

El desarrollo económico y la contaminación ambiental

1. Introducción

La teoría económica del bienestar es un punto de partida útil para desarrollar una serie de principios teóricos, ya que puede decirse de qué manera una economía de mercado, puede resolver el problema de asignación de los fondos disponibles, hasta qué punto se puede considerar esta solución como un bien social, y qué suposiciones hay que hacer para lograr esta solución. Cuando las condiciones reales destruyen las suposiciones, puede justificarse alguna clase de intervención del gobierno.

Una economía de empresas privadas depende del mercado para poder asignar sus fondos disponibles. Los precios que se fijan en los mercados competitivos les proporcionan a los empresarios las indicaciones que necesitan saber para conocer los deseos de los consumidores, los cuales, a su vez, se encuentran con precios que son reflejo del costo de producción.

El modelo competitivo presupone que a los mecanismos económicos deben servir las necesidades de los miembros de la respectiva sociedad y que son ellos mismos quienes mejor pueden determinar sus necesidades y deseos. La eficiencia con la cual se opera una economía de mercado se avalúa, según el sistema permita a la organización de la producción y la distribución conformarse a las preferencias individuales. Esto supone que los individuos tienen preferencias consistentes y que se comportan racionalmente al satisfacerlas. Es decir dada una alternativa, aquella elección que produce la mayor satisfacción para los consumidores o las mayores ganancias para los productores se preferirá consistentemente a aquella solución que produzca menor satisfacción o ganancia.

La economía moderna del bienestar concluye que si, a) las ordenaciones preferenciales de los consumidores y las funciones de producción de los productores son independientes y sus formas están apropiadamente constreñidas, b) los consumidores

maximizan sus utilidades sujetos a unos parámetros dados de precios e ingresos, y c) los productores maximizan sus ganancias, sujetos a dichos parámetros de precios; entonces existe un conjunto de precios tales que ningún individuo puede mejorar su situación sin empeorar la de otro. Dadas ciertas hipótesis adicionales, relativas a la estructura de los mercados, este estado puede lograrse por medio de un mecanismo de precios y un intercambio voluntario descentralizado.

2. Externalidades

Cuando quiera que el consumo de un individuo influye en el nivel de bienestar de otro, que la utilización de un factor de producción en cierto proceso influya en el nivel de producción de otros y el nivel de satisfacción de algunos individuos, se dice que hay externalidades.

Las externalidades pueden ser en consumo, en producción o mixtas.

Existe una clase de externalidades, a las cuales nos referiremos particularmente en este artículo, que están asociadas con la disposición de los residuos resultantes de las actividades modernas de producción y consumo, que constituyen una parte inevitable de estos procesos. Su importancia económica tiende a aumentar a medida que avanza el desarrollo económico, y la capacidad del ambiente natural para recibirlos y asimilarlos es un recurso natural importante, cuyo valor aumenta rápidamente.

3. El flujo de materiales.

La Gráfica X-1 muestra un esquema simplificado del flujo de materiales en la economía. Los insumos materiales primarios son básicamente los recursos naturales no renovables como los minerales y la tierra, y los recursos naturales renovables como el agua y el aire. En el proceso económico los insumos materiales se convierten parcialmente en bienes finales y parcialmente en residuos y estos últimos constituyen una parte im-

portante del total del flujo de materiales que resulta del proceso económico. De hecho, si se exceptúan los aumentos en los inventarios, los "bienes finales" en última instancia a largo plazo también entran en la corriente de los residuos. En esta forma los bienes que se "consumen" realmente sólo han prestado ciertos servicios; su substancia material sigue existiendo y debe reutilizarse por medio del reciclaje o descargarse al ambiente natural en forma de residuos (Ver Gráfica X-1).

La naturaleza no permite la destrucción de la materia, y los medios tecnológicos para el procesamiento o la purificación de cualquier tipo de residuos no los destruye sino que solamente alteran su forma. En esta forma, dado el nivel, los patrones y la tecnología de producción y consumo, el reciclaje de materiales para otros usos productivos o su descarga al ambiente son las únicas operaciones factibles.

