

Sustento del uso justo
de Materiales Protegidos
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI

Sustento del uso justo de materiales protegidos por Derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI - para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes en el curso “Economía Ambiental” perteneciente al programa académico MLGA.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor.

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S.Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado

editorial, sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica

Federico Aguilera Klink y Vicent Alcántara (Comp.)

El **CIP-Ecosocial** es un espacio de reflexión que analiza los retos de la sostenibilidad, la cohesión social, la calidad de la democracia y la paz en la sociedad actual, desde una perspectiva crítica y transdisciplinar.

CIP-Ecosocial (fuhem.es/cip-ecosocial/)
C/ Duque de Sesto 40, 28009 Madrid
Tel.: 91 576 32 99 - Fax: 91 577 47 26
cip@fuhem.es

libro

De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica

Federico Aguilera Klink y Vicent Alcántara (Comp.)

504.03:300.15
ECO

De la ECONOMÍA ambiental a la economía ecológica /
Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp.
Barcelona: ICARIA: FUHEM, 1994
408 p; 21 cm. — (Economía crítica; 10)
ISBN: 84-7426-231-3

1. Desarrollo sostenible. 2. Ecología humana. 3. Teoría económica.
I. Aguilera, Federico. II. Alcántara, Vicente

ECONOMÍA CRÍTICA. Coordinadora: Graciela Malgesini.

Consejo Editorial: Mariano Aguirre, Alfons Barceló, Carlos Berzosa, Miren Etxezarreta, Valpy Fitzgerald, Graciela Malgesini, Ángel Martínez González-Tablas.

Instituciones colaboradoras:

Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid
Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (FIDA)

Traducción de M^a Teresa Molina Ruso

© de esta edición:

ICARIA
Comte d'Urgell, 53
08011 Barcelona

FUHEM
Duque de Sesto, 40
28009 Madrid

Primera edición: noviembre, 1994
ISBN: 84-7426-231-3
Dep. Legal: B.33.999-1994

Edición electrónica revisada, 2011
CIP-Ecosocial

ÍNDICE

<i>Presentación</i>	6
 <u>De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica, Federico Aguilera Klink,</u>	
Vicent Alcántara.....	9
A propósito de la Economía Ambiental.....	11
Sobre el problema de la valoración monetaria de los efectos ambientales.....	14
Economía Ecológica.....	17
Bibliografía.....	20
 <u>I. ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES</u>	
 <u>Producto neto marginal social y producto neto marginal privado: definiciones,</u>	
A. C. Pigou.....	23
Las divergencias entre el producto neto marginal social y el producto neto marginal privado.....	26
 <u>El problema del coste social, R. H. Coase</u>	
Problema a examinar.....	41
Naturaleza recíproca del problema a tratar.....	42
El sistema de precios con responsabilidad por daños.....	42
El sistema de precios sin responsabilidad por daños.....	43
Nueva ilustración del problema.....	46
Coste de tener en cuenta las transacciones del mercado.....	47
La delimitación jurídica de los derechos y el problema económico.....	53
El tratamiento de Pigou en la «economía del bienestar».....	56
La tradición pigoviana.....	64
Cambio de enfoque.....	73
 <u>La literatura de posguerra sobre las externalidades: una interpretación,</u>	
E. J. Mishan.....	76
El deterioro ambiental. Asignación.....	79
 <u>La economía de los recursos o los recursos de la economía, Robert M. Solow</u>	
Referencias.....	83
 <u>II. LA EVALUACIÓN MONETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y LAS LIMITACIONES DE LA CONTABILIDAD NACIONAL</u>	
 <u>Los límites del análisis coste-beneficio como guía para la política del medio ambiente,</u>	
David W. Pearce.....	98
Introducción.....	99
Una taxonomía de la polución.....	100
Análisis de la taxonomía.....	100
<i>Acumulación de contaminantes</i>	102
<i>Externalidad dinámica</i>	103
La capacidad asimilativa como un proceso temporal.....	105
Conclusiones.....	106
Bibliografía.....	109

Sobre los problemas de medición de los beneficios y los costes ambientales,

David W. Fischer.....	110
Introducción.....	111
El problema de los objetivos	111
El problema político	113
El problema de la disposición a pagar.....	114
El problema del criterio	115
El problema global	118
Bibliografía.....	119

Crítica de la valoración contingente y del coste del viaje como métodos para la evaluación de los recursos naturales y los ecosistemas, E. David Eberle y

F. Gregory Hayden	121
El MVC y el MCV criticados con los principios neoclásicos	122
La teoría de la preferencia del consumidor	124
La preferencia del consumidor y los bienes que no pasan por el mercado	128
La VC y el CV criticados por la aplicación de la psicometría	128
Estudios empíricos: Método del coste del viaje	131
Estudios empíricos: Método de la valoración contingente	133
Conclusión de conveniencia	136
La VC y el CV criticados con los principios del análisis general de sistemas (AGS)	136
La definición de sistema	136
Apertura	138
No-isomórfico	140
Equifinalidad	140
Componentes del sistema	141
Control y regulación.....	142
Jerarquía	143
Flujos, aportes y secuencias	143
Retroalimentación negativa y positiva	144
Diferenciación y elaboración.....	145
Tiempo real.....	145
Evaluación y valoración	146
Conclusión.....	147
Bibliografía.....	147

Los costes sociales del crecimiento económico, Christian Leipert..... 151

La inadecuación de las actuales medidas de crecimiento desde un punto de vista	
Ecológico.....	152
La necesidad de adoptar un criterio nuevo y diferenciado para la medición de costes y	
beneficios sociales	154
Los costes del crecimiento industrial	155
Concepto y clasificación de los gastos compensatorios.....	157
El paso del Producto Nacional Bruto (PNB) al Producto Eco Nacional (PEN).....	159
Dificultades en el cálculo empírico del Producto Eco Nacional y de los gastos	
compensatorios.....	161
Cálculos empíricos de las categorías de gastos compensatorios para la República Federal	
Alemana.....	162
Resumen	168
Bibliografía.....	169

Títulos de propiedad, mercados inexistentes e incertidumbre ambiental, Daniel W. Bromley	171
Introducción	172
El problema intertemporal: mercados inexistentes	173
Títulos de propiedad, riesgo y elecciones	180
Implicaciones	184
Bibliografía	185
III. ECONOMÍA ECOLÓGICA	187
¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?, Nicholas Georgescu-Roegen	188
Bibliografía	198
El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones, K. William Kapp	199
Introducción	200
Los sistemas económicos como sistemas abiertos	200
La agricultura moderna como ejemplo del carácter global y de sistema abierto de la Economía	201
El enfoque de sistema abierto	204
La economía como ciencia normativa	206
«Congelamiento conceptual» o reconstrucción intelectual	210
Ecología humana y economía política, Joan Martínez Alier	213
El prigoginismo social	216
Eco-socialismo	217
La historia ecológica y el «final de la historia»	218
Inconmensurabilidad, mercado y economía planificada	219
¿Puede haber una racionalidad puramente ecológica?	220
Una conclusión política	221
La doble dimensión energética e informacional del hecho económico, René Passet	223
La dimensión energética	225
La dimensión informacional y la producción de negaentropía	227
La producción de entropía	229
Fundamentos de la economía ecológica, José Manuel Naredo	231
Introducción	232
El objeto de estudio de la economía ecológica y su sistema de razonamiento	233
Sobre la «sostenibilidad» de los sistemas	237
Rasgos esenciales del comportamiento físico de la civilización industrial	239
La vertiente oscurantista del medioambientalismo en boga	241
Evaluación monetaria y costes físicos inherentes a los procesos de producción	242
<i>a) Enfoque termodinámico del proceso de «producción»</i>	243
<i>b) Enfoque económico estándar del proceso de «producción»</i>	243
<i>c) Conexión formal entre ambos enfoques</i>	244
Criterios económicos para la evaluación del coste físico de las sustancias contenidas en la corteza terrestre (como guía útil para orientar su valoración monetaria)	248

PRESENTACIÓN ¹

La actividad económica, como conjunto de procesos de trabajo que los humanos realizan con el fin de asegurar la reproducción material de las sociedades, no se desarrolla en el vacío, sino que depende en buena parte del marco natural en el que se inserta y, en un mundo interrelacionado como el nuestro, de toda la biosfera. De otra parte, la forma concreta en que se desenvuelven dichos procesos no es independiente de la organización económica de que se dotan las distintas sociedades. Aunque los problemas ambientales, y su ligazón con la actividad productiva de la sociedad, se pueden rastrear desde tiempo inmemorial, ha sido en los últimos decenios cuando desde un punto de vista local, al principio, y de forma global —pensemos en la destrucción de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad, efecto invernadero, etc.— en los últimos años cuando han comenzado a surgir preguntas, y también respuestas, con respecto a la relación entre actividad humana y medio natural, así como a las posibles soluciones e instrumentos a utilizar para las mismas. Por lo que se refiere a la actividad económica, los economistas no han sido ajenos a la polémica suscitada en torno a estas cuestiones. Sin embargo, no todos piensan lo mismo, aunque la versión estándar de la economía, más extendida que las visiones críticas, haya ayudado a que el gran público pueda pensar en una unicidad de criterio.

Este trabajo pretende dar a conocer algunos autores que, desde un punto de vista crítico, han reflexionado sobre el tema y que, hoy por hoy, representan una corriente alternativa frente a la economía ortodoxa. Sin olvidar, como veremos, a autores que situándose en otra óptica han desarrollado trabajos cuya entidad no puede obviarse.

La toma de conciencia generalizada sobre las repercusiones ambientales de la actividad económica ha puesto de manifiesto la necesidad de incluir, en el marco de la toma de decisiones económicas, toda la problemática derivada de las íntimas relaciones entre economía y ecología, que la economía estándar ha reducido al estrecho corsé de las externalidades. Frente a esta situación se generan, al menos, dos tipos de respuestas. Por un lado, la reacción neoclásica consistente en la extensión de su aparato conceptual a un nuevo objeto de estudio, a saber: el medio ambiente; de ahí la aparición de una nueva rama de la disciplina a la que se ha venido llamando Economía Ambiental, definida por Kneese y Russell como «un nuevo campo, creado básicamente por la generación actual de economistas. Pero sus raíces se encuentran en la teoría de las externalidades de Marshall y Pigou, la teoría de los bienes públicos de Wicksell y Bowen, la teoría del equilibrio de Walras y el campo de aplicación del análisis coste-beneficio» (1987).

Por otro lado, debemos tener en cuenta un conjunto de aportaciones cuyo hilo conductor apunta a la reconstrucción de los fundamentos biofísicos del proceso económico —por decirlo en los términos de Christensen (1987)—, perfilándose como un nuevo enfoque que sugiere una reelaboración conceptual de la economía (Kapp, 1978), que hoy responde a la

¹ Agradecemos a Alfons Barceló y Jordi Roca la lectura del borrador de la Introducción que nos permitió mejorarlo, aunque la responsabilidad última es sólo nuestra. Jordi Roca, además, nos ayudó en la revisión de las traducciones y mostró un interés constante por nuestro trabajo.

denominación de Economía Ecológica. Sin ir más lejos, Passet ha señalado que la «noción de economía ambiental me parece un absurdo: no existe un cuerpo de pensamiento con una coherencia propia y que contemple al medio ambiente como un campo de aplicación: lo que existe es un pensamiento que es o no susceptible de aprehender los fenómenos de la biosfera en los cuales se inscribe dicho pensamiento» (1980).

Las dos formas de afrontar las estrechas relaciones entre la actividad económica y el marco ecológico sobre el que se asienta ofrecen —como señala Naredo, en el trabajo incluido en este libro— dos posibilidades distintas de hacer frente a la gestión económica en relación a los vínculos entre economía y ecología: «una tratando de iluminar los elementos que la componen mediante prácticas de valoración que permitan aplicar sobre ellos el instrumental analítico habitual de los economistas, que razonan en términos de precios, costes y beneficios monetarios efectivos o simulados. Otra adaptando las exigencias de la gestión del aparato analítico de disciplinas que, como la ecología o la termodinámica, se preocupan ya de aclarar lo ocurrido en esa parte oscura del proceso económico». Las diferencias entre la una y la otra se encuentran, como veremos, no en un plano superficial, sino que afectan a los fundamentos y supuestos básicos de partida.

Nosotros pensamos, en cualquier caso, que lo importante es estudiar las aportaciones conceptuales en las que se basan los economistas para tratar de entender los problemas económico-ambientales. De ahí el interés de presentar un conjunto de trabajos, más o menos conocidos pero en general bastante poco leídos, precisamente con la intención de que se lean, al menos, antes de lanzarse a pontificar sobre las recetas que algunos economistas supuestamente recomiendan.

En realidad, lo que pretendemos es intentar alejar un poco el dogmatismo de la manera de pensar de los economistas sobre las cuestiones ambientales. Para conseguir lo anterior, nos parece un buen método la lectura de textos originales que no sólo muestran cómo pensaban algunos economistas, ahora encasillados (más bien encajados) en tal o cual escuela, sino que ayudan a ver en qué contexto se expresaban ciertas ideas y, por tanto, qué limitaciones y posibilidades tenían esas ideas.

Sin embargo, consideramos que es necesario superar el estadio de la economía ambiental y dar paso a lo que llamamos economía ecológica. En este sentido, se plantean tres cuestiones fundamentales. La primera de ellas, aceptando que la economía ambiental es una disciplina económica que habitualmente estudia el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables, se refiere a las bases conceptuales que sostienen este análisis. Se hace pues imprescindible la lectura de Pigou y Coase, así como las matizaciones de Mishan —cuyo famoso libro «Los Costes del Desarrollo Económico» es de plena actualidad a pesar de llevar escrito más de veinte años— a Coase. Tampoco se puede obviar a Solow en relación con la asignación intergeneracional de los recursos agotables. Los anteriores son autores cuyo interés no es sólo académico sino que muestran agudas y muy importantes reflexiones que raramente recogen los manuales.

En segundo lugar, urge la necesidad de hacer un examen cuidadoso del problema de la valoración monetaria del medio ambiente, que constituye una cuestión fundamental de la economía ambiental. Con este criterio se propone la lectura de un conjunto de autores que, en sus trabajos, afrontan los aspectos centrales de esta problemática, en nuestra opinión fundamentalmente conceptual, es decir, que va mucho más allá de la mera discusión sobre las dificultades econométricas y estadísticas derivadas de la aplicación de los métodos de valoración propuestos. Por eso hacemos hincapié en autores como Fischer, Eberle y Hayden, Bromley e incluso el Pearce de hace algunos años, que prestan especial atención a las

nociones y conceptos que subyacen en el Análisis Coste-Beneficio y en la medición monetaria de las Preferencias de los Consumidores. Pero tampoco dejamos de lado trabajos como el de Leipert que muestran las dificultades con las que se enfrenta la Contabilidad Nacional cuando trata de incorporar el deterioro del medio ambiente.

Por último, se exponen algunos aspectos fundamentales de la economía ecológica o, mejor dicho, proponemos un conjunto de lecturas que muestran las líneas que están siguiendo algunos autores que trabajan en la reconstrucción conceptual de la economía, es decir, en la inevitable consideración de la economía como sistema abierto y en relación con lo social y lo ecológico. Los trabajos de Georgescu Roegen, Passet, Kapp, Naredo y Martínez Alier, que incluimos en este libro, constituyen una buena muestra de este nuevo campo de investigación. Ahora bien, la economía ecológica es, por encima de todo, un intento de atreverse a pensar de manera diferente sobre las relaciones entre la economía y la ecología o la naturaleza. Queremos decir con esto que no se trata de esperar de manera inmediata una formalización de dicha economía tal y como ocurre con la economía ambiental o, sencillamente, con la economía convencional. El reto, más bien, parece consistir en un cambio mental, que es un proceso, incluso sin que tengamos aseguradas o consolidadas las opciones alternativas. Como dice Kapp en su trabajo incluido en este libro, nos encontramos ante la disyuntiva entre reconstrucción conceptual o congelamiento intelectual. Y sabemos que hay que optar, siendo conscientes de que lo que está en juego no son sólo teorías sino, fundamentalmente, modelos de organización social y, en última instancia pero sin querer jugar a catastrofistas, la supervivencia de la humanidad.

*Federico Aguilera
Vicent Alcántara
La Laguna y Barcelona. Marzo de 1994.*

DE LA ECONOMÍA AMBIENTAL A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

FEDERICO AGUILERA KLINK
VICENT ALCÁNTARA

«¿Cuánto tiempo van a seguir los investigadores que trabajan en campos afines, como la demografía, la sociología y la ciencia política, por un lado, y la ecología, la biología, las ciencias de la salud, la ingeniería, y otras ciencias naturales aplicadas, por el otro, sin manifestar sus serias preocupaciones sobre el estado de equilibrio estable y estacionario y el espléndido aislamiento en el que la economía académica se encuentra? Este estado es probable que se mantenga mientras los miembros de los principales departamentos de economía continúen ejerciendo un estrecho control sobre la formación, la promoción y la investigación de los profesores más jóvenes, así como a través de los evaluadores científicos sobre el resto de los profesores. Los métodos utilizados para mantener la disciplina intelectual en los departamentos de Economía más influyentes de las universidades estadounidenses pueden, a veces, recordar a los usados por los marines para mantener la disciplina en Parris Island». (Leontief, 1982, 107).

Wasili Leontief
Academic Economics (1982)

A propósito de la Economía Ambiental

La economía ambiental estudia habitualmente dos cuestiones: el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables. En relación con la primera cuestión, consideramos básica la lectura de Pigou, Coase y Mishan. Con respecto a la segunda cuestión nos parece imprescindible la lectura de Solow.

Muchos economistas están de acuerdo en que Pigou y Coase, aunque no estaban interesados en cuestiones ambientales, sientan las bases conceptuales para la discusión sobre lo que más tarde se ha venido considerando como la economía ambiental. Dos son los textos de estos autores a través de los cuales se ha planteado una larga controversia sobre cómo resolver las externalidades —La Economía del Bienestar de Pigou (1920) y El Problema del Coste Social de Coase (1960)— de los que hay que decir, lamentablemente, que no parecen haber sido ni muy leídos ni, por lo tanto, demasiado bien interpretados. (Gallego Gredilla, 1974), (Aguilera, 1992), (De Serpa, 1993).

En nuestra opinión, las coincidencias entre Pigou y Coase superan a las divergencias. En realidad, es Coase el que inició la polémica al señalar que las conclusiones derivadas del tratamiento de Pigou conducen a los economistas a tres opciones posibles cuyos resultados no parecen deseables. Estas tres opciones son: a) que la empresa que contamine responda por los perjuicios ocasionados, b) que la empresa pague un impuesto en función de los daños ocasionados y c) que se aparte a la fábrica de los distritos residenciales.

Sin embargo, estas tres opciones se alejan bastante de la propuesta de Pigou, entre otras cosas porque el mismo Pigou ni siquiera las desarrolla, algo que incluso reconoce Coase. El principal problema consiste en la lectura tan parcial que se ha hecho de Pigou, centrandose exclusivamente la crítica a este autor en la sugerencia según la cual una manera, pero no la única, de corregir las externalidades consiste en que cuando no existen relaciones contractuales entre el causante y los afectados por la externalidad, el Estado, si así lo desea, puede «impulsar o restringir de un modo extraordinario las inversiones en dichas actividades. Las formas más conocidas para impulsar y restringir las inversiones pueden revestir carácter de primas o impuestos» (Pigou, 1920, p.163). Queda implícito en lo dicho hasta ahora que para Pigou existe claramente un responsable y un perjudicado.

El párrafo anterior es el que se ha utilizado por la mayoría de los libros de texto para clarificar a Pigou, de manera generalizada, como un claro intervencionista y para que se popularice la expresión «impuestos pigouvianos». De aquí a la formalización gráfica y analítica de esta idea —pero no a intentar comprenderla en el contexto en el que la presenta Pigou— sólo hay un paso y es el que ha seguido la mayoría de los economistas.

