que haga que a su vez cada empresa de las industrias con más emisiones de ese país pase a estar obligada a no sobrepasar un volumen determinado anual en cuanto toneladas de emisiones.

Los objetivos al planificar un **mercado de emisiones de CO₂** es facilitar la consecución de las reducciones anuales por parte de cada país, y con el menor coste posible para las industrias afectadas.

Ilustremos un ejemplo para comprender como funciona este mecanismo: la empresa A tiene el derecho a emitir X toneladas de CO₂ al año, es decir, le han sido asignados **Derechos de Emisión** por esas X toneladas equivalentes de CO₂. Si emite más, o bien deberá comprar derechos de emisión a otras empresas para cubrir el exceso, o bien pagar el correspondiente impuesto por la diferencia. Y si, por el contrario, demuestra que ha emitido menos, la diferencia son unos derechos de emisión que no ha utilizado, y que, como cualquier otro derecho, puede transferir, vender, a otra empresa.

Con o sin mercado de derechos de emisión, para un país incluido en el Protocolo de Kyoto cumplir con los objetivos de reducción que éste establece implica un incremento de los costes de producción de ciertas de sus empresas, sobre todo aquellas a las que se les fijan objetivos de reducción de emisiones.

El incremento de costes de producción de esas empresas será, bien en forma de los costes adicionales asociados a cambios técnicos en su proceso productivo o bien en concepto de pago de los derechos de emisión que deberá comprar a otras empresas (del país o de otros países); o bien en concepto de impuestos/multas por el incumplimiento.

El mercado de derechos de emisiones es en realidad un mercado artificial creado para definir unas reglas de compra/venta, obligando a las grandes industrias contaminadoras entren en ese sistema. En este mercado pueden aparecer **consecuencias y comportamiento no previstos** en la columna vertebral de Protocolo de Kyoto, dando lugar a la creación de efectos negativos que choquen con el objetivo primordial del sistema que es el de la reducción mundial de las emisiones de CO₂.

Esto puede poner en peligro en fin perseguido (la reducción de emisiones) provocado por el comercio y busca de beneficio generado por los traspasos de derechos de emisión.

Hasta 2008 al menos, la mayor parte del comercio mundial de derechos de emisión no parece estar relacionado con reducciones reales de emisiones. Esto es lo que se desprende del informe anual del Banco Mundial **State and Trends of the Carbon Market 2009**. Según concluyó uno de sus autores, Karan Capoor, durante la presentación del Informe en la **Carbo Expo** de Barcelona el 27 de mayo de 2009, de los 4800 millones de toneladas de emisiones que se comercializaron en 2008 en el mundo, gran parte, unos 4400 corresponden a lo que denomina mercado secundario (el realizado entre empresas, tanto las que reciben asignaciones de derechos de emisión de sus gobiernos como las puramente comercializadoras de derechos de emisión), por lo que no representó una reducción de emisiones de efecto invernadero.

A partir de esto, también, surge la especulación de derechos de emisión en la compra-venta de estos derechos. Por ejemplo, España puede emitir su parte propia y la parte de esos países que no llenan el cupo por un módico precio. Realmente, se está comprando derecho a ejercer el cambio climático. La organización de Kyoto no tiene ningún sentido, porque están diciendo en sus tratados el derecho que tenemos a cambiar y modificar el clima. Esto tiene un aspecto de derecho que no está contemplado, si el cambio climático causase algunos perjuicios a algunos ciudadanos de cualquier parte del mundo, ¿sería denunciable y quién sería denunciable? De los efectos del cambio climático quien va a responder, nadie, absolutamente nadie.

VII. CAMBIO CLIMÁTICO: EL MALIGNO EFECTO INVERNADERO.

Hay gases en la atmósfera, como el vapor de agua, el dióxido de carbono y otros gases poliatómicos en menor proporción que, por su estructura molecular, absorben la radiación infrarroja, aunque sean transparentes a otras zonas del espectro de la radiación solar. Estos gases producen el denominado **efecto invernadero**, al dejar penetrar la energía solar radiante hasta la superficie de la Tierra, mientras que reabsorben la radiación infrarroja que proviene de ella, devolviéndola de nuevo parcialmente a la superficie con el consiguiente recalentamiento adicional de ésta.

Los niveles de contenido atmosférico de estos gases de efecto invernadero han aumentado rápidamente en los últimos decenios, lo que ha causado la consiguiente alarma poblacional. Así, se ha producido un aumento del dióxido de carbono y del metano y han aparecido nuevos gases como los clorofluorocarbonos (CFCs), el N₂O y otros gases sintéticos.

El dióxido de carbono es el de mayor contribución (aparte del vapor de agua). Las concentraciones de CO₂ en la atmósfera muestran un incremento constante desde las 315 ppm en 1958 a las 350 ppm en 1988, existiendo una relación directa con las emisiones de CO₂ originadas por los combustibles fósiles durante el mismo período. También se producen mayores niveles de CO₂ en la atmósfera por los efectos de la **deforestación**, al impedirse parcialmente el proceso de fotosíntesis que convierte el CO₂ en carbono orgánico.

La emisión de **gases de efecto invernadero** es una de las externalidades más apremiantes y compleja. A menos que se tomen medidas para limitar estas emisiones, los científicos prevén que el problema empeorará y terminará alterando el clima, con sus consecuentes costes como el daño a la actividad económica producido por la destrucción de capital y la disminución de la productividad agrícola. Las externalidades entran en juego porque los costes y los riesgos del cambio climático recaen en el mundo en general, pero existen pocos mecanismos para obligar a los beneficiarios de las emisiones de gases de efecto invernadero a internalizarlos.