4. Elementos y procesos ambientales.

La Gráfica X-II describe las relaciones entre los principales elementos ambientales; el agua, la tierra y el aire, incluyendo las causas de deterioro del ambiente y sus efectos en otros elementos del mismo. Por ejemplo, el proceso de erosión de la tierra puede traer como consecuencia la contaminación del aire por el polvo y la contaminación del agua por los sedimentos; las prácticas agrícolas en la tierra pueden traer como consecuencias la contaminación del aire con malos olores y la contaminación del agua por exceso de nutrientes en la misma; la fumigación con pesticidas en el aire puede traer como consecuencias la contaminación del suelo y los alimentos con productos químicos y la contaminación del agua con residuos químicos. En una forma similar se interpretan las demás relaciones entre el aire, la tierra y el agua y los demás procesos de contaminación.

La descarga de dióxido de carbono puede considerarse inofensiva a corto plazo. Los demás residuos materiales provenientes de la conversión de energía o del procesamiento de materiales son gases como el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido sulfúrico (potencialmente dañinos a corto plazo), sólidos secos o sólidos húme-

dos como la basura, las aguas negras y los residuos industriales suspendidos o disueltos en el agua. La mayoría de las sustancias indeseables pueden eliminarse del agua y del aire, pero lo que queda debe disponerse en forma sólida, transformarse o reutilizarse. En esta forma se ve claramente la interdependencia entre el aire, el agua y la tierra como elementos ambientales sujetos a la contaminación.