Sin embargo, desconozco la razón por la cual parece no haberse señalado todavía que algunas páginas antes de sugerir la intervención estatal basada en primas e impuestos, el propio Pigou también indica cómo es posible alcanzar soluciones mediante la consecución de los «acuerdos voluntarios introducidos por los propios propietarios en los contratos anuales» (Pigou, 1920, 151). Desconocemos también la razón por la que a pesar de prestar Pigou más atención a los acuerdos voluntarios que a las primas e impuestos, no se le recuerda en los manuales como un decidido partidario de los acuerdos voluntarios.

Pero hay que recordar, además, que el sentido de la intervención estatal de Pigou no es otro que el de la modificación del marco institucional en el que se mueve la economía, ya

que para este autor «los móviles económicos no operan en el vacío; discurren sobre carriles cuidadosamente dispuestos por la ley; (...) La mano invisible de Adam Smith no es un *deus ex machina* con precedencia sobre las instituciones políticas; al contrario, funciona —para bien o para mal— sólo gracias a que esas instituciones han sido creadas —quizá para defender los intereses de una clase o grupo dominante, quizá para el bien general— con objeto de controlar y dirigir sus movimientos» (Pigou, 1974, pp. 168-169).

En otro orden de cosas, se puede afirmar que quizás el principal problema del artículo de Coase es que sus partidarios han practicado el reduccionismo más feroz. En consecuencia, allí donde este autor muestra su capacidad de reflexión sugiriendo diferentes escenarios con diferentes soluciones, sus partidarios sólo ven el Teorema de Coase, que no es nada más que una versión particularmente idealizada —y por lo tanto fácilmente formalizable— de los acuerdos voluntarios de Pigou, en la que no hay costes de alcanzar el acuerdo.

Lamentablemente para los partidarios de Coase, El Problema del Coste Social es mucho más que un Teorema. El mismo Coase considera poco realista (1960, p.254) la no existencia de costes para alcanzar el acuerdo, y en ese intento por recuperar el realismo, va más lejos que Pigou al reconocer lo costoso que resulta efectuar transacciones en el mercado ya que es preciso descubrir con quién se va a negociar, en qué condiciones, etc., situación que se complica cuando, por ejemplo, nos enfrentamos con problemas de contaminación atmosférica que afectan a muchas personas.

Por eso no es de extrañar —aunque a sus partidarios no les guste oírlo— que «en el caso típico de las molestias por humos (...) Una solución alternativa es la reglamentación estatal directa (...) el Estado puede imponer regulaciones que especifican lo que la gente debe hacer o dejar de hacer, disposiciones que deben ser respetadas por los interesados (...) el Estado para resolver el problema de las emanaciones de humo puede decretar que determinados métodos de producción queden prohibidos o que resulten obligatorios...» (Coase, 1960, 255-256).

En definitiva, la «controversia» suscitada a través de los textos entre Pigou y Coase sobre la corrección de las externalidades desaparece automáticamente en cuanto uno se preocupa por leer con cierto detenimiento ambos autores, lo que permite reconocer sus limitaciones y sus contradicciones. Así, es enormemente contradictorio constatar —entre otros ejemplos— que en el caso del humo citado más arriba, es decir, cuando las externalidades son importantes, Coase propone la misma solución que le critica a Pigou desde la primera página de su artículo, es decir, la intervención estatal tal y como ellos la entienden.

La razón de incluir la lectura de Mishan es muy sencilla. Coase indica en su lectura que la distribución de los derechos de propiedad no influye en el producto final obtenido y que éste será siempre el mismo, es decir, que el óptimo económico es único, con la condición de que los costes de transacción sean nulos. Mishan, por el contrario, muestra que, incluso en la situación de costes de transacción nulos, a cada distribución de derechos de propiedad corresponde un óptimo. Dicho de otra manera, que marcos legales diferentes (leyes que prohíben la contaminación o leyes que la permiten) influyen de distinta manera en las actividades económicas, o que con distribuciones de derechos diferentes la gente mostrará que la disposición a pagar difiere de la disposición a recibir (la variación compensadora no

es igual a la variación equivalente) al existir efectos renta, por lo que habrá tantos óptimos como marcos institucionales.

A pesar que esta discusión es ya antigua, los manuales sólo recogen mayoritariamente la idea de la unicidad del óptimo (el teorema de Coase) cuando el mismo Coase ha llegado a reconocer, además de lo irreal de su propuesta, como vimos más arriba, el hecho de que «tiene poco sentido para los economistas discutir el proceso de intercambio sin especificar el marco institucional bajo el que los intercambios tienen lugar, puesto que este marco afecta a los incentivos para producir y a los costes de transacción» (Coase, 1992, p. 718). En otras palabras, frente al razonamiento del tipo «dado un marco institucional» que al final da igual el que sea, se opone un razonamiento del tipo «el marco institucional —tal y como pretende— influye, incentiva y condiciona de la siguiente manera».

Por último, y en relación con la cuestión de la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables, se trataría de obtener los precios óptimos que indiquen la senda óptima a seguir hasta que se extraiga la última unidad del recurso en cuestión. El artículo básico del que parten todos los manuales es el de Hotelling (1931), y aunque este autor hace inicialmente una serie de reflexiones realmente interesantes, se decanta por un tratamiento de las mismas que deja fuera de su estudio todas las variables que no son fácilmente formalizables. En cualquier caso, Hotelling muestra la sensatez suficiente para reconocer que no es posible hablar de asignación óptima de un recurso natural sin conocer la demanda mundial futura del mismo, de ahí que «los problemas concernientes a los activos agotables están especialmente vinculados al infinito» (Hotelling, 1931, p.139).

Solow muestra en su artículo las posibilidades y limitaciones tanto del análisis de Hotelling y en el fondo de la asignación intergeneracional vía mercado, como de la planificación. Primero se explican las dos condiciones que deben cumplir los precios en competencia perfecta —también llamadas reglas de Hotelling—, después se estudian las posibles causas —léase externalidades— que pueden provocar distorsiones sobre los mismos, y finalmente se estudia la formación de los precios bajo monopolio y cártel.

Para ilustrar este apartado diremos que las dos condiciones de Hotelling son:

1) El precio de la unidad de un recurso natural agotable debe estar formado por su coste marginal de extracción, más el coste de oportunidad o renta de escasez que se deriva de la imposibilidad física de volver a extraer la unidad del recurso que ya se extrajo. Es decir, hay que tener en cuenta que cada unidad sólo la puedo extraer una vez, por lo que debo decidir antes qué es más rentable, si hacerlo hoy o retrasar la extracción.

2) La maximización de la renta de escasez —que se obtiene lógicamente restando del precio de mercado el coste marginal de extracción— se obtiene siempre que ésta crezca al mismo ritmo que el tipo de interés. Dicho de otra manera, que el valor actual descontado de la renta de escasez sea el mismo en cada período, pues de lo contrario existirían incentivos para desplazar la extracción de un período a otro.

A raíz de lo visto hasta ahora, no tiene demasiado sentido asombrarse de que los resultados proporcionados por la economía convencional de los recursos naturales sean bastante pobres —algo que de alguna manera ya intuye Hotelling—, lo asombroso sería lo contrario. El mismo Solow que «decidió descubrir (en 1974) lo que la teoría económica tiene que decir acerca de los problemas relacionados con los recursos no renovables, (y) se felicitaba por haber sido suficientemente hábil para advertir que todavía había algo que decir acerca de este tópico contemporáneo, (concluye), hay muchas razones para dudar de que las

condiciones de equilibrio tengan algún valor explicativo, (y), el futuro puede ser demasiado importante para dejarlo al capricho de las expectativas erradas y los altibajos de la ética protestante» (Solow, 1975, pp. 378, 384, 390).

Más aún, si consideramos, entre otras, las críticas de los postkeynesianos, enumerando la imposible información con la que habría que contar para aplicar las condiciones de Hotelling, «mercados de futuros bien organizados para todas las fechas del porvenir; que los consumidores conozcan, con certeza actuarial, sus necesidades de recursos energéticos en cada momento; que los empresarios conozcan con certeza actuarial el coste, para cada fecha, de sus flujos de producción y la trayectoria futura de las tasas de interés» (Davidson, 1984, p.173), así como la crítica de Martínez Alier, en una línea similar, al considerar que «la asignación intergeneracional de recursos agotables proporciona un argumento en contra del individualismo metodológico de la teoría económica, (ya que) muchos de los agentes económicos relevantes aún no han nacido, y no pueden por tanto expresar sus preferencias» (Martínez Alier, 1987, pp.44-46), la conclusión es clara: la economía de los recursos naturales agotables, tal y como se ha planteado, presenta serias limitaciones en cuanto a su capacidad explicativa.

Sobre el problema de la valoración monetaria de los efectos ambientales

Una de las cuestiones actualmente más de moda, si atendemos a la literatura reciente sobre el tema, es la de la valoración monetaria de los beneficios y costes ambientales. Consecuencia lógica de los supuestos de los que parte la llamada economía ambiental, que no son otros que los de la economía estándar, siendo aquella como es una extensión de ésta a un nuevo campo de análisis. No es extraño, como veremos a continuación, que uno de los temas centrales de la economía del medio ambiente sea, justamente, el problema de la valoración.

La reducción del campo de lo económico, por parte de la economía neoclásica, al universo de los objetos apropiados y valorados que se consideran productibles, plantea un serio problema a la extensión de este paradigma a aquellos bienes que, frecuentemente, tienen un valor de uso pero no de mercado, como es el caso de los bienes ambientales. De ahí la supuesta necesidad de establecer criterios de valoración monetaria directos e indirectos, para estos bienes, fuera del mercado real. Sin embargo, lo que en principio se presenta como un problema sencillo de diseño y elección de las técnicas apropiadas de valoración, que permitirían tomar decisiones «objetivas» en el marco de la gestión económica, se convierte en un embarazoso asunto no exento de planteamientos subjetivos de magnitud nada despreciable (Fischer, 1970, artículo traducido en este volumen).

La relevancia del debate en torno a la valoración monetaria del medio ambiente se presenta de forma manifiesta en dos ámbitos consustanciales al análisis económico: el análisis coste-beneficio (ACB) y el proceso de revisión de la contabilidad nacional, tanto en lo que se refiere a la valoración del denominado capital natural como a la corrección del PIB y/o el PNB como indicadores de bienestar social. Aunque aquí no nos vamos a ocupar de la discusión en torno a la forma de contabilizar el valor del capital natural así como su depreciación imputable al PIB, conviene notar que la oficina de estadística de la ONU, aún prefiriendo la contabilización en dinero, no deja de proceder con cautela «frente a la dificultad de la contabilidad física del patrimonio natural y a los riesgos de la valoración monetaria poco fundada», sugiriendo la elaboración de cuadros contables separados (Bresso M. 1993, p.145).

El método del ACB, íntimamente ligado desde su nacimiento al análisis de proyectos de inversión, ha sido utilizado con frecuencia, sobre todo en EE.UU., en el estudio de determinadas actuaciones sobre el medio ambiente. En efecto, aunque los costes y beneficios ambientales no son los únicos que presentan un problema de inclusión (por la dificultad de traducción a términos monetarios al tratarse de elementos externos al mercado) en el análisis de proyectos, el método ACB exige la traducción a términos monetarios de los mencionados beneficios y costes, utilizando para ello técnicas de valoración monetaria «de no mercado» de dudosa relevancia tanto empírica como conceptual (Eberle y Hayden, 1991, en este mismo libro). No obstante, las dudas respecto al ACB como criterio de decisión económica no se dan solamente en relación a las técnicas de valoración sino que afectan a las bases conceptuales del método, como guía de las políticas medioambientales. La objeción más relevante, en este sentido, es la planteada por Pearce (1975, en este volumen) al poner de manifiesto que el vertido de residuos —medido en términos del impacto biológico provocado por los mismos— siempre que sea superior a la capacidad de asimilación existente imposibilita la eliminación de la contaminación con criterios económicos. «Esto se debe a que, aplicando dichos criterios, siempre se aconseja que la emisión de residuos sea superior a la capacidad de asimilación existente, por lo que la acumulación de residuos continuaría aumentando, la capacidad de asimilación disminuiría continuamente en proporción al aumento de residuos y al final nos encontraríamos en una situación en la que sería imposible la actividad económica y en definitiva la vida» (Aguilera 1992 a, p.34). La crítica de Pearce se centra en la validez conceptual del método en cuanto tal, y esto en dos sentidos: 1) la irrelevancia del método, en tanto en cuanto en el caso de los contaminantes con efectos acumulativos la contaminación sólo puede aumentar, nunca eliminarse, y en el caso de emisiones inferiores a la capacidad de asimilación del medio ambiente, aún pudiéndose aplicar, carece de sentido su aplicación; 2) en el supuesto de emisiones contaminantes superiores a la capacidad asimilativa del ambiente esta técnica no parece la más adecuada, debiendo dejar paso a otros criterios, médicos, epidemiológicos y biológicos que definan las pautas adecuadas para fijar tanto los niveles de emisión como los de calidad ambiental. El rechazo, desde este punto de vista, del método ACB, plantea serias dudas con respecto a la utilidad de las decisiones de política económica basadas en este tipo de análisis, toda vez que lo que se cuestiona son los fundamentos conceptuales del método. Una conclusión a la que ya había llegado Pearce (1973), hoy firme partidario de la aplicación del ACB a los problemas ambientales, al referirse a los resultados analíticos obtenidos en el contexto de la teoría de las externalidades y a las recomendaciones de política económica que de dichos análisis se desprenden.

Tanto en el enfoque crítico de Pearce como en el de Fischer, se señala que la elección de la solución adecuada a un determinado problema medioambiental, a partir de los resultados del análisis coste-beneficio, no está exenta de una sustancial carga de subjetivismo. Si, como ya hemos indicado, en el caso de Pearce el problema reside en los problemas de su aplicación al análisis medioambiental a partir del propio concepto de ACB, en el caso de Fischer, en cambio, el problema no sólo reside en que «los teóricos, en tanto que partidarios de los criterios de inversión pública que formulan, tratan el contexto ambiental bien ignorándolo bien siendo indiferentes a la distorsión potencial de los resultados teóricos», sino que la misma magnitud de los problemas de objetivos políticos, de valoración, etc., se resuelva las más de las veces acudiendo a juicios de valor no explicitados, como es el caso de la elección de la tasa de descuento de costes y beneficios futuros. Tanto en uno como en otro caso, las críticas atienden al núcleo mismo de una técnica que se propone, generalmente, como instrumento paradigmático para la toma de decisiones objetivas. De ahí que hayamos creído justificada la inclusión de ambos trabajos en este libro.

En los párrafos anteriores no hemos entrado en la cuestión referente a cómo se valoran técnicamente fuera del mercado los costes y beneficios ambientales, que constituye otro punto fundamental en la controversia en torno al ACB. No obstante, esta discusión no es privativa del análisis coste-beneficio, ya que surge también en relación con otros temas vinculados a la problemática ecológico-económica. En particular, todo el debate actual en torno a la forma y los principios que deberían regir la conexión entre el sistema económico y sus relaciones con el medio ecológico que lo sostiene en el marco de una nueva contabilidad social gira, a menudo, en torno a problemas valorativos (Bresso M., 1993; Repetto R. et al., 1989, Ahmad Y. J. et al., 1989).

Dos son los planteamientos técnicos generalmente utilizados para afrontar el problema de la valoración monetaria de los bienes ambientales al margen del mercado. De una parte, lo que podríamos llamar la valoración indirecta de bienes ambientales, basada en el análisis del comportamiento del consumidor. Destacan, desde este punto de vista, el método del precio hedónico y el del coste del desplazamiento. En el primer caso, el objeto de la investigación es determinar los diversos atributos imputables a un bien con la intención de asignar valores a los mismos. La metodología es aparentemente sencilla, se utiliza el método de la regresión con el fin de establecer la relación entre el precio del bien y los distintos atributos. Por ejemplo, podemos considerar que el consumidor está dispuesto a pagar un precio diferente por una vivienda, en el mercado inmobiliario, atendiendo a la calidad ambiental del entorno de la misma. Por su parte, el método del coste del desplazamiento, como señalan Eberle, W. y Hayden, F. (1991, en este mismo libro), «intenta calcular las funciones de demanda para bienes que no pasan por el mercado mediante la noción de costes indirectos». La técnica, ampliamente utilizada en la valoración de espacios recreativos, pretende valorar la preferencia por un determinado medio natural «indagando el comportamiento de los individuos para recabar elementos sobre el coste que están dispuestos a realizar con el fin de disfrutar de un bien ambiental y se considera este coste como representativo de su disponibilidad a pagar por este bien» (Bresso M., 1993; p.309). Aunque en ambos casos el precio del bien o del beneficio ambiental se evalúa monetariamente coaligando éste a otro bien con precio de mercado (individualizando un mercado sustitutivo para el bien ambiental objeto de análisis), en última instancia lo que se pretende, con mayor o menor grado de sofisticación econométrica, es poner de manifiesto la disposición a pagar por obtener un beneficio (o evitar un daño) ambiental.

De otra parte, cuando no resulta fácil, como sucede con bastante frecuencia, encontrar un mercado sustitutivo —en el sentido señalado en el párrafo anterior— se recurre al método de la valoración contingente. La técnica puede ser definida como «cualquier enfoque para la valoración de un bien que se basa en las respuestas individuales ante circunstancias hipotéticas planteadas en un mercado estructurado artificialmente» (Seller, Stoll y Chavas, 1985; cit. en Eberle y Hayden). La encuesta sustituye al inexistente mercado asociado al bien en cuestión intentando simular un mercado hipotético en el que el encuestado manifiesta su disposición a pagar por obtener un beneficio o evitar un daño ambiental, o su disposición a recibir la correspondiente compensación por perder el beneficio o soportar el daño.

Una crítica más o menos generalizada a los métodos antes expuestos es la de Gumersindo Ruiz al referirse a los mismos en los siguientes términos: «Se han emprendido estudios cuidadosos tratando de extraer dificultosas correlaciones entre daños ocasionados por la contaminación y el coste que los individuos incurren para repararlos, pero no nos informan sobre el deterioro ambiental en el bienestar en términos económicos (...) son consideraciones no de mercado, que se quieren interpretar mediante precios de mercado» (Ruiz, 1985, p.54). No insistiremos aquí sobre el carácter aproximativo de estas

evaluaciones atendiendo, como señala Mishan (1967), a los hábitos culturales específicos, distribución de la renta, marco legal e institucional, etc. que condiciona no sólo su disponibilidad a pagar sino, también, lo que en realidad se puede pagar. No obstante, esta cuestión no parece ajena a las diferencias observadas, si atendemos a la OCDE (1989), en los valores estimados según se atienda a la disposición a pagar o a recibir.

Aunque parte del debate actual, respecto a las distintas técnicas de valoración, se centra en la utilidad práctica de las mismas (Riera P., 1992; pp. 65-67), también en este caso, como ocurría con el ACB, es posible afrontar la crítica de éstas desde un punto de vista teórico que apunta a los fundamentos analíticos que subyacen a las mismas. La cuestión del método no es irrelevante en este caso, pues, como señalan Eberle y Hayden en las primeras páginas de su artículo que incluimos en este volumen, «los modelos de medición están diseñados para reflejar una construcción teórica», de ahí la necesidad de centrar la discusión, en un primer momento, desde el propio contexto teórico, el paradigma neoclásico, que subyace en estos criterios de valoración. Abordando después el análisis crítico del instrumental técnico utilizado, así como desde la perspectiva de un enfoque teórico alternativo; en este caso desde la teoría general de sistemas consistente con la metodología del análisis institucional.

Otro aspecto del problema de la valoración «no de mercado» es el que resulta de la inexistencia de mercados reales o hipotéticos, como es el caso de las externalidades intemporales. La asignación intergeneracional de recursos es uno de los elementos que muestra de manera más clara los límites de la extensión del análisis de mercado a campos de análisis para el que no ha sido diseñado. El enfoque de «los fallos del mercado» es incongruente con el estudio de problemas que se dan, precisamente, en situaciones en que el mercado es inexistente. Bromley D. (1989, publicado en este libro), afronta este tema. El artículo, por otra parte, pone de manifiesto la lectura simplista que, algunos economistas han hecho de Coase, como señalábamos en el apartado anterior.

Los dos trabajos anteriores afrontan el análisis crítico de la valoración monetaria desde una perspectiva alternativa, que va más allá de la evaluación convencional de los métodos de valoración monetaria de los recursos naturales y el medio ambiente, de ahí su idoneidad en el contexto del libro.