La atmósfera es, de hecho, un bien público mundial que beneficia a todos, por lo cual la negociación no es factible como solución privada. Identificar y acordar políticas para la internalización de los costes sociales de estas emisiones a escala internacional es sumamente difícil, en vista del coste para algunos individuos y empresas y de las dificultades de velar por su cumplimiento a nivel mundial.

Las externalidades plantean problemas fundamentales de política económica cuando los individuos, los hogares y las empresas no internalizan los costes o los beneficios indirectos de sus transacciones económicas.

Es evidente que resulta imposible suprimir totalmente las emisiones de estos gases, pero sí puede conseguirse una reducción progresiva de los mismos. Hoy por hoy, y mientras la tecnología de la producción y usos de la energía no progresa hacia formas más limpias, inagotables y baratas (hidrógeno, energía solar, fotovoltaica, etc), las sociedades desarrolladas siguen necesitando las energías fósiles (petróleo, carbón y gas natural) para la producción de electricidad y para el transporte, la calefacción y las aplicaciones industriales en hornos y calderas. Por ello, la disminución del CO₂ no resulta fácil.

El cambio climático afectará los elementos básicos de la vida de personas de todas partes del mundo (el acceso al agua, la producción de alimento, la sanidad, y el medio ambiente). Cientos de millones de personas podrían sufrir hambre, escasez de agua e inundaciones costeras a medida que se calienta el planeta.

Utilizando los resultados de modelos económicos, se estima que si no se actúa contundentemente, los costes globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5 % del PIB global anual, ahora y siempre. Teniendo en cuenta una mayor diversidad de riesgos e impactos, las estimaciones de los daños podrían alcanzar un 20 % o más del PIB.

Si no se toman medidas para reducir las emisiones, la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera podía alcanzar el doble de su nivel preindustrial tan pronto como el año 2035, provocando un aumento medio global de temperatura de más de 2°C. A más largo plazo, habría una probabilidad de un 50 % de que el aumento de temperatura superara los 5 °C. Un aumento de esta importancia sería bastante peligroso; equivale al cambio producido en las temperaturas medias desde la última edad del hielo hasta hoy. Un cambio tan radical en la geografía física del mundo tiene que dar lugar a importantes cambios en la geografía humana.

Todos los países se verían afectados, pero no equitativamente. Los más vulnerables sería los países y poblaciones en vías de desarrollo, los cuáles sufrirán antes y más intensamente las consecuencias, aun cuando sean los que menos hayan contribuido a las causas del cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS

- [1] R. H. Coase (1994): La empresa, el mercado y la ley; Alianza Editorial. Madrid, 1994. (Versión española de Guillermo Concome y Borel).
- [2] Carmen Orfila, D.: "Las externalidades" en Contribuciones a la Economía, noviembre 2007 en <http://www.eumed.net/ce/2007b/>
- [3] Martínez Coll, Juan Carlos (2001): "Los fallos del mercado" en La Economía de Mercado, virtudes e inconvenientes <http://www.eumed.net/cursecon/9/index.htm> edición del 22 de marzo de 2007
- [4] Guillermo Pereyra: Minera Majaz, externalidades, Impuesto Pigou y Teorema de Coase.
- [5] A. C. Pigou (1927): The Laws of Diminishing and Increasing Cost.
- [6] Enrique A. Bour (2009): Metodología Económica: Lecturas de Metodología Económica y Derecho.
- [7] Coase: The Federal Communications Commission, Journal of Law & Economics (1959).
- [8] Coase, R. H. (1960): The Problem of Social Cost, Journal of Laws and Economics, volumen 3, Número 1, páginas 1-44.
- [9] Medema, S. G: Ronald H. Coase.
- [10] Pigou, A (1962): The Economics of Welfare, fourth edition, London, Macmillan.
- [11] P. Krugman. Fundamentos de Economía. Reverte, 636 pp, ISBN 9788429126280.
- [12] M. L. Cabañes y B. Olmedillas Blanco. Coase y el medio ambiente: funcionamiento del mercado y derechos de propiedad. Boletín económico de ICE, Información Comercial Española, ISSN 0214-8307, N° 2665, 2000, págs. 11-20.
- [13] PNUMA (2007). Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-4. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi.
- [14] Millenium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and human Well-Being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute. Nature 403: 853-858.
- [15] D. Bergg, S. Fischer & R. Dornbusch. Economics. McGraw-Hill. Higher Education. ISSN 13-9780077117870.
- [16] Scitovsky, Tibor. Ensayos sobre bienestar y crecimiento. Ed. Tecnos. Madrid 1970.
- [17] A. Martínez Estévez. Contaminación y externalidades: los mecanismos del mercado. Cuadernos de economía: Spanish Journal of Economics and Finance, ISSN-e 0210-0266, Vol. 5, N°. 13, 1997, págs. 311-324.
- [18] N. Duch Brown. La teoría de la localización. Universitat de Barcelona.
- [19] T. J. Kehoe, D. K. Levine & P. M. Romer. Externalidades dinámicas y equilibrio competitivo. Cuadernos económicos de ICE, ISSN 0210-2633, N° 46, 1990, págs. 261-278.