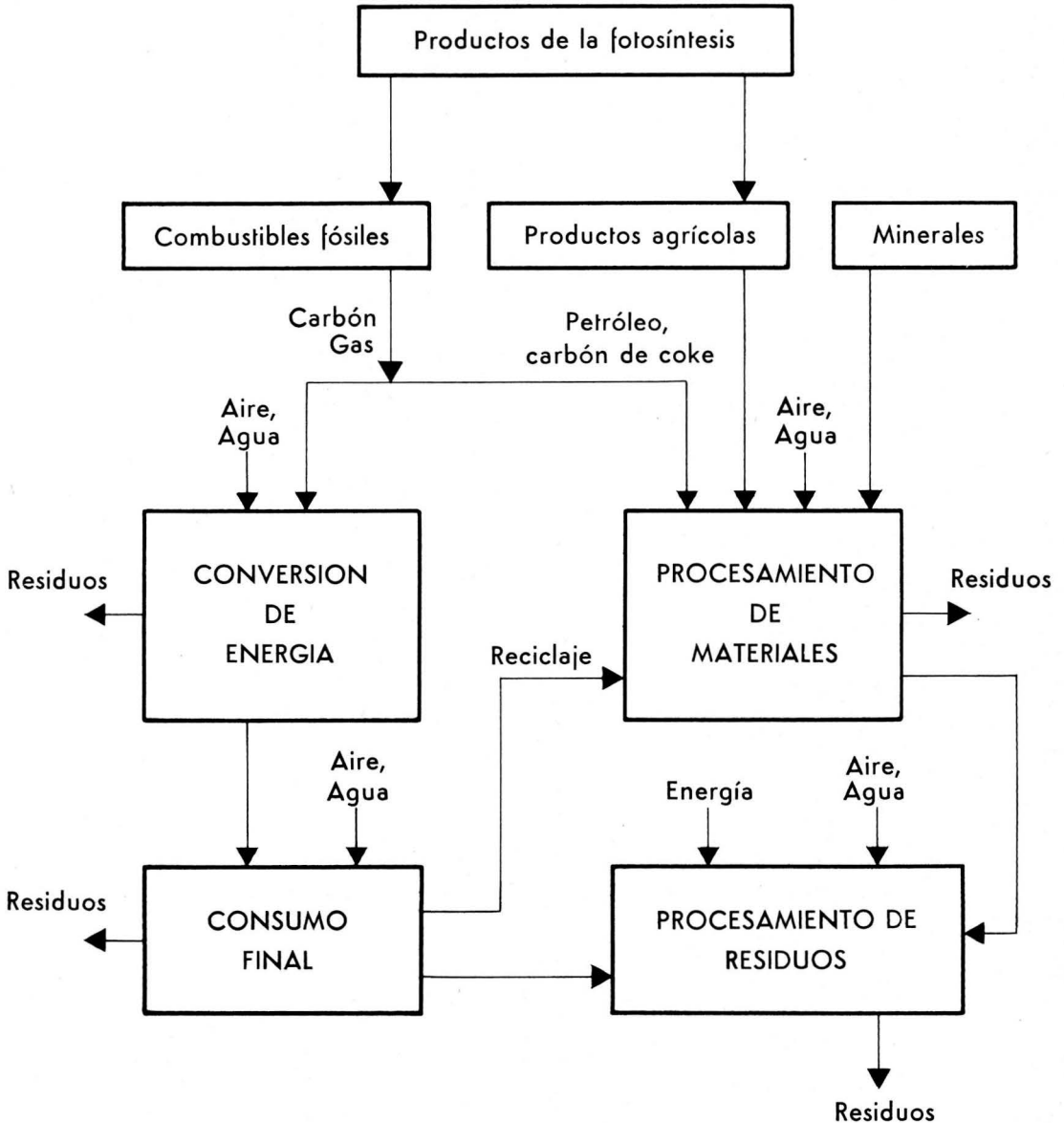
5. Externalidades ecológicas

El proceso de descarga de los residuos materiales al ambiente esquematizado en la Gráfica X-1 y los procesos de contaminación de los elementos ambientales descritos en la Gráfica X-II implican la aparición de externalidades que podríamos llamar ecológicas.

La ecología es una disciplina que tiene por objeto estudiar y explicar las relaciones de los seres vivos entre sí, y con su medio. El medio o "habitat" es el conjunto de factores externos que combinan e integran sus efectos sobre la vida de un individuo o un conjunto de organismos. El conjunto constituido por un componente orgánico central y el medio dentro del cual vive y del cual recibe su energía, se denomina sistema ecológico o ecosistema. Los ecosistemas pueden ser individuales, de población y de comunidad biótica según que su centro de acción sea el individuo, la población o la comunidad biótica respectivamente.

En el ecosistema, el medio físico proporciona el espacio vital, la materia prima y la energía inicial que la comunidad biótica necesita y usa para desarrollarse. La parte biótica del sistema se puede subdividir en cuatro niveles tróficos según el grado al cual la energía original es captada. El primer nivel trófico está constituido por la vegetación clorofítica y todo el resto de la comunidad depende totalmente de este nivel. El segundo nivel trófico está formado por los herbívoros que derivan toda su energía y materia prima de los vegetales procedentes del primer nivel. El tercer nivel trófico consiste de carnívoros que obtienen su energía y materia prima de herbívoros y/o carnívoros. El cuarto nivel comprende hongos, bacterias y otros organismos pequeños que transforman los excrementos y cadáveres en materia mineral inerte. La importan-

ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL FLUJO DE MATERIALES



cia capital de los bioreductores es obvia. Sin ellos el material muerto simplemente se iría acumulando y las materias primas de disponibilidad limitada tales como el fósforo permanecerían en los restos de las plantas y animales. Los desintegradores propiciarán el eslabón indispensable para permitir el flujo cíclico de la materia prima dentro de los ecosistemas.

Si miramos a un proceso de producción particular, encontramos que hay un flujo de bienes o servicios que los consumidores o las firmas reciben, quíeránlo o nó. Un río puede ser contaminado aguas arriba por una industria, y el usuario aguas abajo usualmente no puede controlar la calidad del agua que recibe. Si el agua contaminada destruye una industria pesquera, entonces hay algún costo (lo que deja de ganar la industria pesquera) que no aparece en el balance del usuario aguas arriba. Similarmente pueden ocurrir beneficios; por ejemplo, el usuario aguas arriba puede utilizar la corriente para enfriamiento y el agua caliente puede mantener un cultivo de ostras aguas abajo. En esta forma las actividades de una unidad económica generan efectos reales que son externos a ella, es decir, externalidades que en este caso son ecológicas.

El ambiente tiene una capacidad limitada para absorber los residuos sin sufrir efectos nocivos. Sin embargo, una vez que los residuos ambientales llegan a cierto nivel, se convierten en insumos indeseables para otros procesos de producción o para los consumidores finales. En estas condiciones, el proceso de intercambio voluntario descentralizado no puede liberarse de desventajas externas tecnológicas no-compensadas a menos que:

a) Todos los insumos se conviertan completamente en productos, sin ningún material indeseable ni residuos de energía, y todos los productos finales se destruyan completamente en el proceso de consumo, o

b) Los derechos de propiedad se organizan en tal forma que todos los atributos ambientales correspondientes sean de propiedad privada y estos derechos se intercambien en mercados competitivos.