Economía Ecológica

La relación entre economía y ecología no es nueva. En realidad, la actividad económica no puede existir sin el sustrato biofísico que la sostiene. El interés reciente de la conciencia económica por las cuestiones ecológicas es la consecuencia lógica de la separación del proceso productivo de su base natural a partir de la obra de Ricardo y Marx (Naredo, 1987), que ha justificado una organización económica y unas decisiones de política económica que amenazan hoy la misma supervivencia. De hecho, ocultas son las relaciones entre ecología y ciencia económica (Martínez Alier, J., 1984; Martínez Alier, J. y Schlupmann, K., 1991).

Es cierto que a partir de la década de los sesenta algunos economistas comienzan a ocuparse de modo sistemático de los impactos de las actividades económicas sobre los ecosistemas, y que la «crisis del petróleo» despertó un interés inusitado por el estudio de los aspectos energéticos de los procesos económicos. Sin embargo, inferir de ello que la preocupación económica por los recursos naturales y el medio ambiente debe situarse en fechas tan recientes, muestra no sólo un desconocimiento preocupante (o una visión sesgada) de la Historia del pensamiento económico, sino hasta qué punto los economistas

nos hemos impregnado de la concepción crematística al uso del proceso económico. Es más, sin esta lectura ecológica de la historia económica difícilmente se puede llegar a comprender el interés por ir más allá de lo que, como señalábamos antes, se viene llamando economía ambiental.

Aunque la crítica ecológica de la economía convencional comenzó hace más de cien años y está representada actualmente, entre otros autores, por Georgescu-Roegen, Daly, Kapp, etc. (Martínez Alier, J., en este mismo libro), en realidad la economía ecológica es aún un proyecto de investigación. Por decirlo con palabras de Bresso, M.: «la economía ecológica está todavía en sus inicios y estamos lejos de haber explorado todas las consecuencias que este proyecto de autotransformación de la disciplina, que se ocupa con las más variadas facetas de los problemas ambientales, tendrá sobre el cuerpo teórico de aquella misma disciplina» (1993, p. 24). En este sentido, la economía ecológica tiene muy poco que ver con la llamada economía ambiental. Mientras que esta última constituye más bien una especialización de la economía neoclásica, basada de hecho en la yuxtaposición de conceptos económicos y ecológicos, la economía ecológica se reclama el objetivo de un enfoque «ecointegrador» cuyos fundamentos «afectarían al método, al instrumental e incluso al propio estatuto de la economía, al sacarla del universo aislado de los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacer de ella una disciplina obligadamente trasdisciplinar» (Naredo, J.M., 1992, trabajo incluido en este libro).

Este planteamiento de Naredo continúa la orientación propuesta por Kapp (ver en este libro el artículo de K.W. Kapp), cuando reclama un enfoque de sistema abierto para la economía: «necesitamos de un nuevo enfoque que permita manejar las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social y, por cierto, todo el sistema compuesto de relaciones estructurales. Sería un engaño creer que semejante concepción sistémica de la economía puede surgir o surgirá, de las formas tradicionales de pensamiento analítico (...) Pensar en sistemas es inevitablemente complejo (...) por su misma índole es multidimensional, multidisciplinario e integrativo».

Sería injusto atribuir única y exclusivamente a la línea de pensamiento que surge en el campo de la economía ecológica el mérito de reclamar un enfoque sistémico para la economía. El enfoque sistémico en economía hunde sus raíces en aquella visión reproductiva de los procesos económicos de la que surge, precisamente, tanto la necesidad de considerar el sustrato bio-físico de la actividad económica —la imposibilidad de obviarlo, diríamos, como a menudo ocurre en la economía convencional— como la de verificar la consistencia de los resultados obtenidos con las ciencias adyacentes, la ecología incluida (ver a este respecto Barceló (1981) y Barceló y Ovejero (1985)). Como ha señalado el mismo Barceló (1992; p. 83): «En última instancia, el mérito del enfoque reproductivo radica, a nuestro entender, no en consideraciones apriorísticas, sino en el hecho físico e histórico de que en el planeta Tierra la vida material de la especie humana se articula mediante procesos de producción y reproducción de bienes y de relaciones de todo tipo, con un marco natural sometido a ciclos periódicos. La estrecha compatibilidad del enfoque reproductivo en economía y del enfoque ecosistémico en ecología son, en este sentido, indicios estimables de corrección científica».

Las nociones biofísicas fundamentales sobre las que se articula la Economía Ecológica son tres:

a) La primera consiste en el reconocimiento de la verdad elemental que expresa la Primera Ley de la Termodinámica, según la cual la materia y la energía no se crean ni se destruyen, sino que sólo se transforman. A pesar de que esta Ley se usa para justificar una

visión mecánica e irreal de una economía que no agota recursos, la realidad es que permite echar por tierra la noción de externalidades ambientales —entendidas como algo ocasional— puesto que es evidente, de acuerdo con la citada Ley, que la generación de residuos es algo inherente a los procesos de producción y consumo.

b) La segunda es la Ley de la Entropía o Segunda Ley de la Termodinámica, ciencia que, en palabras de Georgescu-Roegen (1971), es precisamente una física con valor económico. Pues bien, según esta Ley, la materia y la energía se degradan continua e irrevocablemente desde una forma disponible a una forma no disponible, o de una forma ordenada a una forma desordenada, independientemente de que las usemos o no. Así pues y desde el punto de vista de la termodinámica, lo que confiere valor económico a la materia y energía es su disponibilidad para ser utilizada, por contraste con la energía y materia no disponible o ya utilizada, a la que debemos considerar como residuo en un sentido termodinámico.

c) La tercera noción presenta una doble vertiente. La primera de ellas se refiere a la imposibilidad de generar más residuos de los que puede tolerar la capacidad de asimilación de los ecosistemas, so pena de destrucción de los mismos y de la vida humana. La segunda advierte de la imposibilidad de extraer de los sistemas biológicos más de lo que se puede considerar como su rendimiento sostenible o renovable (Daly, 1991) pues de lo contrario acabaríamos con ellos e, indirectamente, con nosotros mismos. Todo esto exige un «conocimiento profundo de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales, que son la base de la vida humana y de las sociedades» (Farras, 1980), conocimiento que marca los límites, tanto físicos como conceptuales, a los que debe ajustarse la actividad humana y por lo tanto la economía.

En definitiva, los fundamentos biofísicos y la propia ecología nos enseñan que el hombre no utiliza recursos naturales de manera aislada (Toledo, 1985), sino que utiliza ecosistemas, proceso de apropiación que ha sido correctamente interpretado por Norgaard (1984) como un proceso coevolucionario. Esto significa que en la medida en la que el sistema socioeconómico modifica los sistemas biológicos, se ve obligado a su vez a adaptar el primero a los cambios introducidos en el segundo, de manera que sea capaz de comprender los efectos de las modificaciones sobre los ecosistemas —de adquirir un nuevo conocimiento— que le permita usar adecuadamente los mismos, para lo cual necesita crear nuevas instituciones, en el sentido de nuevas leyes, reglas o normas sociales de comportamiento. De ahí la necesidad imperiosa de contar con una «ecología social» (Bookchin, 1978) que investigue los factores económicos e institucionales involucrados en la crisis ambiental y en sus posibles soluciones.

Por otro lado, el reconocer que la unidad de gestión apropiada es el ecosistema y no el recurso, cuestiona la noción de propiedad privada, en su acepción ideológica más extendida y estricta, así como la solución tan en boga de recurrir a la privatización del medio ambiente puesto que «el ejercicio total de la propiedad privada es virtualmente imposible en un contexto de ecosistemas» (Regier et al., 1989, p. 114). Dentro del marco institucional o legal cuyo objetivo sea la gestión del Planeta y el acceso equitativo a la renta y la riqueza, es necesario dejar de contemplar los derechos privados como derechos absolutos e independientes de un fin.

Dicho de otra manera, hay que reconocer que «todos los derechos (de propiedad) son condicionales y derivativos; derivan del fin o del objetivo de la sociedad en que se dan; están condicionados a que se los use para contribuir al logro de ese fin, no para obstaculizarlo» (Tawney, 1972, p. 51). Está claro que el fin, en este caso, es el mantenimiento de la vida en

un contexto de libertad; lo contrario sería apoyar el ecofascismo. Por eso es realmente significativo el que la CEE en su Quinto Programa Ambiental manifestara por primera vez la necesidad de que los ciudadanos europeos cambien sus pautas de comportamiento y de consumo, es decir, su estilo de vida. Cambio cuya iniciativa no la toma el «mercado» ni se deja en manos del mercado, sino que va a estar orientado mediante decisiones políticas, algunas de las cuales se van a aplicar poniendo el mercado al servicio de la sociedad y no la sociedad al servicio del mercado.

La mayoría de las ideas apuntadas no son en absoluto nuevas. Algunas se remontan a Aristóteles, otras son más recientes y pertenecen al pensamiento de las ciencias sociales y naturales del siglo XIX y principios del XX (Martínez Alier, 1991). Uno de los principales problemas para su profundización y difusión, dejando aparte los importantes intereses económicos que hay en juego, es la resistencia (Georgescu-Roegen, 1971) que existe a considerar la economía como algo diferente de la mecánica. El otro gran problema consiste en resistirse al trabajo transdisciplinar y a la superación de las enormes barreras departamentales a las que aludía Leontief en la cita con la que abríamos este trabajo.

Bibliografía

- AGUILERA, F (1991), «La economía del medio ambiente: notas para un estado de la cuestión», *Cuadernos de Economía*, vol. 19, pp. 167-196.
- AGUILERA, F (1992 a), «La preocupación por el medio ambiente en el pensamiento económico actual», *Información Comercial Española*, nº 711, Noviembre.
- AGUILERA, F (1992), «Precisiones conceptuales sobre economía ambiental: una relectura de Pigou y Coase», *Revista de Economía*, nº 14, pp. 32-36. Consejo General de Colegios de Economistas.
- AHMAD, Y.J. et al. (1989): *Environmental Accounting for Sustainable Development*, Ed. World Bank, Washington (USA).
- BARCELÓ, A. (1992), *Filosofía de la economía. Leyes, teorías y modelos*. Ed. Icaria/Fuhem, Barcelona.
- BARCELÓ, A. y OVEJERO, F. (1985): «Cuatro temas de metodología económica», en *Cuadernos de Economía*, nº 13.
- BARCELÓ, A. (1981), *Reproducción económica y modos de producción*, Ed. El Serbal, Barcelona.
- BOOKCHIN, M. (1993), «Por una sociedad ecológica», Ed. Gili. Barcelona, 1978.
- BRESSO, M. (1993), *Per un'economia ecologica*, Ed. La Nuova Italia Scientifica, Roma (Italia).
- CHRISTENSEN, P.P., (1989), «Historical roots for ecological economics», *Ecological Economics*, vol. 1, nº 1, pp. 17-36.
- COASE, R.H. (1960), «The problem of social cost», *The Journal of Law and Economics*, vol. III, Octubre. Existen versiones en castellano en Gallego Gredilla (1974), op. cit., pp. 97-173, y en *Hacienda Pública Española*, nº 68, pp. 245-274 (a la que corresponden las citas), 1981.
- COASE, R.H. (1992), «The Institutional Structure of Production», *American Economic Review*, vol. 82, nº 4, pp. 713-719.
- DALY, H.E. (1990), «Toward some operational principles of sustainable development», *Ecological Economics*, vol. 2, nº 1, pp. 1-6.
- DAVIDSON, P. (1984), «Recursos Naturales», pp. 171-184 de *Economía Postkeynesiana*. Eichner A.S. (Ed.), Madrid, Hermann Blume, 1984.
- DE SERPA, A.C. (1993), «Pigou and Coase in retrospect», *Cambridge Journal of Economics*, vol. 17, pp. 27-50.

- FARRAS, A. (1980), «Bases ecológicas para una aproximación a la problemática del medio ambiente», *Mientras Tanto*, nº 5.
- GALLEGO GREDILLA, J.A. (1974), «Hacia una economía del medio ambiente. Historia y principales instrumentos», *Revista de Economía Política*, nº 66, Enero-Abril, pp. 61-118.
- GALLEGO GREDILLA, J.A. (1974). *Economía del Medio Ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- HOTELLING, H. (1931), «The economics of exhaustible resources», *The Journal of Political Economy*, nº 2, vol. 39, abril. Existe versión en castellano en *Cuadernos de Economía Aplicada*, nº 3, CEURA, Madrid, 1987.
- KAPP, K.W. (1978), «El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones», pp. 126-146 de *La economía del futuro*. Doepfer, K. (Ed.), FCE, México.
- KNEESE, A.V. y RUSSELL, C.S. (1987), «Environmental Economics», *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. Eatwell, J. et al. (Eds.), The Macmillan Press, London.
- LEONTIEF, W. (1982), «Academic Economics». *Science*, vol. 217.
- MARTÍNEZ ALIER, J., (1984): *L'ecologisme i l'economia*, Edicions 62, Barcelona.
- MARTÍNEZ ALIER, J. y SCHLÜPMANN, K. (1991), *La ecología y la economía*. FCE, México.
- MISHAN, E.J. (1967), «Pareto Optimality and The Law», *Oxford Economic Papers*, Noviembre, pp. 255-287.
- NAREDO, J.M. (1987), *La economía en evolución*. Madrid, Siglo XXI.
- NORGAARD, R. (1984), «Coevolutionary Development Potential», *Land Economics*, vol. 60, nº 2, Mayo, pp. 160-173.
- PASSET, R. *L'économie et le vivant*. Payot. Paris, 1979.
- PASSET, R. (1980), «La double dimension énergétique et informationnelle de l'acte économique», en Passet (Dir.), *Une approche multidisciplinaire de L'Environnement. Cahiers du Centre Economie, Espace, Environnement*, nº 2, Paris.
- PASSET, R. (1980 a), «La thermodynamique d'un monde vivant». *Futuribles*, pp. 3-25, diciembre.
- PEARCE, D.W. (1973), «An incompatibility in planning for a steady state and planning for maximum economic welfare», *Environment and Planning*, vol. 5, pp. 267-271.
- PEARCE, D.W. (1975), «Los límites del análisis coste-beneficio como guía para la política del medio ambiente», *Hacienda Pública Española* nº 37, pp. 61-71.
- PIGOU, A. (1962). *The Economics of Welfare*. Macmillan, London. Versión en castellano publicada por Ed. Aguilar, Madrid, 1946 (a la que corresponden las páginas citadas en el texto).
- PIGOU, A (1974). *Introducción a la Economía*. Ariel, Madrid.
- REGIER et al. (1989), «Reforming the Use of Natural Resources», en *Common Property Resources. Ecology and Community-Based Sustainable Development*, Berkes, F. (Ed.), Belhaven Press, London.
- RIERA, P. (1992): «Posibilidades y limitaciones del instrumental utilizado en la valoración de externalidades», en *Información Comercial Española*, nº 711, Noviembre.
- REPETTO, R. et al., (1989): *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resources Institute, Washington.
- RUIZ, G. (1985). «Mercado, precios y la valoración socioeconómica del medio ambiente», *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, nº 16, Abril.
- SOLOW, R.M. (1974), «The economics of resources or the resources of economics», *American Economic Review*, vol. 64, pp. 1-14. Versión en castellano en *El Trimestre Económico*, vol. XLII (2), nº 166, Abril-Junio, 1975.
- TAWNEY, R.H. (1972), *La sociedad adquisitiva*, Alianza, Madrid.
- TOLEDO, V. (1985), *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria*, Siglo XXI, México.
- ZIMMERMAN, E.W., *Introducción a los recursos mundiales*, Barcelona, Oikos, 1967, editado por H.L. Hunker.

I

ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

**PRODUCTO NETO MARGINAL SOCIAL Y PRODUCTO
NETO MARGINAL PRIVADO:
DEFINICIONES ***

A.C. PIGOU

* Publicado originalmente en inglés: PIGOU, A.C. (1920) *The Economics of Welfare*. London: MacMillan.

1. Concebimos el dividendo nacional como una corriente continua, y es natural que, por extensión, los recursos utilizados en producirlo nos parezcan, no un stock de estos últimos, sino también a modo de una corriente idéntica, mientras que su distribución entre los distintos empleos y lugares se nos presente, no como un estanque dividido en varias secciones, sino más bien como un río que se abre en un número dado de brazos. No cabe duda de que esta concepción lleva consigo muchas dificultades por la distinta duración del equipo empleado en las diferentes industrias y las tendencias dinámicas o variables de la industria en su totalidad. A pesar de ello, sin embargo la idea general es suficientemente exacta como para encajar dentro de nuestro propósito, esto es, hallar una definición adecuada de los conceptos que son fundamentales en esta parte, a saber, «el valor del producto neto marginal, privado y social». El punto esencial es que ambos deben concebirse como corrientes que nos reflejen el resultado *anual* del empleo, durante el mismo período de tiempo, del incremento marginal de alguna determinada cantidad de recursos. Basándonos en esto, podemos elaborar la definición que tratamos ahora de establecer.

2. Para mayor exactitud, es necesario que establezcamos una distinción respecto a los dos sentidos que puede tener el término incremento marginal de los recursos. Puede concebirse, bien como algo que se agrega, por así decirlo, desde afuera, constituyendo entonces un aumento de la suma total de recursos existentes, o bien como una transferencia de los mismos de un empleo o lugar determinado a otro distinto. Si el efecto sobre la producción de un empleo o lugar determinados, al agregarle un incremento de recursos, es independiente de la cantidad de los empleados en otros empleos o lugares, los productos netos de ambas clases de incrementos marginales serán los mismos. Ocurre a menudo, sin embargo, que esta condición de independencia no se da. Así, como veremos con más detalle en un capítulo posterior, la enésima unidad de recursos empleada en una empresa determinada producirá diferentes cantidades de productos, según que la cantidad de los empleados en otras empresas de la misma industria sea mayor o menor. Los productos netos derivados de los incrementos marginales de los recursos en las dos direcciones indicadas más arriba, podrían quizá concebirse como productos netos marginales y adicionales sustitutivos. En general, los productos netos procedentes de ambas clases de incrementos marginales de los recursos, aplicados en todo empleo o lugar, probablemente no diferirán sensiblemente uno de otro, y para nuestro propósito podemos considerarlos equivalentes.

3. Resuelto ya este punto, definamos ahora con mayor precisión, qué es lo que deseamos expresar cuando hablamos del producto neto marginal de los recursos empleados en todo empleo o lugar, y qué se origina a consecuencia del incremento marginal de los recursos empleados. Esto equivale a decir que el producto neto marginal de una cantidad dada de recursos, es igual a la diferencia en la producción total de dichos recursos, si se le añadiese o sustrajese un pequeño incremento.

Todo esto no es suficiente, porque la suma o resta de un pequeño incremento puede realizarse de diversas maneras, que den resultados distintos. Aquí deseamos hallar una forma determinada. Para nosotros, el producto neto marginal de cualquier volumen de recursos empleados en un empleo o lugar es igual a la diferencia entre el volumen adicional de productos obtenidos de aquel «volumen de recursos, siempre que se organicen adecuadamente», y el volumen adicional de productos que se obtendrían de un volumen de recursos distinto al anterior en un pequeño incremento (marginal), «siempre que se

organicen asimismo adecuadamente». Aquí la frase «siempre que se organicen adecuadamente», es esencial. Si nos representásemos el producto neto marginal en el sentido de la diferencia entre los productos de dos cantidades de recursos próximas, nos imaginaríamos, lógicamente, que aquellos se han organizado adecuadamente para una de las dos cantidades, pero no para la otra. Dado que nos interesa la diferencia entre los productos de los *volúmenes* próximos de recursos, es natural que concibamos a ambos como dotados de la organización más idónea.