En una economía real estas condiciones no se cumplen.

El agua y el aire se han considerado tradicionalmente como ejemplos de bienes gratuitos en economía. Pero en realidad son recursos de propiedad común, cuyo valor es grande y creciente, que presentan a la sociedad problemas importantes y dificultades de asignación que el intercambio en el mercado privado no puede resolver. Estos problemas se crecen a medida que la población y la producción industrial presionan cada vez más sobre la capacidad del ambiente para diluir, degradar químicamente y simplemente acumular residuos de los procesos de producción y consumo.

La teoría tradicional de asignación económica se ocupa verdaderamente de los servicios. Los objetos materiales son simplemente los vehículos que llevan estos servicios, y se intercambian debido a las preferencias de los consumidores por los servicios asociados con su uso o porque contribuyen a aumentar el valor en el proceso de manufactura. Sin embargo, persistimos en referirnos al "consumo final" de bienes como si los objetos materiales tales como combustibles y bienes terminados desaparecieran en el vacío, como si el aire y el agua fuesen literalmente "bienes gratuitos". Por supuesto, los residuos de los procesos de producción y consumo permanecen, y usualmente producen efectos negativos como la muerte de peces, la dificultad del tratamiento del agua, la reducción de salud pública, el deterioro de los edificios, etc., más bien que servicios. Estos efectos inciden sobre los productores y los consumidores, quíeránlo o no, y casi nunca pueden controlarse por medio de intercambios individuales.

6. Posibles enfoques para el tratamiento de las externalidades ecológicas.

De acuerdo con la teoría del bienestar se supone que el problema que se debe resolver es el de maximizar una función de bienestar. El problema que ocurre es que un individuo o unidad al tomar su decisión no percibe a través del sistema de precios, pagos o costos por un efecto positivo o negativo que causa en el nivel de bienestar o producción de otro individuo o unidad. Pueden considerarse varias posibilidades para tratar este problema:

El primer método consiste en internalizar

el problema de tal manera que una sola unidad económica tenga en cuenta todos los costos y beneficios asociados con los efectos externos. Para hacer esto hay que aumentar el tamaño de la unidad económica.

Un ejemplo de esto es cuando se tienen varias empresas pesqueras para una especie limitada de pescado. Si las empresas operan separadamente, cada cual toma todo lo que puede sin considerar el efecto en la captura total. Si las empresas actuaran al unísono, entonces se pescaría la máxima captura compatible con la población estable de peces, y las externalidades se internalizarían. Este método tendría el problema de que podría fomentar la creación de monopolios.

El segundo método es el más utilizado hasta el momento: el uso de regulaciones establecidas por el Gobierno y exigibles por la Ley. Algunos ejemplos son: tamaño mínimo de los huecos de una red de pesca, regulaciones de estacionamiento en calles gestionadas, número limitado de vuelos en los aeropuertos durante la noche, regulaciones o zonificación con respecto al uso de la tierra y ciertas leyes de la calidad del agua para los usuarios municipales e industriales. Idealmente, estas regulaciones tendrían en cuenta la naturaleza diferente de la dificultad ambiental que varía tanto en el espacio como en el tiempo; por ejemplo los caudales altos y bajos en los ríos, los días de viento para el control del humo, etc. Hay dos principales objeciones a tales regulaciones. En primer lugar, a menudo son difíciles de aplicar especialmente si hay ganancias monetarias involucradas y la probabilidad de ser sorprendido es pequeña. Por otro lado, en un mercado de competencia la imposición de regulaciones normalmente no conduce al mejor uso de los recursos. Es mejor utilizar el mecanismo del precio puesto que éste método hace posible balancear los costos incrementales y las ganancias en una manera relativamente precisa. Además las regulaciones no proveen los fondos para la construcción y operación de las medidas de alcance regional, en caso de que sean económicos.

El tercer método involucra el pago de una renta monetaria con el fin de interrumpir la práctica de la contaminación. Aunque

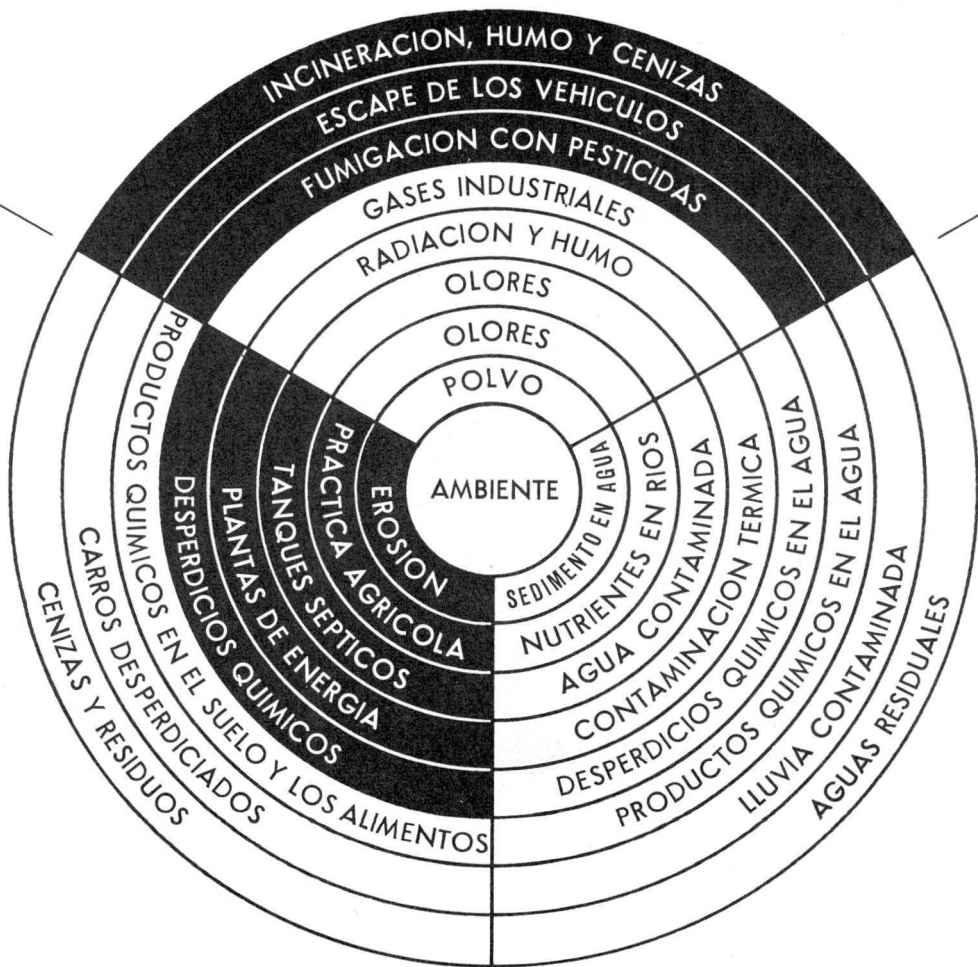
tales pagos serán recibidos favorablemente por las industrias implicadas, el total de pagos necesarios para prevenir la contaminación sería prohibitivo y tal solución solo sería factible para operaciones industriales de algún caso especial. Además, si una planta de acero está descargando sus desperdicios en un río, sin pagar, está produciendo acero que es artificialmente barato. Pagarle a la planta por interrumpir la contaminación no hace que el precio del acero tenga el valor que debiera tener.

El cuarto método sería cobrarle al contaminador por la contaminación que causa. Un ejemplo sería un impuesto sobre los efluentes de aguas negras que esté relacionado con la calidad y la cantidad del agua, o un precio adicional sobre el precio de los combustibles con un alto contenido de sulfuro con el fin de absorber el costo social externo a la empresa usuaria del combustible. Este procedimiento utiliza incentivos económicos para la asignación de los recursos similares a los que se generan cuando los mecanismos del mercado pueden balancear los costos y los retornos. Los ingresos provenientes de estos sobre-costos pueden utilizarse para financiar operaciones para combatir la contaminación. El uso de estos sobre-costos implica que hay que pagar para disponer los residuos en el ambiente.