Esta es la concepción que necesitamos, excelentemente ilustrada por el profesor J.B. Clark. El incremento marginal del capital invertido en una empresa ferroviaria, es, en realidad, escribe, «una diferencia entre dos clases de instalaciones para transportar bienes y viajeros. Una es el ferrocarril tal como se nos presenta, montado con el equipo más perfecto que permite la disposición de los recursos disponibles. La otra sería el ferrocarril construido y equipado en el caso en que los recursos hubieran sido algo menores. Una diferencia en la calidad total entre un ferrocarril actual y otro posible es, en realidad, el incremento final del capital que ahora utiliza la empresa ferroviaria. El producto de esta última unidad de capital es la diferencia entre lo que el ferrocarril ahora produce y lo que produciría de haber sido construido más pobremente».¹

4. Aclaremos otro punto. El producto neto marginal de un factor de la producción es la diferencia que se produciría en el producto total si se retirase *cualquier* (pequeña) unidad del mismo. La unidad marginal no es, por tanto, una unidad determinada. Menos aún la peor unidad existente —el más incompetente de los trabajadores empleados—, como suponen algunos escritores. Es *cualquier* (pequeña) unidad entre la totalidad de unidades, *todas exactamente iguales*, que componen el incremento que se va a dividir. Aunque la unidad marginal es una unidad cualquiera, no es la que está situada en *cualquier lugar*. Por el contrario, se la *concibe situada en el margen*. El significado de lo anterior se entenderá mejor recurriendo a un ejemplo. Retirar a un trabajador que atiende a una máquina nueva o trabaja en una tarea fácil, sin hacer nada más, afectaría a la producción total más seriamente que si se retirase a otro obrero que se ocupa de una máquina anticuada o trabaja en una tarea difícil. El producto neto marginal del trabajo en dicha industria vendrá a ser entonces la diferencia resultante en la producción total si se retira, durante una jornada, cualquier hombre (semejante) y redistribuir, si fuese necesario, los hombres que restan, de forma que la máquina no empleada y la tarea no realizada sean las menos productivas, tanto entre las máquinas como entre las tareas a realizar.

5. Distingamos ahora con precisión las dos variedades de producto neto marginal que he denominado, respectivamente, social y privado. El producto neto marginal social es el producto neto total de las cosas físicas o de los servicios objetivos debido al incremento marginal de los recursos invertidos en un empleo o lugar dados, sin tener en cuenta a quiénes revertirán las partes de que se compone este producto. Podría suceder, por ejemplo, como ya explicaremos con mayor extensión en otro capítulo, que los costes recayesen sobre gentes indirectamente interesadas; por ejemplo, el daño no compensado que se causa a un bosque vecino por las chispas de una locomotora.

Todos estos efectos deben ser incluidos —unos como elementos positivos y otros como negativos— al fijar el producto neto social del incremento marginal de todo volumen de recursos utilizados en un empleo o lugar. Asimismo, un aumento en la cantidad de recursos empleados por una empresa industrial puede dar lugar a economías externas en el total de la

¹ *The Distribution of Wealth*, p. 250. He sustituido «ganado» por «producido» en la frase citada.

industria, reduciendo de este modo los costes reales implicados en la obtención por otras empresas de una producción dada. Todo esto debe tenerse en cuenta. En ciertos casos es preferible computar también los efectos indirectos que se observan en los gustos del público y la capacidad de éste para obtener satisfacción de sus compras y adquisiciones. Nuestro objetivo principal, sin embargo, se centra en torno al dividendo nacional y sus variaciones, tal como las hemos definido en la parte primera, capítulos III y V. Se excluyen las consecuencias psicológicas, estimándose que el producto neto marginal social de todo volumen dado de recursos se compone, excepto cuando se indique lo contrario, de elementos físicos y de servicios objetivos únicamente.

El producto neto marginal privado es aquella parte del producto neto total de las cosas físicas o servicios objetivos, debido al incremento marginal de los recursos operado en todo empleo o lugar dados, que revierte, en primera instancia, antes de la venta, a la persona que ha invertido dichos recursos. En ciertos casos, es igual, mayor o menor que el producto neto marginal social.

6. El *valor* del producto neto marginal social de toda cantidad de recursos empleados en cualquier empleo o lugar es simplemente la suma monetaria que valen en el mercado. Por la misma razón, el valor del producto neto marginal privado es también la suma monetaria que vale en el mercado. Así, cuando los productos netos marginales social y privado son idénticos, y la persona que ha invertido recursos vende la parte que le corresponde en la producción, el valor de ambos productos netos marginales, respecto a un volumen dado de recursos, es igual al incremento del producto multiplicado por el precio unitario a que se ha vendido aquél, una vez que dicho volumen se ha empleado en producirlo.² Por ejemplo, suponiendo que para un millón de unidades de recursos invertidos en producir tejidos, las dos clases de producto neto marginal por año sean idénticas, el valor de ambas es igual al número de balas de tejidos en que la producción de un millón de unidades, *más* un pequeño incremento, pongamos un millón y una unidad, excede de la producción obtenida con un millón de unidades, multiplicado por el valor monetario de una bala de tejidos ya producida.³ Haremos notar, de paso, que esto difiere, y en ningún caso debe confundirse, con el excedente —si lo hubiere— que resulta de comparar el valor monetario del producto total procedente del empleo de un millón y una unidad de recursos con el valor monetario de la producción obtenida con un millón de unidades.

Las divergencias entre el producto neto marginal social y el producto neto marginal privado

1. Por lo general, los industriales no se interesan por el producto neto social de sus operaciones, sino por el privado. Teniendo en cuenta lo que se dijo en el capítulo V acerca de los costes de desplazamiento, el interés personal tiende a nivelar los valores de los productos netos marginales privados que producen los recursos empleados en todos los lugares. Pero no tratarán de equilibrar los valores de los productos netos marginales sociales, excepto cuando ambos productos netos, el social y el privado, sean idénticos. Cuando existe una divergencia entre estos dos productos netos, el interés personal no se esforzará porque el dividendo nacional alcance el punto óptimo, y, por consiguiente, ciertos actos específicos

² Esta definición supone tácitamente que el precio realizado es igual al precio de demanda (marginal). Si la intervención del Gobierno en los precios motivase una reducción, el valor del producto neto marginal necesitaría interpretarse como el producto marginal (físico) multiplicado por el precio de la demanda marginal, y este último no sería igual al precio de venta actual.

³ MARSHALL: *Principles of Economics*, p. 847. El lector observará que, incluso cuando el producto neto marginal *aditivo* y *sustitutivo* son iguales, el *valor* del producto neto marginal será distinto, según la interpretación que se dé a estos últimos conceptos. La diferencia, sin embargo, será de poca importancia.

que se interfieren con el proceso económico normal, probablemente no disminuirán, sino que aumentarán dicho dividendo. Hemos llegado a un punto que exige que investiguemos en qué condiciones los valores de los productos netos social y privado, para cualquier incremento dado (r^{mo}) de inversión en una industria, diferirá de los de cualquier otra en ambos sentidos. Existen ciertas divergencias generales que se encuentran incluso en el régimen de competencia; otras clases adicionales se introducen con la competencia monopolística, y aun otras pueden introducirse con el monopolio bilateral.

2. Si existiese tan sólo un tipo de recursos productivos, por ejemplo, trabajo de una calidad dada, la explicación anterior sería perfecta. También lo sería si los varios tipos de recursos estuviesen, en todas partes y circunstancias, combinados en la misma proporción. En la vida real, sin embargo, existen muchas clases de recursos que se combinan en proporciones variables, no sólo en el caso de industrias diferentes, sino dentro de las mismas industrias y para cantidades de producción distintas. Por tanto, la expresión «incremento r^{mo} de inversión en una industria», que empleamos en el párrafo anterior, necesita ser aclarada con mayor precisión. En una actividad comercial cualquiera se producen y unidades, como resultado de las operaciones conjuntas de a , b y c unidades (físicas) de tres clases de recursos productivos o factores de producción. Cuando lo que produce dicha actividad se incrementa hasta $(y + \Delta y)$, las cantidades de los diversos factores se convierten en a' , b' y c' .

No existiendo razón alguna que nos haga suponer que $\frac{a'-a}{a}$, $\frac{b'-b}{b}$ y $\frac{c'-c}{c}$ sean iguales, es imposible describir de un modo inequívoco el cambio sufrido en las cantidades de los recursos productivos tomados conjuntamente, y que han originado un determinado cambio en la producción de la mercancía. Por tanto, si el incremento de r^{mo} de inversión tiene un significado preciso, deberá interpretarse como el incremento r^{mo} (físico) de una clase de recursos productivos (por ejemplo, trabajo de una calidad dada), *más* cualquier otra suma que se agrega a las cantidades de las otras clases que propiamente *participan con* el factor anterior. Estas cantidades están perfectamente definidas, ya que vienen determinadas, respecto de toda cantidad dada de producción, por el hecho de que los varios factores de la producción deben combinarse de modo que el coste monetario total sea el mínimo.⁴ A primera vista, la anterior definición parece prestarse a una objeción, porque la «unidad» r^{ma} de inversión, por lo general, difiere de la estructura física de la (r^{ma} h), «unidad». Naturalmente que esta objeción sería insuperable si tuviésemos que comparar los productos netos de los distintos incrementos o unidades de inversión. Pero, de hecho, sólo queremos comparar dos clases de productos netos, el social y el privado, como rendimientos producidos por un *incremento dado de inversión*. Para este fin tiene poca importancia la relación en que intervienen los diferentes incrementos o «unidades». Nuestra definición evita simplemente una ambigüedad y nos permite proseguir libremente el curso del análisis perfilado en el párrafo anterior.

3. El origen de las divergencias generales entre los valores de los productos netos marginales social y privado, que surgen en libre competencia, se debe a que, en algunas ocupaciones, una parte del producto de una unidad de recursos consiste en algo que, en vez de revertir en primer lugar a la persona que ha invertido dicha unidad, revierte (por ejemplo antes de la venta, caso de que ésta se realice), como una partida positiva o negativa, a otras

⁴ Así, supongamos que y representa la producción de dicha mercancía y a , b , c las cantidades (físicas) de varios factores de la producción combinados en hacerla. Entonces $y = F(a, b, c)$. Sean $f_1(a)$, $f_2(b)$ y $f_3(c)$ los precios de estos factores. De este modo, para cualquier cantidad de producción, las diversas cantidades de factores vienen determinados por las ecuaciones

$$\frac{1}{f_1(a)} \cdot \frac{\partial F(a,b,c)}{\partial a} = \frac{1}{f_2(b)} \cdot \frac{\partial F(a,b,c)}{\partial b} = \frac{1}{f_3(c)} \cdot \frac{\partial F(a,b,c)}{\partial c}$$

gentes. Estas últimas pueden ser: 1.º El propietario de los instrumentos duraderos de producción, que el inversor arrienda; 2.º Las personas que no producen la misma mercancía que el inversor; 3.º Las que producen la misma mercancía. Las divergencias que pueden surgir entre los valores de los productos netos social y privado, con respecto a esta última clase de personas, serán analizadas separadamente en el capítulo XI. En el presente nos ocuparemos de las otras dos.

4. Estudiemos en primer lugar el tipo de conexiones que establecen un puente entre arrendatario y propietarios de ciertos instrumentos duraderos de producción. La extensión en que los actuales propietarios de dichos instrumentos permiten que el mantenimiento y ejecución de mejorarlos corra a cargo de los arrendatarios temporales, varía, naturalmente, en las distintas actividades y está determinada en gran parte por consideraciones de carácter técnico. También depende en cierto modo de la tradición y costumbres vigentes, y puede variar asimismo en los distintos puntos, de acuerdo con la riqueza de los propietarios y de los arrendatarios. Parece ser, por ejemplo, que en Irlanda, debido a la escasez de medios económicos de muchos pequeños propietarios, los gastos que corren a cargo de los arrendatarios son más numerosos que en Inglaterra.⁵ Los detalles difieren, por tanto, pero no cabe la menor duda de que la mayor parte de las inversiones hechas para mejorar los instrumentos duraderos de producción corren a cargo de personas que no son sus propietarios. Donde así ocurre, vemos surgir cierta divergencia entre los productos netos social y privado, a causa de las inversiones, y será mayor o menor, según sean los términos en que esté redactado el contrato de arrendamiento. Estudiemos, pues, los detalles de estas cláusulas.

5. Dado el producto neto social que nos produce una cierta cantidad de inversión, el producto neto privado será menor que el social, en una gran proporción, en todo sistema que únicamente indique en los términos del contrato, que el arrendatario deberá entregar al propietario los instrumentos en las mismas condiciones en que éste se los cedió. Según esto, el producto neto privado de todo incremento r^{mo} de inversión, disminuye con respecto al social, aproximadamente en el total a que se eleve el valor de las mejoras que es preciso introducir en dichos instrumentos. No es menester que disminuya enteramente en proporción con aquel valor, porque un arrendatario cuidadoso, que cuide de no estropear los instrumentos, obtendrá éstos más fácil y en mejores condiciones que otro que no lo sea. De forma que un arrendatario cuidadoso y diligente produce a la par dos elementos de producto neto, uno privado y otro social. Dado que los contratos se modifican con grandes intervalos de tiempo, todo esto no tiene interés para nosotros. Sin detenernos en ello, señalemos que dado que los efectos de las inversiones aplicadas a mejorar y mantener los instrumentos, generalmente se desvanecen con el tiempo, la reducción del producto neto privado por bajo del social que acarrea lo anteriormente descrito, no debe ser muy grande en los primeros años de concertado el arriendo. En los últimos años, o durante todo el período de un contrato corto, puede tener gran importancia. A menudo nos encontramos con que, al aproximarse el término del mismo, un labrador, a fin de recuperar parte del capital invertido, intensifica las ganancias que obtiene de los cultivos, lo que origina que la tierra pierda parte de su fertilidad para el futuro.⁶

6. La forma de arrendamiento que acabamos de describir halla una buena ilustración en aquel tipo primitivo de contrato en el que nada se indicaba acerca del estado de la tierra al finalizar el mismo. Pero no sólo se reduce a este tipo contractual. Se presenta igualmente en el campo de las «concesiones» de gas, alumbrado, etc. Un acuerdo que fije que las

⁵ BONN: *Modern Ireland*, p. 63.

⁶ NICHOLSON: *Principles of Economics*, vol. I, p. 418.

instalaciones de una compañía concesionaria revertirán finalmente, sin compensación, al municipio que ha hecho la concesión, corresponde exactamente al sistema de arrendamientos rústicos, en los que tampoco se indica nada respecto de las mejoras que tendrá que realizar el arrendatario. Un contrato de este tipo regía para los tranvías de Berlín. Los estatutos de la Compañía expresaban que, «al finalizar el contrato, todo lo que fuera propiedad de la empresa y estuviera enclavado en las calles de la ciudad, incluyendo cables, postes y estaciones de parada, pasaría a ser propiedad del Municipio, sin pago de compensación alguna».⁷ Desde este punto de vista, el sistema es similar al de las leyes que regularon en Inglaterra los tranvías en 1870 y el alumbrado eléctrico en 1881, ya que al referirse al rescate de las instalaciones de dichas empresas estipula que «éste se hará abonando el valor que tengan entonces, excluyendo las cantidades para pagos de beneficios futuros o pasados de la empresa, así como las compensaciones por ventas obligatorias o cualquier otra causa semejante». Porque el «coste de reproducción», que parece representa el valor en este sentido, de una empresa establecida hace muchos años, podría ser menor que el valor de una empresa que comienza ahora. Lo mismo en el caso alemán que en el inglés, el sistema de cancelación del contrato debe, a menos que se adopten medidas que eviten este resultado, reducir el producto neto privado de las inversiones, tanto en el contrato original como en sus modificaciones posteriores, por de bajo del producto neto social, haciendo que sea inferior al de los mejores rendimientos que exige el dividendo nacional.⁸ Por lo demás es fácil ver que la influencia restrictiva será más marcada al aproximarse el fin del período de concesión. Ante esto, Colson recomienda la adopción de una política de renovación de las concesiones de quince o veinte años antes de que éstas vengan a término.⁹

7. La inferioridad del producto neto privado de todo incremento r^{mo} de inversión, si lo comparamos con el social, que se suscita de resultados de lo que he denominado tipo primitivo de arrendamiento, puede mitigarse recurriendo al abono de indemnizaciones. La historia moderna de la contratación rústica nos dará buenos ejemplos. Puede hallarse el modo de compensar a los arrendatarios por las mejoras introducidas, al cancelarse el contrato. Las indemnizaciones negativas, por daños causados a la tierra por el arrendatario, figuran generalmente en los términos en que está redactado el contrato. En su forma más

⁷ BEAMISHC: *Municipal Problems*, p. 565.

⁸ Naturalmente, la fórmula inglesa no es tan severa como la alemana en lo que respecta a las inversiones realizadas en las instalaciones al aproximarse el fin del contrato de arriendo, pues es de presumir que para un corto período de tiempo, el coste de producción de dicha instalación permanecerá relativamente constante. Para las inversiones que tienen como objetivo esencial acreditar a la empresa y atraer a los clientes, aumentando con la perspectiva de los negocios futuros, ocurre lo mismo. Así, después del acuerdo de 1905, mediante el cual el servicio de Correos se comprometió a comprar, en 1911, a precio de reposición la parte de las instalaciones de la *National Telephone Company* que estuvieran en buen uso, el presidente de la misma afirmó que «la Compañía no intentará ampliar el negocio, ya que esto necesitaría tiempo y fondos para su desarrollo, reduciéndose a operaciones que, desde un principio, sean rentables» (H. MEYER: *Public Ownership and the Telephones*, p. 309). En el contrato de concesión otorgado a la Compañía de Tranvías de Berlín, en 1919, se tomaron las medidas necesarias para evitar estas dificultades. El contrato especificaba, *inter alia*: «Si durante la duración del contrato las autoridades municipales solicitasen ampliar la red dentro de los límites de la misma ciudad, no estando especificado esto último en dicho contrato, la compañía construirá hasta 93 millas de vía, computándose la vía doble como sencilla. La Compañía recibirá del Municipio la tercera parte del coste de toda obra ordenada entre el primero de enero de 1902 y 1907; la mitad del coste de las líneas ordenadas, entre el primero de enero de 1908 y el primero de junio de 1914. Para las líneas solicitadas posteriormente, se abonará el valor del coste de producción o se fijarán subvenciones equivalentes a dicho coste, de acuerdo con lo que se convenga más adelante. Se empleará con preferencia el trole aéreo, excepto allí donde el Municipio exija la tracción por baterías de acumuladores. Si posteriormente surgiese otro sistema más eficiente y las autoridades municipales lo juzgasen viable, lo adoptarán, haciéndolo siempre en caso de mediar petición de dichas autoridades. Si todo esto acarrearase el aumento del coste, una vez deducidos los beneficios que corresponden al nuevo sistema el Municipio indemnizará a la Compañía» (BEAMIS: *Municipal Problems*, p. 563).