Antes de que la capacidad asimilativa de desperdicios del ambiente estuviera sobrecargada, no se estaba utilizando su capacidad total. Un recurso que no está completamente utilizado tiene un precio económico inferior a aquel al cual se efectúan las transacciones; una vez que se utilice recibe un precio positivo, y esta es la razón por la cual debe imponerse un sobre-precio. Desde un punto de vista ecológico esto está bien, puesto que ahora hay que pagar para salir de un producto, quiere decir que este producto conlleva un valor aunque negativo. El efecto es reestructurar los procesos industriales para tomar esto en cuenta. Una sociedad que permite a los descargadores de desperdicios despreciar los costos asociados con la disposición de los desperdicios, no solamente dedicará muy pocos recursos al tratamiento de los mismos, sino que además producirá demasiados desperdicios. En otras palabras, si se cobra por la disposición

RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS AMBIENTALES Y LOS PROCESOS INVOLUCRADOS

AIRE



TIERRA

AGUA

de los desperdicios, las industrias producirán menos desperdicios y los que producen probablemente podrán utilizarse en algún otro proceso utilizando las técnicas del reciclaje. Una compañía productora de papel que utiliza el método del sulfito encontrará conveniente cambiarse al método del sulfato si se le aumentan los sobrecostos de sus afluentes. En Inglaterra, por ejemplo, han encontrado usos económicos para sus productos de desperdicios cuando se les ha forzado a interrumpir la contaminación. En algunos casos, la mayoría de ellos en áreas deprimidas, algunas compañías pueden continuar operando solo si pueden cambiar aquella parte de los costos de producción asociados con la disposición de los desperdicios a otras unidades económicas. Si a esta situación se aúna el hecho de que la compañía constituye la base del empleo de la comunidad, la sociedad puede estar interesada en que la compañía continúe y al mismo tiempo controlar los costos externos que le está imponiendo. Sin embargo, estos serían casos especiales que se utilizan para lograr el ajuste a la nueva posición de equilibrio.

Tal sistema se ha utilizado en el valle del Ruhr en Alemania, desde 1913. El poder político del Ruhrverband se encuentra en que la junta de Gobierno está constituida por propietarios de negocios y otras facilidades en el área del Ruhrverband, las comunidades de la región y los representantes de las obras hidráulicas. Ha construido más de 100 plantas de tratamiento de desperdicios, lagunas de oxidación y obras hidráulicas. El capital provino del mercado de bonos, y los gastos de operación de una serie de sobrecostos que dependen de la cantidad y calidad de los efluentes descargados por las industrias y municipalidades de la región. Este esquema es tan exitoso, que aunque el río Ruhr fluye a través de una de las regiones más industrializadas de Alemania, pueden encontrarse patos a lo largo del río. Es una lástima que lo mismo no suceda en el río Bogotá.

Si tuviésemos una tecnología fija, el mundo se habría visto en condiciones críticas con respecto a los abastecimientos de minerales y metales. Es solamente el cambio de tecnología, que hace económica la extracción

de depósitos que eran antieconómicos antes del cambio tecnológico, lo que nos ha capacitado para manejar la situación sin sufrir déficits serios. Por lo tanto la tasa actual de extracción es justificable solamente por nuestro convencimiento del progreso técnico futuro. Pero esta es precisamente la hipótesis que se está examinando. En el pasado, el progreso técnico del hombre era una función de su incentivo y de su inteligencia; sin embargo, ahora tiene que tener otro factor que es la capacidad del ambiente para aceptar las destrucciones causadas por el hombre.

En el caso del petróleo, hay dos puntos de vista importantes que deben tomarse en cuenta: el valor del petróleo para las generaciones futuras y el costo social del uso del petróleo. No obstante, las compañías individuales buscan maximizar su beneficio privado y por lo tanto la exploración del recurso no es óptima. Es importante en tales circunstancias que el gobierno entre al ruedo, por el lado de la conservación y determine una tasa eficiente máxima de flujo de petróleo para un uso particular. Sin embargo, si el gobierno diera incentivos tributarios a la inversión de la industria petrolera, se estaría facilitando el agotamiento del petróleo. Las compañías extraerían cada vez más petróleo, con el consiguiente agotamiento del recurso no renovable, la contaminación progresiva del mar por los vertimientos de petróleo y la contaminación del aire en las ciudades. Estas son precisamente las externalidades que no considera el precio del mercado y que significan, sin embargo, costos sociales. Si las facilidades que se dan para agotar el petróleo se eliminaran o se redujeran significativamente, la industria productora no podría seguir funcionando a su nivel usual de operación ni mantener su estructura usual de precio. Consideraciones similares se aplican a los minerales.