⁹ COLSON: *Cours d'Economie Politique*, vol. VI, p. 419.

sencilla, consisten en multas monetarias que deberá abonar aquel en caso de que entregue las tierras en malas condiciones «para su arrendamiento». Estas multas pueden imponerse directamente, a través de un contrato explícito legal, o indirectamente exigiendo que el arrendatario no se separe de los usos agrícolas locales, o bien, aún, podrán aplicarse mediante modificaciones de aquellos usos locales que se oponen a la libertad de acción del arrendatario, pero sin sacrificar lo bueno que contengan. Así, de acuerdo con la *Agricultura Holdings Act* de 1906, que regula los arrendamientos rústicos, un arrendatario puede separarse de las costumbres locales, bien mediante contrato, o, respecto de las tierras que pueden trabajarse, siempre que se estipule «una cantidad adecuada para proteger a la finca de posibles deterioros», excepto durante el año anterior a la cancelación del contrato de arrendamiento. Si la acción de los arrendatarios perjudicase a la finca, el propietario está autorizado para percibir el importe de los daños causados, obteniendo, si fuera preciso, un exhorto judicial contra la continuación de la conducta del arrendatario. La indemnización positiva surgió algo más tarde. Las primeras medidas obedecieron a acuerdos voluntarios introducidos por los propios propietarios en los contratos anuales. Taylor cita un contrato de Yorkshire, en el cual el propietario accede a indemnizar al arrendatario, «en aquello que dos personas estimen razonable», por el capital invertido en la tierra a raíz de verificarse las faenas propiamente agrícolas durante los dos últimos años del contrato.¹⁰ Gradualmente se dió carácter legal a las indemnizaciones positivas. Algo de esto se hizo en Irlanda al promulgarse la ley de 1870, pues en un país donde rara vez se aplicaban las costumbres agrarias inglesas, según las cuales el propietario corría con los gastos de las reparaciones de edificios y mejoras, era urgente adoptar medidas concretas.¹¹ En 1875, una ley estableció en Inglaterra y Gales el derecho que asistía al arrendatario que abandonaba al término del contrato una finca, a percibir las mejoras, aunque subsistió la rescisión unilateral del contrato. Esta ley estableció la distinción entre las mejoras que necesitaban el consentimiento del propietario y las que el arrendatario podía hacer libremente.¹² Escocia se rige aún por una ley similar. Se han abandonado los antiguos tipos de contrato, y los que aun quedan sufren modificaciones sustanciales.¹³ Para la redacción detallada de leyes de esta clase, surge la dificultad de que algunas «mejoras no añaden al valor duradero de la finca lo equivalente al coste de producción. Si la compensación por mejoras se basa sobre el coste, el producto neto privado se eleva por encima del social. En la práctica, esta dificultad se vence en gran parte rechazando el coste inicial como base del valor de la indemnización, y exigiendo el consentimiento del propietario para realizar ciertas mejoras. Según la ley de arrendamientos urbanos de Irlanda de 1906, por ejemplo, cuando un inquilino se propone realizar una mejora, viene obligado a notificárselo al propietario, y si éste se opusiese, el problema de si la mejora es conveniente y aumentará el valor del alquiler de la finca, será determinado por los tribunales. La ley británica de arrendamiento de 1927 contiene una cláusula semejante en lo que respecta a indemnizaciones por mejoras e industria en el caso de contratos de alquiler de carácter comercial. Incluso en este caso el producto neto privado excederá ligeramente del social. A fin de que ambos productos coincidan, el valor de una mejora, a fines de indemnización, se estimará estrictamente con arreglo a que debido a los cambios de arrendatario, la tierra puede estar algún tiempo sin arrendar, de modo que durante el mismo, la mejora no producirá su pleno valor anual. Si esto no ocurre, el arrendatario no se sentirá incitado sino muy débilmente a invertir, y ni el propietario ni la sociedad saldrán ganando con esta restricción. Por tanto, allí donde, como por ejemplo en el caso del cultivo de productos de jardinería, no es necesario el permiso del propietario para realizar mejoras, éstos se muestran remisos a alquilar sus fincas. Así, es un error teórico el que la ley de arrendamientos rústicos de 1906, defina la indemnización que percibirá por

¹⁰ TAYLOR: *Agricultural Economics*, p. 305.

¹¹ SMITH-GORDON y STAPLES: *Rural Reconstruction in Ireland*, p. 20.

¹² TAYLOR: *Agricultural Economics*, pp. 313 y siguientes.

¹³ TAYLOR: *Ibid.*, p. 320.

concepto de mejoras un arrendatario al cancelarse el contrato como «la suma que representa aproximadamente el valor que poseen las mejoras para el arrendatario que se suceda». En realidad debiera de haberse dicho «el valor que posee para el propietario». Pero cuando, como ocurre casi siempre, las mejoras desaparecen a los pocos años, los efectos prácticos de este ligero error no tienen verdadera importancia, y no hará que los productos netos social y privado de todo incremento r^m de inversión difieran grandemente.

8. Estas indemnizaciones, tal como las hemos expuesto, reflejan un punto débil, que generalmente impide el reajuste que tienen como misión efectuar entre ambos productos netos. Es cierto que al cancelarse el contrato un arrendatario puede reclamar una indemnización en pago de las mejoras introducidas. Sabe al mismo tiempo que la renta puede elevarse, perjudicándole, y que su derecho a percibir una indemnización está sujeto a la necesidad de abandonar la finca arrendada. Una vez más, el producto neto privado de la inversión es inferior al social. Este resultado se corrige parcialmente en la ley de arrendamientos rústicos de 1906 —modificada en 1920—, donde se establece que «cuando un propietario, sin motivo justo y suficiente y por causas que pugnan con la buena administración, rescinde un contrato de arrendamiento previo aviso» o bien, aún «cuando el arrendatario decide marcharse a causa de las pruebas que aporta de que el propietario ha presentado una petición de aumento de renta basándose precisamente en las mejoras introducidas por aquél, no sólo tiene derecho el arrendatario a reclamar indemnización por dichas mejoras, sino también por pérdidas o gastos que motiven el abandono de la finca arrendada», el traslado de sus aperos de labranza, etc. Sin embargo, esto no lo remedia todo. En primer lugar, puesto que el arrendatario que abandona la finca arrendada no percibe indemnización alguna en concepto de «industria» o por los perjuicios no monetarios de todo cambio de hogar, no estará muy dispuesto a rescindir el contrato, lo que representa un arma poderosa en manos del propietario para obligarle a aceptar un aumento de renta. En segundo lugar, no se considera «incompatible con la buena administración», el que el propietario que desea vender la finca avise al arrendatario que debe abandonarla. Por consiguiente, cuando las tierras que se trabajan por un arrendatario asentado previamente pasan de un propietario a otro, aquél, caso de rescisión de contrato, no percibe las indemnizaciones anteriormente expuestas. Esto le atará aún más a la tierra. Si se aviene a pagar la renta al nuevo propietario, «tendrá que abonar renta por toda mejora que él mismo haya introducido, sin percibir indemnización alguna por ello».¹⁴ Probablemente a causa de este peligro ha surgido la creciente petición por parte de los labradores de que la legislación les permita, caso de que el propietario desee vender las tierras, comprarlas, tomando como base la renta antigua. La ley de arrendamientos urbanos de Irlanda de 1906 adopta una posición semejante a la anterior. En ciertos casos, que se especifican, pueden reclamarse indemnizaciones llamadas «industriales». Incluso en este último caso el reajuste no puede ser más que parcial.¹⁵

¹⁴ *Report of the Committee on Tenant Farmers* (Cd. 6.030), p. 6. El aviso dado a un arrendatario para que abandone la finca arrendada, basándose en que la tierra ocupada es necesaria para construir edificios, tampoco «es incompatible con la buena administración agrícola» y no exige indemnizaciones secundarias. Sería peligroso en este caso conceder tales indemnizaciones, puesto que todo impulso de la inversión de recursos en mejoras de carácter agrario causaría un mayor perjuicio social al diferir el disfrute de viviendas necesarias.

¹⁵ Lo decisivo de la indemnización no es que beneficie al arrendatario. El profesor Nicholson tiene razón cuando señala «que las indemnizaciones en concepto de mejoras no beneficiarán al arrendatario tanto como generalmente se supone, porque este privilegio tendrá un valor pecuniario, es decir, que el propietario pedirá, y el arrendatario tendrá que pagar, una mayor renta proporcional. De acuerdo con los antiguos contratos de arriendo modificados, la renta era baja porque, en última instancia, las mejoras permanentes revertirían en favor del propietario» (*Principles of Economics*, vol. I, p. 322). Véase MORISON, sobre las medidas adoptadas en la India (*The Industrial Organization of an Indian Province*, pp. 154-155).

9. Vistas las imperfecciones en lo que se refiere a indemnizaciones, se alega a menudo, en efecto, que para llevar a cabo un auténtico reajuste, no basta con admitir indemnizaciones para el arrendatario que abandona la casa arrendada, sino que es preciso reforzar el mantenimiento de la posesión legal, así como la prohibición expresa, por medio de una ley, de no gravar con renta las mejoras introducidas por el arrendatario. A veces esto se alcanza sin necesidad de intervención legislativa. En Bélgica, por ejemplo, lo ha impuesto la fuerza de la costumbre,¹⁶ y no cabe duda de que, en la práctica, muchos propietarios ingleses siguen también voluntariamente esta línea de conducta. No siempre podemos calcular con exactitud si los propietarios no piensan utilizar las ventajas que les ofrecen las leyes, pero salta a la vista que si no hubiesen utilizado éstas, no hubiera sido necesario elaborar toda una legislación en torno a indemnizaciones. Esto nos lleva a estudiar la política que defiende el mantenimiento de condiciones de arrendamiento estables «además» de rentas justas. En este camino nos hallamos ante dos dificultades. En primer lugar, la concesión de condiciones estables de arrendamiento no puede ser absoluta, pues ello podría motivar perjuicios económicos. La estabilidad del arriendo debe condicionarse a una buena administración agrícola. Además, debe ser «condicional en las tierras que no son necesarias para el bien público, ya sea en caso de parcelaciones, viviendas rurales, ensanches urbanos, extracción de minerales, conducciones de agua, construcción de carreteras y obras de carácter sanitario. Si la tierra fuese necesaria para acometer alguno de estos propósitos, los tribunales rurales tendrán poder suficiente para cancelar los contratos de arrendamiento, previas las indemnizaciones correspondientes al arrendatario».¹⁷ La redacción precisa de condiciones adecuadas lo cual no es tarea fácil. En segundo lugar, la estabilidad contractual será un mito, si el propietario está facultado para obligar al arrendatario a admitir elevaciones arbitrarias de la renta y es necesario que se tomen medidas adoptando tipos de rentas equitativas. La solución no se logra con una prohibición absoluta de toda elevación de renta, porque a veces sí que es equitativo que así sea. No sería justo por ejemplo, desposeer al propietario, a favor del arrendatario, del beneficio de un aumento del valor de la tierra ocasionado por el alza general de los precios agrícolas, hecho éste enteramente independiente de toda acción del arrendatario. Esta política parece implicar la creación de un tribunal que fije las rentas, o, en todo caso, resuelva las cuestiones que se relacionan con ellas. Nada habría que oponer a esto si el tribunal rural o cualquier organismo por el estilo estuviese dotado de suma sabiduría y omnisciencia. Pero dadas las imperfecciones inevitables de toda institución humana, existe el peligro de que un arrendatario se sienta deliberadamente tentado a disminuir el valor de la casa arrendada, esperando con ello obtener una rebaja de la renta. De acuerdo con el procedimiento judicial irlandés en materia de rentas, se prohibió este abuso, autorizando a los tribunales para negar la revisión del contrato. En la práctica no se utilizó este procedimiento. Para la revisión «los factores determinantes eran, no la productividad, sino la producción, y más especialmente los resultados de la producción durante quince años».¹⁸ El profesor Bonn ilustra este resultado del siguiente modo: «Dos hermanos dividieron una finca en dos partes de idéntico valor; el labrador más laborioso obtuvo de los tribunales una reducción de la renta de 7,50 por 100, mientras que el menos laborioso de los dos obtuvo el 17,50 por 100».¹⁹ No es extraño, por tanto, que la política que refuerza la estabilidad de los contratos de arrendamiento y la adopción de rentas justas contribuyan más a favor de la nivelación de los productos netos marginales social y privado que las simples leyes que fijan las indemnizaciones. La diferencia entre ambos productos netos puede evitarse únicamente si el propietario y el inversor coinciden en la misma persona; pero esta solución no deja de tener su lado antieconómico, porque si se trata de un pequeño labrador, es probable que como propietario

¹⁶ ROWNTREE: *Land and Labour*, p. 129.

¹⁷ *Land Enquiry Report*, p. 378.

¹⁸ SMITH-GORDON y STAPLES: *Rural Reconstruction in Ireland*, p. 24.

¹⁹ BONN: *Modern Ireland*, p. 113.

encuentre grandes dificultades para obtener a préstamo el capital que requieren las mejoras más importantes y que, de acuerdo con el sistema agrario inglés, corresponde efectuar al propietario de la tierra. Se sale del marco de esta obra intentar un análisis concienzudo de estas controvertidas cuestiones. Lo que hemos dicho, sin embargo, basta para ilustrar la discrepancia que se suscita entre ambos productos netos en aquellos empleos donde los recursos tienen que ser invertidos en instrumentos duraderos por personas que no son sus propietarios.

10. Vuelvo de nuevo al segundo tipo de divergencia que surge entre los productos netos social y privado, ya analizado en el párrafo 3. La esencia de la cuestión es que una persona A, al efectuar algún servicio por el que es retribuida una segunda persona B, al mismo tiempo rinde servicios o perjuicios a otras personas (que no son productoras de aquellos), de forma que el pago no puede ser exigido de las partes beneficiadas, ni indemnizadas las partes perjudicadas. Si nos atuviésemos estrictamente a la definición del dividendo nacional dada en el capítulo III de la parte primera, sería necesario distinguir con mayor precisión entre aquellas industrias en las que los perjuicios y beneficios no indemnizados son del tipo de los que pueden o no medirse con el patrón de medida monetario. Esta distribución, sin embargo, tendrá una importancia más formal que real, y podría incluso obscurecer el resultado. En los ejemplos que utilice, no tendré en cuenta deliberadamente esta cuestión.

Entre estos ejemplos podremos estudiar en primer lugar un número de ellos, en los cuales el producto neto marginal privado es inferior al social, dado que es materialmente imposible en la práctica exigir el pago de los servicios indirectos que se hacen a terceras personas. Así, como señala Sidgwick, «puede suceder fácilmente que los beneficios de un faro bien situado sean disfrutados por barcos que no están gravados debidamente».²⁰ A su vez se realizan servicios no pagados cuando se invierten recursos en jardines privados, pues si bien el público no está autorizado para pasear por ellos, disfruta del aire purificado por este motivo. Lo mismo ocurre, aunque aquí es preciso habilitar fondos para indemnizar a otras partes, con los recursos invertidos en carreteras y tranvías, que aumentan el valor de las tierras colindantes, excepto, naturalmente, cuando se impone un tipo de gravamen especial por las ventajas que disfrutaban los propietarios de dichos terrenos. Lo mismo puede decirse, en cierto sentido, de aquellos recursos dedicados a la repoblación forestal, puesto que los efectos beneficiosos sobre el clima a menudo desbordan las lindes de las tierras del propietario inversor. También es un servicio indirecto poner una lámpara en el portal de la casa, contribuyendo así al alumbrado de la calle;²¹ los recursos aplicados a evitar que se extienda el humo procedente de las chimeneas de las fábricas,²² porque este humo causa en las grandes ciudades pesadas pérdidas a la comunidad, estropeando los edificios y vegetales, obligando a contraer gastos en la limpieza de vestidos y habitaciones, aumentando el

²⁰ *Principles of Political Economy*, p. 406.

²¹ SMART: *Studies in Economics*, p. 314.

²² Se ha dicho que en Londres, debido al humo, únicamente se disfruta del 12% de la claridad astronómicamente posible, y que de cada cinco nieblas, una se debe directamente al humo, a la par que todas ellas se manchan y prolongan por culpa de este último (J. W. GRAHAM: *The Destruction of Daylight*, páginas 6 y 24). Parece ser que se debe a la ignorancia y la desidia el que la aplicación de medios preventivos contra el humo, al aumentar la eficiencia del combustible, no beneficie directamente y en primer lugar a los propios usuarios. El interés general, sin embargo, reclama que dichas medidas se adopten incluso allí donde no sean directamente *rentables* para los propietarios. Gracias a la construcción de hogares mecánicos automáticos y de ventiladores de aire caliente, etc., las chimeneas de las fábricas pueden carecer de humo. Las emanaciones nocivas procedentes de labores que trabajen álcalis fueron suprimidas por las leyes, con mayor vigor que el humo (*Ibid.*, p. 126).

consumo de luces artificiales, etc.²³ Finalmente, y acaso sea el de mayor importancia, lo mismo puede afirmarse de los recursos que se aplican a la investigación científica de los problemas fundamentales, ya que, inesperadamente, a veces, se hacen descubrimientos de un alto valor práctico, como los que se aplican al perfeccionamiento de los inventos y del proceso de producción. Son de tal naturaleza estos últimos, que es casi imposible patentarlos o guardarlos secretos, y, por consiguiente, la recompensa total que producen en los primeros momentos a sus inventores, se transfiere rápidamente al público en forma de precios reducidos. Las leyes sobre patentes y marcas tienden, en efecto, a que se aproximen los productos netos marginales social y privado. No estimulan suficientemente el espíritu inventivo, que en su mayor parte es espontáneo, pero canalizan los resultados de estos descubrimientos por las vías de la mayor utilidad general.²⁴

Así como en las inversiones arriba mencionadas el producto neto marginal privado es inferior al social, existen otras que, debido a la dificultad de imponer indemnizaciones en caso de perjuicios indirectos, el producto neto marginal privado es mayor que el social. Así, por ejemplo, se causan perjuicios indirectos no indemnizados a terceras partes cuando los consejos de un coto de caza penetran en las tierras de un ocupante vecino, a menos, claro está, que ambos sean propietario y arrendatario, en cuyo caso la indemnización se reflejará en una disminución de la renta. También se causan perjuicios cuando el propietario de unas tierras situadas en un lugar de la ciudad donde hay villas y jardines edifica una fábrica y destruye gran parte de las ventajas que se obtenían de la belleza del lugar y pureza del aire, o bien, aunque en menor escala, cuando utiliza dicho lugar de forma que quite luz a las casa de enfrente;²⁵ o cuando se edifica en un lugar excesivamente poblado, reduciendo así el espacio de aire y el lugar de juego para los niños, perjudicando con ello a la salud de las familias que viven en las cercanías. Los terceros, esta vez el público en general, sufren perjuicios indirectos no indemnizados, cuando los recursos se emplean en el rodaje de automóviles y motocicletas de todo tipo, que estropean las carreteras. Lo mismo ocurre —bajo unas condiciones dadas de gusto público— cuando los recursos se aplican a la producción y venta de bebidas alcohólicas. Para que el producto neto social estuviese injerto en el producto neto privado de una libra esterlina marginal invertida en este tipo de producción, sería menester que dicha inversión fuese recargada, como señaló Bernard Shaw, con el exceso de coste policía y cárceles que indirectamente representa.²⁶ Las mismas consideraciones generales

²³ Así, el *Interin Report of the Departmental Committee*, sobre el humo, y la *Noxious Vapours Abatement* de 1920 contiene los siguientes pasajes:

«17. *Pérdidas económicas actuales causadas por el humo de carbón.*— Es imposible determinar con exactitud estadística el volumen de los perjuicios ocasionados por el humo a la comunidad. Citemos la investigación siguiente: Según las conclusiones de una Memoria que recogía la investigación exhaustiva llevada a cabo en 1912 por una comisión de ingenieros, arquitectos y hombres de ciencia, en Pittsburgh (Estados Unidos), se estimó que los perjuicios causados por el humo en la citada ciudad se elevaban aproximadamente a cuatro libras esterlinas anuales por cada habitante.

18. En 1918, el *Manchester Air Pollution Advisory Board* realizó una valiosa investigación, comparando los gastos efectuados en lavar la ropa familiar entre Manchester, ciudad ahumada, y Arrógate, limpia de humo. El investigador se apoyó sobre 100 casos que recogían el coste del lavado de ropa en los hogares de gente trabajadora. Estos casos mostraban un coste adicional de siete peniques y medio semanales para Manchester, empleados en combustible y material de lavado. La pérdida total para la ciudad, computando únicamente el coste adicional del combustible y el material de lavado, pero sin incluir el trabajo empleado en esta labor, y calculando un mismo gasto para la clase trabajadora que para la clase media (lo que dista mucho de reflejar la realidad), se elevó por encima de 290.000 libras esterlinas anuales para una población de tres cuartos de millón.»

²⁴ TAUSSIG: *Inventors and Money Makers*, p. 51.

²⁵ En Alemania, al planearse el trazado de las ciudades, se procura evitar este tipo de acción antisocial; en América, los propietarios gozan de plena libertad, así como en Inglaterra, donde pueden hacer con sus tierras lo que gusten. (HOWE: *European Cities at Work*, pp. 46, 95 y 346).

²⁶ *The Common Sense of Municipal Trading*, pp. 19-20.

podríamos hacer, en cierto sentido, respecto de las inversiones en el exterior en general, porque si nuestras exportaciones las obtienen los comerciantes extranjeros a cambio de documentos de pago, es decir, no remitiéndonos igual valor en mercancías, la proporción del intercambio entre nuestras exportaciones e importaciones nos será ligeramente desfavorable. Para cierta clase de inversiones exteriores debemos contar con reacciones más importantes. Así, cuando el efecto indirecto de un incremento de inversión hecho en el exterior, o la maniobra diplomática que ha exigido su concesión, conlleva aneja una guerra o los preparativos para defenderse de una eventualidad semejante, el coste de todo esto debiera deducirse de los intereses que rinda dicho incremento, antes de que su producto neto sea computado en el dividendo nacional. Cuando así ocurre, el producto neto marginal social de las inversiones, que en países que ofrecen la perspectiva de emprender negocios rentables y en los que pueden obtenerse concesiones que de otro modo sería difícil alcanzar, merced a la complicidad retribuida de funcionarios, rinden grandes beneficios a las inversiones, fácilmente pudiera ocurrir que el beneficio fuese negativo. Asimismo, cuando la inversión consiste en un préstamo hecho a otro país y esto le permite entrar en una guerra que de otro modo no hubiera tenido lugar, la pérdida indirecta que sufren los ingleses en general, a causa del empobrecimiento del mundo, debiera ser indemnizada con las cantidades que por intereses reciben los financieros que hicieron el préstamo. En este caso, también el producto neto marginal social puede ser negativo. Sin embargo, la culminación de los ejemplos de este tipo de exceso del producto neto privado sobre el social, lo hallamos en el trabajo fabril femenino, especialmente durante los períodos anterior y posterior al parto, porque estas faenas, a más del jornal de la mujer, acarrear grave quebranto a la salud de los niños.²⁷ La realidad de este perjuicio no se invalida por el hecho de que exista una baja, e incluso, a veces, una negativa correlación entre el trabajo fabril de las madres y el coeficiente de mortalidad infantil, porque en los distritos donde predominan estas mujeres; es de presumir que exista —y esto justificará precisamente la necesidad de trabajar— una gran pobreza. Si todo lo demás permanece igual, la pobreza, que afectará sin duda a la salud de los niños, será probablemente mayor en las familias donde no trabaja la madre, y bien pudiera suceder que el daño causado por la pobreza sea superior al producido por el trabajo de la fábrica.²⁸ Estas consideraciones explican los hechos estadísticos ya conocidos, y en forma alguna invalidan el punto de vista de que *si todo lo demás permanece invariable*, el trabajo fabril de las madres sea perjudicial. Lo que tratan de demostrar tales hechos es que la prohibición de dicho trabajo debe ir acompañada de las medidas adecuadas para aliviar la situación de las familias que, de llevarse a cabo la prohibición, estarían aún más necesitadas que antes.²⁹

²⁷ HIJCHINS: *Economic Journal* 1908, p. 227.

²⁸ NEWSHOLME: *Second Report on Infant and Child Mortality* Cd. 6.909 página 56. Idénticas consideraciones podrían hacerse en el caso del trabajo nocturno de los jóvenes. La Comisión del Departamento del Trabajo Nocturno no pudo obtener la evidencia de que este trabajo perjudicase a los jóvenes; pero halló que influye perjudicialmente sobre la capacidad de los mismos: por ejemplo: impidiéndoles proseguir de una manera permanente los estudios, etc. La *doctrina*, dominante en nuestra legislación fabril, sustenta que los jóvenes entre los catorce y dieciocho años únicamente deben trabajar de noche en aquellas fábricas donde el proceso productivo continuo así lo exija y cuando, de no hacerlo, resultasen grandes pérdidas. La *aplicación* de estas leyes, sin embargo, permite que se empleen jóvenes en los trabajos que no son necesariamente de carácter continuo, pero que se realizan en las mismas fábricas como si lo fuesen. En consecuencia, la Comisión recomendó que en el futuro «dichos permisos serán concedidos únicamente basándose en el carácter del proceso productivo, y no en la clase de fábrica, en edificio o sección de la misma» Cd. 6.503, p. 17.

²⁹ *Annual Report of the Local Government Board*, 1909-10, p. 57. La sugerencia de que los perjuicios que causa a las madres el trabajo fabril pueden evitarse dejando que una mujer soltera sustituya a aquélla en su hogar mientras trabaja en la fábrica es equivocada, pues no tiene en cuenta el hecho de que la intervención de la madre posee un valor especial para sus hijos. Parece ser que así se reconoció en Birmingham, porque después de una corta experiencia de separar a la madre de sus hijos, lo que dio malos resultados, las

11. Llegados a este punto deseamos llamar la atención sobre un error. Algunos escritores no acostumbrados al análisis matemático, se han figurado que cuando se perfecciona el sistema de producción de alguna mercancía, el valor del producto neto marginal social producido por los recursos empleados en desarrollar dicho sistema, es menor que el valor del producto neto marginal privado, debido a que no se han incluido en este último una cantidad para compensar la depreciación que dicho perfeccionamiento causa en el valor de la instalación existente; y, agregan, para equiparse con el valor del producto neto social, sería menester incluir dicha cantidad.³⁰ Si este punto de vista fuese correcto, existirían razones para que la autorización de construir un ferrocarril estuviese sujeta a que las empresas ferroviarias compensasen al transporte fluvial existente; para negar la licencia a las empresas de autobuses a favor de los tranvías municipales; para poner obstáculos a la creación de sociedades eléctricas, a fin de conservar los ingresos que obtienen las compañías municipales de gas. En realidad, sin embargo, el punto de vista no es correcto. El producto neto marginal social que se obtiene de los recursos aplicados *en perfeccionar el sistema de producción de una mercancía determinada* no difiere, por lo general, del producto neto marginal privado; porque cualquiera que sea la pérdida que sufran los antiguos productores, a causa de la reducción del precio de la mercancía, se compensa con la ganancia que dicha reducción confiere a los compradores de la misma. Así ocurre, naturalmente, si, después de hecha la nueva inversión, las máquinas antiguas siguen produciendo la misma producción a los nuevos precios reducidos. Si la producción de las máquinas antiguas disminuye a causa del cambio, a primera vista dudamos. Reflexionando, sin embargo, llegamos a la conclusión de que ninguna de las unidades producidas por las máquinas antiguas serán suplantadas por las que producen las nuevas, excepto en el caso de que estas últimas sean capaces de producir a un *coste total* inferior al *coste* a que anteriormente producían las antiguas, es decir, excepto cuando el precio a que producen las máquinas nuevas es tan bajo, que no sería rentable utilizar las antiguas. Esto quiere decir que toda unidad que la máquina nueva quita a la antigua, se vende al público a un precio del que se ha *reducido* la totalidad de los ingresos netos, después de descontar el coste a que hubiera producido la máquina antigua, caso de ser utilizada. Esto nos demuestra que no hay pérdida sufrida por los propietarios de los antiguos medios de producción, en lo que se refiere a toda unidad producida anteriormente, que no se compense con ganancias equivalentes que obtienen los consumidores. Lo correcto sería computar la pérdida de esos propietarios, en lo que respecta a toda unidad que la nueva máquina quita a la antigua, como una parte del coste social que dicha unidad cuesta producir.

Esta conclusión puede ser evitada. Tenemos que convenir que en lo que se refiere a efectos directos, la política comercial corriente, según la cual los beneficios que obtienen las instalaciones de los demás no reducen las inversiones aplicadas a perfeccionar el sistema productivo, se mantienen en pie. Nos quedan ahora los efectos indirectos. Si las instalaciones costosas ven que sus ganancias se reducen al surgir otra instalación más eficiente, ¿no se evitará con ello la construcción de esta última? ¿Sería estimulada la introducción de nuevos perfeccionamientos, si no fuese porque, en cierto sentido, existe la garantía de que el peligro de quedarse anticuada la instalación pueda conjurarse adoptando perfeccionamientos más eficientes todavía? La contestación directa, sin ningún género de

mujeres casadas pueden, se dijo antes de la guerra, abandonar el trabajo para atender a las faenas de su hogar (CADBURY: *Women's Work*, p. 175).

³⁰ Por ejemplo: J. A. HOBSON: *Sociological Review*, julio 1911, p. 197, y GOLD: *Prices and Wages*, pp. 107-8. Incluso podría sospecharse que Sidgwick también da un argumento semejante (*Principles of Political Economy*, p. 408). No parece haber visto que, si así fuese, ello justificaría la prohibición por parte del Estado de la utilización de las nuevas máquinas que desplazan a los mecánicos expertos, hasta tanto que la generación de mecánicos que poseen dicho conocimiento se hubiese agotado a causa de sucesivos fallecimientos.

dudas, es sí. Por otro lado, tenemos que contar con que la política propuesta retendría en uso métodos inferiores, pudiendo sin embargo utilizar otros más eficientes. Si de la combinación de ambas influencias puede resultar finalmente una ganancia o una pérdida, es cuestión ésta que no puede contestarse de manera categórica. No hemos llegado aún a la última fase del problema. Hemos supuesto hasta aquí que la rapidez con que se inventan los perfeccionamientos es independiente de su adopción en la práctica. Precisamente esta hipótesis no permite que logremos alcanzar un resultado neto al comparar las líneas de conducta de los competidores. De hecho, podemos afirmar que lo más probable es que los perfeccionamientos se realicen en todo tiempo, siempre que los métodos más eficientes que se han descubierto se apliquen, al comprobarse su rendimiento, en lugar de dejarlos inactivos en beneficio de las instalaciones ya establecidas. Por consiguiente, la política de no adopción, demora no sólo la aplicación de los perfeccionamientos ya inventados, sino también la invención de nuevos procedimientos. Esto cambia el aspecto de la cuestión. La política que siguen las industrias bajo el régimen de competencia es, por tanto, en su conjunto, más ventajosa desde el punto de vista social que la anterior. A la comunidad no le interesa que los hombres de negocios en general, ante la perspectiva de adoptar métodos más progresivos, se paren a considerar las pérdidas que con ello causarán a otros. El ejemplo de ciertos municipios, mostrándose reacios a instalar el alumbrado eléctrico hasta tanto que la instalación del gas no esté virtualmente fuera de uso, no debería ser imitado, ni puede defenderse con éxito, teniendo en cuenta la distinción establecida entre producto neto social y privado. El peligro de que las mayores ventajas generales puedan ser pospuestas por parte de las autoridades municipales interesadas en ello, está implícito en las reglas que facultan a las autoridades centrales para evitar que aquéllos puedan poner el veto a las empresas eléctricas privadas. La política que ha seguido el Ministerio de Comercio halla su mejor expresión en el siguiente extracto, tomado de la Memoria del *Ardrossan Salcoats and Distric Electric Lighting*, orden de 1910: «De acuerdo con la política seguida por el Ministerio, según la cual la competencia con una Empresa de suministro de gas, incluso cuando pertenece a un Municipio, no es razón suficiente que justifique la negativa a conceder un permiso de alumbrado eléctrico, el Ministerio dispone que no sea necesario para ello el consentimiento de la Corporación de Ardrossan».³¹

12. Hemos considerado únicamente aquellas divergencias existentes entre los productos netos social y privado derivados de la existencia de servicios no pagados y perjuicios no compensados, habiendo supuesto tácitamente que las condiciones generales de los gustos de las gentes permanecen invariables. Esto concuerda con la definición del dividendo nacional dada en el capítulo II, párrafo 5. Como ya se indicó allí, para ciertos fines es preferible adoptar una definición más amplia. Al hacerlo, observamos que puede surgir un nuevo elemento de divergencia entre los productos netos social y privado, importante para el bienestar económico, aunque no para la esencia del dividendo nacional, en forma de efectos no pagados o indemnizados, procedentes de la *satisfacción que obtienen los consumidores de aquellas cosas que no les afectan directamente*. El hecho de que ciertas personas puedan consumir las nuevas mercancías, origina reacciones psicológicas en otras, cambiando así directamente la satisfacción total que obtienen del consumo de las mercancías antiguas. Puede concebirse que la reacción conduzca a un incremento de la satisfacción que les procura esta última clase de mercancías, puesto que bien pudiera ocurrir que les agradase utilizar una cosa justamente porque es antigua y más o menos arcaica. Sin embargo, por lo general, la reacción seguirá más bien la dirección contraria. En cierto modo, la atracción que sienten las personas por las buenas cualidades de algo se debe simplemente al hecho de que es lo mejor que existe en el mercado; y cuando se crea algo nuevo mejor que lo antiguo, el elemento de valor cristalizado en este último desaparece. Así, por ejemplo, si se inventa un

³¹ KNOOP: *Principles and Methods of Municipal Trading*, p. 35.

nuevo automóvil perfeccionado, el cliente que se entusiasma principalmente por «las últimas novedades», en el futuro apenas si obtendrá satisfacción alguna de la posesión de un automóvil que, antes de salir el nuevo, le producía un intenso placer. En estas circunstancias, el producto neto marginal social de los recursos invertidos en producir el nuevo modelo, es algo menor que el producto neto marginal privado.³² Es *posible* que la instalación de alumbrado eléctrico en una ciudad logre, en una medida muy pequeña, producir este tipo de reacción psicológica con respecto al gas, y esta posibilidad podría ofrecer una justificación real, suplementaria a la ya descrita en el párrafo anterior, de la política seguida por los municipios al posponer la utilización urbana de la electricidad. Esta justificación, sin embargo, no es adecuada. Las razones que se emplean en la actualidad para defender el punto de vista de que los municipios no deben permitir que se haga competencia a sus instalaciones de gas, se amoldan a lo dicho en el párrafo anterior. Por lo general son independientes de cuanto se refiere a las reacciones psicológicas, y, por consiguiente, tan falsas como las razones, que alegaban las personas interesadas en el transporte fluvial, para oponerse a la concesión de los primeros trazados de red ferroviaria.

13. Salta a la vista que las divergencias entre los productos netos social y privado que hemos analizado, no pueden mitigarse, como en el caso de las leyes sobre arrendamientos, modificando las relaciones contractuales entre las dos partes contratantes, porque se da el caso de que la divergencia procede de servicios o perjuicios causados a personas que no tienen entre sí ninguna relación contractual. Sin embargo, es posible para el Estado, si así lo desea, hacer desaparecer la divergencia en cualquier actividad, valiéndose para ello de «impulsar o restringir de un modo extraordinario» las inversiones en dichas actividades. Las formas más conocidas para impulsar y restringir las inversiones pueden revestir carácter de primas o impuestos. Ejemplos conocidos de la política intervencionista del Estado, tanto en su aspecto negativo como positivo, son hartos fáciles de dar.

El producto neto privado de cualquier unidad invertida, es indebidamente grande con relación al producto neto social, en aquellos negocios que producen y expenden bebidas alcohólicas. A causa de esto, en casi todos los países se imponen impuestos especiales a esta clase de industrias. Marshall propugnó que se considerase de la misma manera la construcción de edificios en las zonas urbanas superpobladas. Al comparecer como testigo delante de la Real Comisión de Trabajo sugirió, «que toda persona que edifique una casa en un distrito que haya llegado al máximo de población tolerable, debiera estar obligada a contribuir a la construcción de parques y lugares de esparcimiento».³³ Este principio puede aplicarse de un modo general. Se aplica a los usuarios de medios de locomoción con motor, aunque de un modo muy incompleto y parcial, en los impuestos ingleses sobre la gasolina y patentes de automóviles y motocicletas, cuyas cantidades se destinan al servicio de

³² Debemos señalar que el argumento utilizado en el texto es aplicable incluso allí donde el producto primeramente consumido queda completamente desplazado por el nuevo y, por tanto, donde nadie deriva actualmente una satisfacción interior del producto antiguo, porque pudiera muy bien suceder que el desplazamiento completo no se hubiera producido, a menos que el deseo que sentían las gentes por el producto antiguo se haya reducido a causa de las reacciones psicológicas que hemos citado. Además, esto nos muestra que las invenciones *pueden* disminuir en ese momento el bienestar económico total, pues darán lugar a que el trabajo se desplace de ciertos servicios productivos, que sirven para obtener artículos de otra variedad distinta y nueva que desplazarán a otros antiguos, mientras que si no hubiese habido tales invenciones, continuarían utilizándose estos últimos, produciendo tanta satisfacción económica como la que se deriva de los nuevos. Hablando en términos generales: esto es cierto de los inventos de armas nuevas que todos los países conocen, porque no es ventajoso para ningún país haber perfeccionado armamentos que los demás países también utilizan.

³³ *Royal Commission on Labour*. Q. 8.665.

reparación de carreteras.³⁴ También se emplea, de una forma ingeniosa, en la ley de seguros nacionales. Cuando el coeficiente de enfermedades en algún distrito es excepcionalmente alto, se procura que los gastos anormalmente elevados corran a cuenta de los patronos, las autoridades municipales o las compañías de suministro de agua, si puede demostrarse que dicho coeficiente es un resultado natural de la falta de cuidado y desidia por parte de los anteriores organismos. Algunos autores han creído que podría utilizarse a este efecto un impuesto discriminado sobre la renta procedente de las inversiones en el exterior. Dado que el elemento desventajoso descrito en el párrafo 10, únicamente se da en algunas de estas inversiones, pero no en otras, esta solución no sería satisfactoria. Además, tengamos en cuenta que la inversión en el exterior está ya muy recargada, tanto por la ignorancia general que se tiene de las condiciones exteriores, como por el hecho de que la renta ganada en el extranjero con frecuencia está sujeta a doble imposición, es decir, en Inglaterra y en el país donde radica la inversión y se cobran los intereses.

El producto neto privado de cualquier unidad invertida, es indebidamente pequeño en industrias como la agricultura, que se supone rinde el servicio indirecto de facilitar ciudadanos aptos para la instrucción militar. Por esta razón, la agricultura recibió en Alemania una subvención indirecta. Una forma aún más extrema de subvención, en la cual el Gobierno facilita *todos* los fondos necesarios, nos la dan los servicios de trazado de las ciudades, la política administrativa y, a veces, la limpieza de zonas inmundas. Este tipo de subvención también es frecuente cuando se lleva a cabo la divulgación de los perfeccionamientos logrados en el proceso de producción en ocupaciones donde, debido a la falta de capacidad de los beneficiarios potenciales, sería difícil recaudar una cantidad que permitiese emprender esta labor. Así, por ejemplo, el Gobierno del Canadá estableció un sistema «por medio del cual todo labrador puede documentarse, sin gasto alguno de correo, sobre aquellos problemas que se relacionen con su negocio»;³⁵ y el Departamento del Interior facilita asimismo a veces, durante algún tiempo, la enseñanza técnica agrícola.³⁶ Muchos gobiernos adoptan el mismo principio respecto a información laboral, facilitando los servicios de hallar colocación gratuitamente. En Inglaterra, las diversas sociedades agrarias son organizaciones voluntarias, que facilitan un tipo de subvención semejante que corre a cargo de las cuotas aportadas por sus miembros. Una de sus principales finalidades, para decirlo con palabras de sir Horace Plunkett, es acudir en «ayuda de aquellos cuya vida y experiencia transcurrió en la quietud del campo, lo que les permitió aprovechar grandes coyunturas de observación y un amplio conocimiento de las actividades comerciales e industriales».³⁷ La *Development Act* de 1909, al otorgar subvenciones para la investigación científica, la enseñanza y experimentación agrícolas, siguió el mismo principio.

Debemos añadir que a veces, cuando las interacciones de varias personas privadas afectadas son altamente complejas, el Gobierno puede estimar necesario ejercer cierto control, a más de facilitar la subvención. Se va reconociendo como un axioma de gobierno que en cada ciudad las autoridades deben limitar el número de edificios autorizados en una zona dada, restringiendo su altura —pues la construcción de casas puede ocasionar la

³⁴ La aplicación del principio es incompleta, porque los ingresos procedentes de estos impuestos, administrados por el *Road Board*, deben aplicarse, «no en modo alguno al mantenimiento de las carreteras ordinarias, por oneroso que sea, sino exclusivamente para construir otras nuevas y realización de determinadas mejoras en las existentes» (WEBB: *The King's Highway*, p. 250). Así, esencialmente, el motorista no cubre con el impuesto que paga el daño que ha causado a la carretera por la que transita, sino que recibe un servicio adicional, más útil para él que para el resto de los ciudadanos.

³⁵ MAYOR: *Report on the Canadian North-West*, p. 36.

³⁶ *Ibid.*, p. 78.