Otro método que produciría los mismos resultados deseados sería el de hacerle pagar al extractor por la cantidad de mineral que mine, como si tuvieses que pagar por el derecho a eliminar sus desperdicios. Esto resuelve una cantidad de problemas, puesto que al hacer la sustancia original más cara, la demanda se reduce. Además, estos pro-

ductos, siendo más caros no se descartarían sino que recircularían, resolviendo así en parte un problema de contaminación y también un problema de basuras.

Al introducir el reciclaje se demandarán menos minerales de las compañías mineras. Hasta cierto punto esta manera de ver las cosas se ha reconocido. En los Estados Unidos el uso del gas natural como combustible fué reconocido como un uso inferior de un recurso agotable. El mismo resultado podría obtenerse cobrando al productor de gas la cantidad que tome (además de la renta al propietario del depósito de gas). El precio que debe cobrarse, como el que se cobra por la disposición de aguas negras, varía de lugar a lugar y depende de las características del ambiente. El precio debe ser suficientemente alto para hacer que el reciclaje, si es físicamente posible, resulte deseable. Si el uso de los recursos causa algún costo social, como la contaminación del aire, entonces esto debe reflejarse en el precio. Además la escasez relativa del recurso, comparado con alternativas sustituibles, debe considerarse.

3. Conclusión

El aire y el agua, dos elementos esenciales del ambiente, han sido considerados tradicionalmente como bienes libres. No obstante, existe un flujo de residuos al ambiente provenientes del proceso de conversión de energía y del procesamiento de materiales que pueden llegar a sobrecargar en forma significativa estos dos elementos, con lo cual dejan de ser bienes libres y se convierten en recursos cuyo valor crece a medida que avanza el desarrollo económico.

Podemos resumir en la forma siguiente:

a. Las deseconomías externas tecnológicas no son anomalías en los procesos de producción y consumo sino que son partes normales o inherentes de los mismos.

b. Estas deseconomías externas pueden ser cuantitativamente despreciables en un establecimiento de baja población y económicamente no desarrollado, pero su importancia aumenta progresivamente a medida que se aumente la población y la producción.

c. No pueden manejarse apropiadamente considerando separadamente los medios

ambientales como el aire y el agua.

d. Los impuestos aislados y otras restricciones no son suficientes para su control óptimo, aunque tales instrumentos de política son elementos esenciales de un programa más sistemático y coherente del manejo de la calidad ambiental.

e. Los programas de inversión pública, particularmente los que incluyen sistemas de transporte, disposición de aguas residuales y regulación de caudales de los ríos, están íntimamente relacionados a las cantidades y efectos de los residuos y deben planearse a la luz de los mismos.

f. El Estado debe acometer una política de conservación de los recursos naturales, para buscar una utilización óptima de los mismos.

g. El estado debe procurar que el individuo que cause externalidades ecológicas incurra en los costos de los efectos perjudiciales, o se beneficie de los efectos favorables, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

1. Breslaw, Jon. "Economics and Ecosystems". The Environmental Handbook, 1970.
2. Knight, B.C., "Basic concepts of ecology", The Mc.Millan Company, London 1965.
3. Ciriacy- Wantrup. S.V. "Resource Conservation. Economics and Policies", University of California, 1963.
4. Simon, Arthur, "Ecología versus Economía", Revista de Planeación y Desarrollo, Vo. III, No. 1, 1971.
5. Kneese, V.A., y Ayres, R.U., "Economics and the Environment: A materials balance approach". Resources for the Future, Inc, 1970.
6. Perry, Guillermo, "Teoría Económica del Sector Público" Revista de Planeación y Desarrollo, Vo. III., No. 1, 1971.