³⁷ C. WEBB: *Industrial Co-operation*, p. 149.

saturación de dicha zona, sin que por ello exista una igual saturación de habitaciones³⁸ — controlando generalmente los trabajos en construcción. Es absurdo suponer que una ciudad resultaría bien planeada si las distintas actividades de los especuladores aislados se encargasen de un trazado, lo mismo que sería absurdo esperar obtener un buen cuadro si cada centímetro cuadrado de lienzo fuese pintado por un artista distinto. No puede confiarse en que una «mano invisible» logre un arreglo perfecto en todo, combinando separadamente las partes. Es por tanto necesario que una autoridad competente intervenga y acometa los problemas colectivos de la belleza, el aire y la luz, de la misma forma que las del gas y el agua. Poco antes de la guerra, y siguiendo las normas vigentes hace tiempo en Alemania, entró en vigor la ley regulando las principales normas de urbanización. En esta ley, por primera vez, se estableció una regulación de las construcciones particulares, teniendo en cuenta, no el interés de los constructores, sino la necesidad de armonizar la estructura de la ciudad, corriendo tal misión a cargo de los municipios que lo solicitasen. La parte segunda de la ley comienza: «Todo proyecto de regulación urbana debe hacerse de acuerdo con lo que dispone esta parte respecto a solares o tierras que van a emplearse en la edificación, a fin de asegurar condiciones generales sanitarias adecuadas, *confort* y cuantas medidas no perjudiquen el futuro uso de las tierras vecinas». El proyecto puede trazarse, como es corriente en Alemania, con varios años de antelación, fijando anticipadamente las líneas de la estructura futura de la ciudad. Además, si fuera necesario, las medidas contenidas en dicha ley pueden extenderse también a zonas ya edificadas, y establece asimismo «la posibilidad de derribar o modificar los edificios existentes, si así lo exigiese la ejecución del proyecto aprobado». Finalmente, allí donde las autoridades locales se muestren reacias a adoptar un plan, se autoriza a los departamentos del Gobierno central para que tomen a su cargo su trazado. Confiamos en que tan pronto como las gentes se hayan familiarizado con las ordenanzas municipales, su conducta y deseo de mejorar las condiciones locales harían innecesaria toda presión por parte de las autoridades centrales.

³⁸ Dawson estima que este tipo de saturación prevalece en gran parte en las ciudades alemanas. Escribe: «La anchura excesiva de las calles repercute en la producción de hierro, al exigir mayor altura, y encarece grandemente el coste de la construcción de las casas, y a fin de aminorar esta carga, para obtener el mayor beneficio posible, el constructor extiende el edificio en forma vertical en lugar de horizontalmente» (*Municipal Life and Government in Germany*, páginas 163-164). De aquí que los municipios alemanes ejerzan un control sobre la altura de los edificios, estableciendo una escala de los mismos, que va decreciendo a medida que se aleja del centro y se aproxima a las afueras.

EL PROBLEMA DEL COSTE SOCIAL*

R. H. COASE

* Publicado originalmente en *The Journal of Law and Economics*, 3, octubre de 1960 y posteriormente en *Hacienda Pública Española* n.º. 68 (1981).

Problema a examinar¹

En este estudio vamos a ocuparnos de las acciones de las empresas que tienen efectos perjudiciales para terceros. El ejemplo típico es el de la fábrica cuyo humo tiene efectos perjudiciales para quienes ocupan edificios de las proximidades. El análisis económico de una situación de este tipo ha operado usualmente en términos de una divergencia entre el producto privado y el producto social de la fábrica, análisis en el que los economistas han seguido en gran medida el tratamiento de Pigou en su obra *Economía del bienestar*. Las conclusiones de este tipo de análisis parece haber llevado a la mayor parte de los economistas a mantener que sería deseable hacer que el dueño de la fábrica respondiese de los perjuicios provocados por el humo o, alternativamente, exigir al dueño de la fábrica un impuesto en función de la cantidad de humo producido que fuese equivalente en términos monetarios a los daños causados o, por último, apartar a la fábrica de los distritos residenciales (y presumiblemente de otras zonas en las que la emisión de humos podría tener efectos perjudiciales sobre terceros). Sostenemos, por nuestra parte, que los cursos de acción apuntados son inadecuados por conducir a unos resultados que no parecen deseables necesaria o siquiera usualmente.

Naturaleza recíproca del problema a tratar

El enfoque tradicional ha tendido a oscurecer la naturaleza de la elección que hay que hacer. Ordinariamente, tal como se plantea la cuestión, A ocasiona perjuicios a B, y lo que es preciso decidir es cómo hay que poner coto a las acciones de A. Pero esto es erróneo. Nos estamos ocupando de un problema de naturaleza recíproca. Lo que hay que decidir, en realidad, es si hay que permitir que A perjudique a B o hay que dejar que B perjudique a A. El problema consiste en evitar el perjuicio más grave. En un artículo anterior² hemos citado el ejemplo del confitero cuyos ruidos y trepidaciones perturban a un médico durante las horas de consulta. Para evitar perjudicar al médico sería preciso perjudicar al confitero. En este caso concreto el problema consistiría en averiguar si merecía la pena, como resultado de la limitación de los métodos de producción usados por el confitero, asegurar más producción médica a costa de reducir la oferta de productos de confitería. Otro ejemplo lo ofrece el problema de ganado errabundo que destruye cultivos de tierras vecinas. Si resulta inevitable que algún ganado padezca a placer, el aumento de la producción de carne sólo se podría conseguir a expensas de una reducción de la oferta de cultivos. La naturaleza de la elección es clara: carne o cultivos. Naturalmente, la respuesta a la pregunta no es clara, a menos que conozcamos el valor de lo que se obtiene, así como el valor de lo que se sacrifica para obtenerlo. Citando otro ejemplo, el profesor George J. Stigler menciona la contaminación de

¹ Aún ocupándose de un problema técnico de análisis económico, este estudio ha nacido de un trabajo de economía política de la radiodifusión que estamos llevando a cabo. El argumento del presente artículo estaba ya implícito en un trabajo anterior dedicado al problema de asignación de frecuencias de radio y televisión («The Federal Communications Commission», 2, *J. Law & Econ.* [1959]), pero los comentarios que hemos recibido parecen sugerir que sería deseable abordar el tema de forma más expresa y sin aludir al problema original, a cuya solución tendía el análisis desarrollado.

² Coase, «The Federal Communications Commission», 2, *J. Law & Econ.*, 26-27 (1959).

un río.³ Si asumimos que el efecto perjudicial de la contaminación es el culpable de la muerte de los peces, lo que hay que decidir es si el valor de los peces perdidos es mayor o menor que el del producto que hace posible el proceso que origina la contaminación del río. Huelga decir que este problema debe enjuiciarse en total y en el margen.

El sistema de precios con responsabilidad por daños

Vamos a iniciar el análisis examinando un caso en el que la mayoría de los economistas estarían presumiblemente de acuerdo en que el problema debe resolverse de un modo completamente satisfactorio: aquel en el que la empresa que ocasiona perjuicios ha de indemnizar todos los daños ocasionados y en el que el sistema de precios funciona suavemente (estrictamente, esto significa que la operación del sistema de precios no lleva consigo costes).

Un buen ejemplo del problema que examinamos lo ofrece el caso del ganado errabundo que destruye cultivos que crecen en terrenos cercanos. Supongamos que un labrador y un ganadero operan en tierras vecinas. Supongamos, además, que sin levantarse cercas entre ambas fincas el aumento de tamaño del ganado de cría aumenta los perjuicios totales ocasionados a los cultivos del labrador. Cuestión distinta es qué suceda al daño marginal al aumentar el tamaño del rebaño. Ello depende de que el ganado tienda a seguir al guía y caminar una tras otra las cabezas o que pasten lado a lado, o de que tienda a mostrarse más o menos inquieto al aumentar el tamaño del rebaño o a causa de factores parecidos. A nuestros fines inmediatos, resulta intrascendente cuál sea la suposición sobre el daño marginal causado al aumentar el tamaño del rebaño.

Para simplificar el argumento vamos a usar un ejemplo aritmético. Vamos a suponer que el coste anual de cercar la finca del labrador asciende a nueve dólares y que el precio del cultivo es un dólar por tonelada. Vamos también a suponer que la relación entre el número de cabezas de ganado del rebaño y la cosecha anual es la siguiente:

<i>Número de cabezas (novillos)</i>	<i>Pérdida anual de cosecha (toneladas)</i>	<i>Pérdida de cosecha por cada novillo adicional (toneladas)</i>
1	1	1
2	3	2
3	6	3
4	10	4

Dado que el ganadero es responsable del daño causado, el coste anual adicional impuesto al ganadero si aumenta su rebaño de dos a tres novillos, por ejemplo, asciende a tres dólares, y al decidir cuál haya de ser el tamaño del rebaño tendrá que tener ello en cuenta juntamente con sus demás costes. Es decir, no aumentará el tamaño del rebaño a menos que el valor de la carne adicional producida (suponiendo que el ganadero sacrifica por sí mismo las reses) sea mayor que los costes adicionales que ello ha de entrañar, incluyendo el valor de las cosechas adicionales destruidas. Como es lógico, si mediante el uso de perros, pastores, aeroplanos, radios móviles y otros medios puede reducirse la cuantía de los daños, se adoptarán estos medios cuando su coste es menor que el valor de los

³ G. J. Stigler, *The Theory of Price*, 105 (1952).

cultivos cuya pérdida impiden. Dado que el coste anual de cercar la finca asciende a nueve dólares, el ganadero que desee un rebaño de cuatro o más reses pagaría por cercar y mantener la valla, suponiendo que otros medios de alcanzar el mismo fin no lo hacen con mayor baratura. Cuando la cerca está instalada el coste marginal asciende a cero, salvo en la medida en que el aumento de tamaño del ganado necesita una cerca más fuerte y, por ende, más costosa, porque es probable que sea mayor el número de reses que se apoyen sobre ella simultáneamente. Pero, naturalmente, puede resultarle más barato al ganadero no cercar y pagar los daños causados a los cultivos, como en nuestro ejemplo aritmético, con tres reses o menos.

Podría pensarse que el hecho de que el ganadero tenga que indemnizar por los daños causados a los cultivos va a inducir al labrador a plantar en mayor medida si el ganadero pasa a ocupar la finca colindante. Pero no es así. Si los cultivos se vendiesen previamente en condiciones de competencia perfecta, el coste marginal sería igual al precio de la cantidad de siembra emprendida y cualquier extensión habría reducido los beneficios del labrador. En la nueva situación la existencia de un daño causado a los cultivos significaría que el labrador vendería menos en el mercado pero que sus ingresos derivados de una determinada producción serían los mismos, ya que el ganadero pagaría el precio del mercado de cualquier cultivo dañado. Como es lógico, si la cría de ganado entrañase ordinariamente la destrucción de los cultivos, la aparición de una industria de cría de ganado podría elevar el precio de los cultivos afectados y los labradores ampliarían entonces sus sembrados. Pero vamos a confinar la atención a un solo labrador.

Ya hemos dicho que la ocupación de una finca vecina por un ganadero no haría que aumentase la cantidad de producción del labrador o, más exactamente, la cantidad de siembra. En realidad, si la cría de ganado tuviera algún efecto sería el de reducir la cantidad de siembra. La razón de ello es que, para cualquier trozo de terreno, si el valor de los cultivos dañados es tan grande que el producto de la venta de las cosechas no dañadas es menor que los costes totales de cultivar ese trozo de tierras, será rentable para el labrador y para el ganadero llegar a un acuerdo, en virtud del cual el trozo de tierras queda sin cultivar. Esto puede ponerse de relieve mediante un ejemplo aritmético. Suponemos inicialmente que el valor de la cosecha obtenida del cultivo de un determinado trozo de tierras es de 12 dólares y que el coste en que se incurre al cultivar este trozo es de 10 dólares, ascendiendo a dos dólares la ganancia neta obtenida del cultivo de la tierra. En aras de la sencillez vamos a suponer que el labrador es el propietario del terreno. Suponemos ahora que el criador de ganado comienza sus operaciones en la finca vecina y que el valor de los cultivos estropeados es de un dólar. En este caso el labrador obtiene 11 dólares de la venta en el mercado y un dólar directamente del ganadero por los daños sufridos, continuando cifrándose en dos dólares su ganancia neta. Supongamos seguidamente que el ganadero descubre que resulta rentable aumentar el tamaño de su rebaño aun cuando los daños asciendan ahora a tres dólares, lo que significa que el valor de la producción adicional de carne es mayor que los costes adicionales, incluyendo el pago adicional de dos dólares por daños causados. Pero el pago total de los daños asciende ahora a tres dólares. La ganancia neta que el labrador obtiene de cultivar la tierra continúa cifrada en dos dólares. El ganadero se encontraría en mejor situación si el labrador estuviese conforme con no cultivar su tierra a cambio de un pago no inferior a tres dólares. El labrador estaría de acuerdo en no cultivar la tierra mediante un pago superior a dos dólares. Existe claramente margen para un acuerdo mutuamente satisfactorio que condujese al abandono del cultivo.⁴ Pero este mismo

⁴ El argumento del texto ha operado partiendo del supuesto de que la alternativa frente al cultivo de cereales es el abandono total de los cultivos. Pero esto no tiene que ser así. Pueden existir unos cultivos menos susceptibles de ser dañados por el ganado, pero que no serían tan rentables como los que se cultivarían en ausencia de perjuicios. Así, si el cultivo de un nuevo cereal produjese al labrador un

argumento no sólo se aplica a la totalidad del trozo de terreno cultivado por el labrador, sino a cualquier subdivisión del mismo. Supongamos, por ejemplo, que el ganado sigue una ruta bien definida, por ejemplo, a un arroyo o a una zona sombreada. En estas circunstancias la cantidad de daños irrogados a los cultivos a lo largo de la ruta puede ser grande, y de ser así, podría ser que el ganadero y el labrador considerasen conveniente llegar a un acuerdo en cuya virtud el labrador se conformaría con no cultivar este trozo de terreno.

Pero esto plantea una nueva posibilidad. Supongamos que existe este camino bien definido que sigue el ganado en sus andanzas. Supongamos, además, que el valor de las cosechas que se obtendrían cultivando este trozo de terreno es de 10 dólares, pero que el coste de cultivo es de 11. En ausencia del ganadero la tierra no se cultivaría. Sin embargo, dada la presencia del ganadero, pudiera ser que si se cultiva el trozo de tierras toda la cosecha quedase destruida por el ganado. En cuyo caso el ganadero se vería obligado a pagar 10 dólares al labrador. Es cierto que el labrador perdería un dólar, pero el ganadero perdería 10. Claramente, esta es una situación que no es probable que perdure indefinidamente, ya que ninguna de las partes desearía tal cosa. La finalidad del labrador sería inducir al ganadero a realizar un pago a cambio de un acuerdo de dejar baldías estas tierras. El labrador no podría obtener un pago superior al coste de cercar este trozo de tierras ni un pago tan elevado que condujese a que el ganadero abandonase el uso de la finca vecina. Cual sea la cuantía exacta del pago dependería de la astucia de ganadero y labrador a la hora de negociar. Pero como quiera que el pago no sería tan alto que hiciese que el ganadero abandonase la finca y como no variará en función del tamaño del rebaño, ese acuerdo no afectaría a la asignación de recursos, sino que se limitaría a modificar la distribución de renta y riqueza entre el ganadero y el labrador.

Creemos que queda claro que si el ganadero responde de los daños causados y si el sistema de precios funciona suavemente, la reducción del valor de producción en otros lugares se tendrá en cuenta al calcular el coste adicional implicado por el aumento de tamaño del rebaño. Este coste se sopesará frente al valor de la producción adicional de carne, y dada una competencia perfecta dentro de la industria ganadera, la asignación de recursos en la cría de ganado será óptima. Lo que hay necesidad de recalcar es que el descenso de valor de la producción en otros lugares, que se tendría en cuenta en los costes del ganadero, puede ser menor que el daño que el ganado causase a los cultivos en el curso ordinario de los acontecimientos. Ello se debe a que es posible, como resultado de las transacciones del mercado, interrumpir el cultivo de la tierra. Esto es deseable en todos los casos en los que el daño que causaría el ganado, y por los que estaría dispuesto a indemnizar el ganadero, excede de la cantidad que el labrador pagaría por el uso de la tierra. En condiciones de competencia perfecta, la cantidad que el labrador pagaría por el uso de la tierra es igual a la diferencia entre el valor de la producción total cuando los factores se emplean en esta tierra y el valor del producto adicional generado en su uso inmediatamente mejor (que sería lo que el labrador tendría que pagar por los factores). Si el daño supera a la cantidad que el labrador pagaría por el uso de la tierra, el valor del producto adicional de los factores empleados en otros lugares superaría el valor del producto total en este uso tras

rendimiento de un dólar en vez de dos, y el tamaño del rebaño que causaría daños de tres dólares con el antiguo cereal originasen daños por un dólar con el nuevo cultivo, sería rentable para el ganadero pagar cualquier suma inferior a dos dólares para inducir al labrador a cambiar de cultivo (ya que esto reduciría de tres a un dólar la responsabilidad por daños) y le resultaría rentable al labrador hacer tal cosa si la cantidad recibida fuese menor que un dólar (la reducción de sus rendimientos causada por el cambio de cereal cultivable). En realidad, existiría margen o espacio para un trato mutuamente satisfactorio en todos los casos en los que el cambio de cultivo reduzca la cantidad de daños en más de lo que reduce el valor de la cosecha (excluyendo el daño)..., es decir, en todos los casos en los que el cambio de cultivo conduzca a un aumento del valor de producción.

tenerse en cuenta el daño. De ello se sigue que sería deseable abandonar el cultivo de la tierra y liberar a los factores para que fuesen utilizados en otro lugar. El procedimiento que se limitase al pago por los daños causados por el ganado a los cultivos, pero que no permitiese la posibilidad de interrumpir el cultivo, daría por resultado un empleo demasiado exiguo de los factores de producción en la cría de ganado y un empleo de factores demasiado grande en el cultivo de los cereales. Pero dada la posibilidad de transacciones en el mercado, no duraría mucho una situación en la que el daño causado a las cosechas fuese mayor que la renta de la tierra. Tanto si el ganadero paga al labrador para que deje baldía la tierra o si él mismo arrienda el terreno pagando al propietario de la tierra una cantidad ligeramente mayor que la que pagaría el propio labrador (si el labrador arrendase la tierra), el resultado final sería el mismo y maximizaría el valor de la producción. Incluso cuando el labrador se siente inducido a sembrar cultivos que no serían rentables laborar con miras a su venta en el mercado, éste sería un fenómeno puramente a corto plazo, y cabe esperar que conduzca a un acuerdo a tenor del cual cesan las labores de siembra. El ganadero continuará en esa finca y el coste marginal de la producción de carne será el mismo que antes, no teniendo con ello efectos a largo plazo sobre la asignación de recursos.

El sistema de precios sin responsabilidad por daños

Vamos a ocuparnos ahora del caso en que, aunque se supone que el sistema de precios funciona con suavidad (es decir, sin costes), la empresa que causa daños no responde de ellos en absoluto. Esta vez la empresa no tiene que indemnizar a los perjudicados por sus actos. Vamos a mostrar que la asignación de recursos será en este caso la misma que sería si la empresa respondiese de los daños causados. Como hemos puesto de relieve en el caso anterior que la asignación de recursos es óptima, no es necesario repetir aquí esta parte del argumento.

Volvamos el caso del labrador y del ganadero. El labrador experimentaría un aumento de los daños causados a sus cultivos al aumentar el tamaño del rebaño. Supongamos que el tamaño del rebaño es de tres reses (y que éstas son las dimensiones del rebaño que se mantendrían si el daño causado a los cultivos no se tuviese en cuenta). En tal caso, el labrador estaría dispuesto a pagar hasta tres dólares si el criador de ganado reduce su rebaño a dos cabezas, hasta cinco dólares si el rebaño se reduce a una res y hasta seis dólares si el ganadero se desprende del rebaño. En consecuencia, el ganadero recibiría del labrador tres dólares si mantiene dos cabezas en lugar de tres. Por consiguiente, estos tres dólares a los que ha renunciado representan parte del coste en que incurre al mantener en el rebaño a la tercera res. No afecta al resultado final que los tres dólares constituyan un pago que el ganadero ha de hacer si añade la tercera res a su rebaño (cosa que ocurriría si el ganadero es responsable ante el labrador por los daños causados a los cultivos) o que sea una suma que él habría recibido si no conservase la tercera res (cosa que ocurriría si el ganadero no respondiese ante el labrador de los daños causados a los cultivos). En ambos casos los tres dólares forman parte del coste de añadir una tercera res, incluíble en la masa de los demás costes. Si el aumento de valor de la producción de la cría de ganado a través del aumento de tamaño del rebaño de dos a tres cabezas es mayor que los costes adicionales en que habría de incurrirse (incluyendo los tres dólares de daños a los cultivos), aumentará el tamaño del rebaño. En otro caso no aumentará. El tamaño del rebaño será el mismo responda o no el ganadero de los daños causados a los cultivos.

Puede aducirse que el punto de partida asumido —un rebaño de tres cabezas— era arbitrario. Y ello es cierto. Pero el labrador no desearía pagar por evitar un daño a los cultivos que el ganadero no estaría en condiciones de ocasionar. Así, por ejemplo, el pago anual máximo que el agricultor se sentiría inducido a satisfacer no podría exceder de nueve

dólares, que es el coste anual de la cerca. Y el labrador sólo estaría dispuesto a pagar esta suma si no redujese sus rendimientos a un nivel que le hiciera abandonar el cultivo de este trozo de terreno particular. Además, el labrador sólo estaría dispuesto a pagar esta cantidad si pensase que, en ausencia de un pago por su parte, el tamaño del rebaño del ganadero sería de cuatro a más reses. Asumamos que este es el caso. Entonces el labrador estaría dispuesto a pagar hasta tres dólares si el ganadero redujese su rebaño a tres cabezas, hasta seis si el rebaño quedase reducido a dos reses, hasta ocho si sólo contase con una res y hasta nueve si se abandona la cría de ganado. Se observará que el cambio de punto de partida no ha alterado la cantidad que recibiría el ganadero si redujera el tamaño de su rebaño en cualquier cifra. Continúa siendo cierto que el ganadero podría recibir tres dólares adicionales del labrador si estuviese conforme con reducir su rebaño de tres a dos cabezas, y que los tres dólares representan el valor de los cultivos que serían destruidos al añadir la tercera res al rebaño. Aunque una creencia diferente por parte del labrador (esté o no justificada) sobre el tamaño del rebaño que el ganadero mantendría en ausencia de pagos por su parte puede afectar al pago total que puede verse inducido a realizar, no es cierto que esta creencia diferente tenga efectos en el tamaño del rebaño que el ganadero va en realidad a mantener. Este sería el mismo que el ganadero mantendría si tuviese que pagar por los daños causados por sus reses, ya que una cantidad a la que se renuncia equivale a un pago de la misma cuantía.

Podría pensarse que le resultaría rentable al ganadero aumentar su rebaño por encima de las dimensiones que desearía mantener una vez suscrito el acuerdo a fin de inducir al labrador a realizar un pago total mayor. Y ello puede ser cierto. Tiene una naturaleza similar a la acción del labrador (cuando el ganadero respondía de los daños) al cultivar una tierra en la que, como resultado de un acuerdo con el ganadero, la siembra va a abandonarse posteriormente (incluyendo la tierra, que no se cultivaría en absoluto en ausencia del ganado). Pero esas maniobras son preliminares a un acuerdo y no afectan a la posición de equilibrio a largo plazo, que es la misma, sea o no responsable el ganadero de los perjuicios causados a los cultivos por sus reses.

Resulta necesario saber si la empresa que ocasiona perjuicios responde o no de los daños causados, puesto que sin el establecimiento de esta delimitación inicial de derechos no pueden existir transacciones en el que mercado para transferir y recombinar dichos derechos. Pero el resultado final (que maximiza el valor de la producción) es independiente de la posición legal si se asume que el sistema de precios opera sin coste.

Nueva ilustración del problema

Los efectos perjudiciales de las actividades de una empresa pueden asumir una extensa variedad de formas. Un caso primitivo en Inglaterra fue el del edificio que al obstruir corrientes de aire obstaculizaba la operación de un molino de viento.⁵ En Florida, un caso reciente se refiere al edificio que arrojaba sombra sobre la zona de casitas, piscina y solarium de un hotel cercano.⁶ El ejemplo del ganado errabundo y de los daños a las cosechas, que fue objeto de examen detenido en las dos secciones precedentes, aunque pueda parecer caso bastante especial, es en realidad sólo ejemplo de un problema que se suscita bajo ropajes muy variados. Para aclarar la naturaleza de nuestra argumentación y demostrar su aplicabilidad general, vamos a volverlo a ilustrar haciendo alusión a cuatro casos reales.

⁵ Véase Gale sobre *Easements*, 237-39 (13.^a edición, Ed. M. Bowles, 1959).

⁶ Véase *Fontainebleau Hotel Corp. contra Forty-Five Twenty-Five Inc.*, 114, So. 2d 357 (1959).

Examinemos primero el caso de *Sturges contra Bridgman*,⁷ que utilizamos como ilustración del problema general en nuestro artículo sobre «La Comisión Federal de Comunicaciones». En este caso, un confitero utilizaba en su proceso de producción dos manos y dos morteros (uno de los cuales llevaba en la misma posición más de sesenta años y el otro más de veintiséis). Junto al local del confitero, en Wigmore Street, vino a abrir consulta un médico (en Wimpole Street). La maquinaria del confitero no ocasionó al médico perjuicios hasta que, tras ocho años de ocupar el local, preparó una consulta en el extremo de su jardín, junto a la cocina del confitero. Entonces se puso de relieve que los ruidos y vibraciones causados por la maquinaria del confitero hacían difícil al médico utilizar su nueva sala de consulta. «En particular..., el ruido le impedía examinar a sus pacientes auscultándoles⁸ el pecho. El médico también vio que era imposible realizar cualquier actividad que exigiese reflexión y atención.» Por consiguiente, el médico interpuso ante los tribunales la acción pertinente para hacer que el confitero dejase de usar sus máquinas. Los tribunales tuvieron poca dificultad en conceder al médico el interdicto pedido. «En la aplicación rigurosa de los principios en que basamos nuestros juicios puede originarse algún perjuicio, pero la negación de esos principios llevaría a perjuicios aún mayores, produciendo al mismo tiempo un efecto nocivo para la explotación del terreno con fines residenciales.»

La sentencia del tribunal sentaba el precepto de que el médico tenía derecho a impedir que el confitero usase su maquinaria. Pero, naturalmente, hubiese sido posible modificar el arreglo contemplado en la decisión jurisdiccional mediante un acuerdo entre las partes. El médico hubiese estado dispuesto a renunciar a su derecho dejando que la maquinaria continuase funcionando si el confitero le hubiese indemnizado con una suma superior a la pérdida de renta que sufriría al tener que mudarse a un local actual o, como se apuntó a guisa de posibilidad, al tener que levantar una pared que amortiguase los ruidos y trepidaciones. El confitero hubiese estado dispuesto a hacer tal cosa si la cantidad que hubiera tenido que pagar al médico fuese mayor que la merma de renta que experimentaría si tuviese que alterar su forma de operación en su local, abandonarlo o llevar las instalaciones a otro lugar. La solución del problema depende esencialmente de que el uso continuado de la maquinaria añada a la renta del confitero más de lo que sustrae de la del médico.⁹ Pero consideremos ahora la situación si el confitero hubiese ganado el pleito. En tal caso el confitero tendría derecho a continuar generando ruidos y trepidaciones con sus máquinas sin tener que indemnizar al médico. El zapato estaría en el otro pie: el médico tendría ahora que pagar al confitero para inducirle a dejar de utilizar sus máquinas. Si la renta del médico hubiese descendido por la continuación del uso de la maquinaria más que lo que agregase a la renta del confitero, existiría claramente margen para un acuerdo en virtud del cual el médico pagaría al confitero para que éste dejase de usar sus máquinas. Es decir, las circunstancias en que no le resultaría rentable al confitero continuar usando la maquinaria y compensar al médico por las pérdidas ocasionadas por la misma (si el médico tuviese derecho a impedir que el confitero usase su maquinaria) serían aquéllas en que interesaría al médico efectuar un pago al confitero que le indujese a dejar de usar sus artefactos (si el confitero tuviese derecho a utilizarlos). Las condiciones básicas son exactamente las mismas ahora que en el ejemplo del ganado que destruiría las cosechas. Con unas transacciones sin costes en el mercado, la decisión de los tribunales sobre responsabilidad por daños no afectaría a la asignación de recursos. Indudablemente, al sentenciar los jueces estaban convencidos de que estaban haciendo funcionar al sistema económico y que lo hacían en una dirección deseable. Cualquier otra decisión hubiese tenido

⁷ 11 Ch. D. 852 (1879).

⁸ La auscultación es el acto de escuchar por el oído o mediante estetoscopio a fin de juzgar por el sonido la situación del cuerpo humano.

⁹ Obsérvese que lo que se tiene en cuenta es el camino de renta después de permitir la alteración de métodos de producción, ubicación, carácter del producto, etc.

«un efecto nocivo para la explotación del terreno con fines residenciales», argumento que se elaboró examinando el ejemplo de la forja que operaba en un párrafo baldío que más tarde se urbanizó con fines residenciales. El criterio judicial de que se estaba en ese momento decidiendo cómo debe usarse la tierra sólo sería cierto en el caso en que los costes de efectuar las transacciones necesarias en el mercado exceden de la ganancia alcanzable con cualquier reordenación de derechos. Y resultaría deseable preservar las zonas (Wimpole Street o el páramo) con fines residenciales o profesionales (confiriendo a los usuarios no industriales el derecho a poner coto a los ruidos, trepidaciones, humos, etc., mediante el correspondiente interdicto) sólo si el valor de las facilidades residenciales adicionales obtenidas fuese mayor que el valor de los pasteles o del hierro perdidos. Pero de esto no parecen haberse dado cuenta los jueces.

Otro ejemplo del mismo problema nos lo ofrece el caso de Cooke contra Forbes.¹⁰ Un proceso del tejido de fibra de coco consistía en sumergirla en líquidos blanqueadores, tras lo cual se colgaba hasta que estaba seca. Los humos de una fábrica de sulfato amónico tenían por efecto transformar la coloración de la fibra de un tono brillante a otro mate y negruzco. La razón estaba en que el líquido de blanqueo contenía cloruro de estaño que, cuando queda afectado por el hidrógeno sulfuroso, da una coloración más oscura. Se solicitó un interdicto para impedir que la fábrica emitiese los humos. Los abogados del demandado alegaban que si el actor «no utilizara... un líquido blanqueador determinado su fibra no quedaría afectada; que su proceso industrial era poco usual y no se ajustaba a los usos, y que incluso llegaba a dañar a los tejidos». El juez comentó que «...me parece bastante claro que una persona tiene derecho a desarrollar en su inmueble un proceso de fabricación en el que se usa cloruro de estaño, o cualquier tipo de colorante metálico, y que su vecino no está en libertad de arrojarle gases que van a interferir su fabricación. Si puede determinarse quién es el vecino que tal hace, creo que se tendrá derecho a acudir a este tribunal en busca de protección». Pero a la vista del hecho de que el daño era accidental y ocasional, se tomaron precauciones rigurosas y no se produjeron más riesgos, se rehusó seguidamente el interdicto, dejando que el actor demandase una indemnización por daños si así lo deseaba. Ignoramos qué ocurrió después. Pero está claro que la situación es esencialmente la misma que la que encontrábamos en el caso de Sturges contra Bridgman, salvo que el fabricante de fibra de coco no pudo conseguir el interdicto, sino que tuvo que buscar la indemnización del fabricante del sulfato amónico. El análisis económico de la situación es exactamente igual al del ganado que destruía las cosechas. Para evitar el daño, el fabricante de sulfato amónico podría acentuar sus precauciones o mudarse a otro local. Una y otra solución aumentarían presumiblemente sus costes. Alternativamente podría indemnizar por los daños causados. Haría tal cosa si la indemnización fuese menor que los costes adicionales en que tendría que incurrir para evitar el daño. Las indemnizaciones formarían entonces parte del coste de producción de sulfato amónico. Como es lógico, si como se sugirió en autos, la cantidad de perjuicios pudiera eliminarse modificando el proceso y utilizando otro agente blanqueador (lo que presumiblemente aumentaría los costes del fabricante de tejido) y si el coste adicional fuese menor que el daño que se produciría de otro modo, sería posible que ambos fabricantes llegasen a un acuerdo mutuamente satisfactorio, en cuya virtud se usaría un nuevo blanqueador. De haber sentenciado el tribunal en contra del fabricante de tejidos, como consecuencia de lo cual éste hubiese tenido que soportar el daño sin indemnización, la asignación de recursos no hubiese quedado afectada. Al fabricante de tejidos le hubiese resultado provechoso cambiar de agente blanqueador si el coste adicional implicado fuese menos que la reducción de daños. Y puesto que el fabricante de tejidos estaría dispuesto a pagar al de sulfato amónico una cantidad hasta el importe de su pérdida de renta (el aumento de costes o el daño sufrido) si dejase sus actividades, esta pérdida de renta continuaría

¹⁰ L. R. 5 Esq. 166 (1867-1868).

siendo un coste de producción para el fabricante de sulfato amónico. En rigor de la verdad, este caso es analíticamente exacto al ejemplo del ganado.

El proceso de Bryant contra Lefever¹¹ planteó el problema de las molestias por humos de una forma nueva. El demandante y los demandados eran ocupantes de casas inmediatas de una altura más o menos similar.

«Antes de 1876 el demandante podía encender fuego en cualquier habitación de su casa sin que las chimeneas humearan; las dos casas habían permanecido en las mismas condiciones durante treinta o cuarenta años. En 1876 los demandantes ocuparon su inmueble y comenzaron a reconstruirlo. Levantaron un muro al lado de las chimeneas del demandante y amontonaron madera en el tejado de su casa, haciendo con ello que las chimeneas del demandante humearan cada vez que se encendía el fuego.»

Naturalmente, la causa de que las chimeneas arrojasen humos fue la elevación del muro y el almacenamiento de la madera, cosas que impedían la libre circulación del aire. En un proceso ante el jurado se reconoció al demandante el derecho a una indemnización de cuarenta libras en concepto de daños. El caso pasó seguidamente al Tribunal de Apelación, en el que se invirtió la sentencia. El juez Bramwell adujo lo siguiente:

«...Se ha sostenido, y el jurado ha llegado al convencimiento de que los demandados han hecho algo que ha originado perturbaciones para la casa del demandante. Creemos que no existen pruebas de eso. No han hecho nada para causar la molestia. Su casa y su madera son suficientemente inocuas. Es el demandante el que causa las molestias al quemar carbón en un lugar cuya chimenea está situada tan cerca del muro de los demandados que el humo no escapa, sino que vuelve a penetrar en la casa. Que el demandante deje de encender su fuego, que traslade su chimenea, que la prolongue y haga mayor su altura y no habrá perturbaciones. En tal caso, ¿quién las origina? Estaría muy claro que el demandante lo hizo si hubiese edificado su casa o su chimenea después que los demandados habían apilado su madera sobre la suya, y es exactamente igual que si lo hubiese hecho antes de que la madera estuviese allí. Pero (lo que es en verdad la misma respuesta) si los demandados causan la perturbación están en su derecho. Si el demandante no tiene derecho al paso de aire si no es supeditado al derecho de los demandados a edificar o a colocar madera en su casa, su derecho está supeditado al de ellos, y aunque del ejercicio de este último origine una perturbación, sus titulares no son responsables.»

Y el juez Cotton manifestó:

«Se ha puesto de manifiesto que la elevación del muro de los demandados ha interferido sensible y materialmente la comodidad de existencia de la casa del demandante, y se ha afirmado que ésta es una perturbación de la que han de responder los demandados. Ordinariamente así es, pero los demandados la han motivado, no a base de lanzar contra la finca del demandante humos o vapores tóxicos, sino interrumpiendo las deyecciones de humo de la casa del demandante de un modo que... el demandante no tiene derecho legal a él. El demandante crea el humo, que interfiere su comodidad. A menos que tenga... derecho a liberarse de él de una forma que ha sido obstaculizada por los demandados, no puede demandar a nuestros defendidos porque el humo que él crea, que no cuenta con medios de escape porque el demandante no los ha buscado, le causa molestias. Es como si una persona intentase librarse de una suciedad líquida que nace en sus tierras mediante una acequia que vierte en las del vecino. Hasta que el usuario adquiera derecho, el vecino podría impedir que

¹¹ C. F. D. 172 (1878-1879).

la acequia vierta en sus tierras sin incurrir por ello en responsabilidad por daños. Es indudable que la aparición de suciedades origina grandes molestias al dueño del terreno en el que aparecen, pero la acción de su vecino es legal y legítima y no responde en modo alguno de las consecuencias atribuibles al hecho de que ese sujeto ha acumulado suciedades sin buscar un medio eficaz de librarse de ellas.»

No pretendemos mostrar que cualquier modificación de la situación, como resultado de acuerdos entre las partes (condicionados por el coste de almacenar la madera en otro lugar, el de alargar la chimenea, etc.) tendría exactamente el mismo resultado al margen de cuál sea la sentencia de los Tribunales, ya que este extremo ha sido adecuadamente examinado en la discusión del ejemplo del ganado y en los dos litigios antes citados. Lo que vamos a discutir es el argumento de los jueces del Tribunal de apelación de que las molestias por humos no fueron originadas por la persona que levantó el muro, sino por la que encendió el fuego. La novedad de la situación es que las molestias por humos fueron soportadas por la persona que encendió el fuego, no por un tercero. La cuestión no es baladí, ya que llega hasta el núcleo del problema. ¿Quién originó las perturbaciones por humos? La respuesta parece bastante clara. Las molestias fueron causadas por la persona que levantó el muro y por la que encendió los fuegos. Dado el fuego, no hubiesen irrumpido humos en la casa sin el muro; dado el muro, no hubiesen aparecido humos sin los fuegos. Si se elimina el humo o el fuego desaparecen las molestias. Con arreglo al principio marginal, está claro que *ambos* fueron responsables y *ambos* deben quedar obligados a incluir la pérdida de amenidad debida al humo como coste a la hora de decidir si se va a continuar la actividad que da origen al humo. Y, dada la posibilidad de transacciones en el mercado, esto es lo que en realidad sucede. Aunque el que construyó el muro no es jurídicamente responsable de las molestias, como quiera que la persona que sufre las emanaciones de las chimeneas que no tiran bien estaría dispuesta presumiblemente a pagar una cantidad igual al valor monetario que para ella tiene eliminar los humos, esta suma representaría, por tanto, para el constructor del muro un coste de la continuación de la existencia del muro y del almacenamiento de leña en el tejado.

El alegato de los jueces de que fue únicamente el que encendió el fuego el que causó las molestias sólo es cierto si asumimos que el muro es el factor que viene ya dado. Esto es lo que hicieron los jueces al decidir que la persona que levantó el muro tenía derecho a hacer tal cosa. El caso hubiese sido todavía más interesante si el humo de las chimeneas hubiese dañado a la madera. Entonces habría sido el constructor del muro el que habría soportado el daño. El caso se habría asemejado bastante al de Sturges contra Bridgman, y caben pocas dudas de que la persona que encendió el fuego habría sido responsable de los daños causados a la madera, a despecho de que no se habían originado daños hasta que el muro fue levantado por el dueño de la madera.

Los jueces deben decidir en materia de responsabilidad jurídica, pero eso no debe confundir a los economistas sobre la naturaleza del verdadero problema implicado. En el caso del ganado y los cultivos es cierto que no se producirían daños a las cosechas sin el ganado. Es igualmente cierto que no habría daño para los cultivos sin estos últimos. El trabajo del médico no se hubiese visto perturbado si el confitero no hubiese puesto en funcionamiento su maquinaria, pero ésta no habría molestado a nadie si el médico no hubiese fijado su consulta en aquel lugar concreto. Los tejidos fueron ennegrecidos por los humos y vapores del fabricante de sulfato amónico, pero no se hubiesen producido daños si el fabricante de tejidos no hubiese optado por colgar sus telas en un lugar particular y usar un determinado agente blanqueador. Si vamos a discutir el problema en términos de originación, ambas partes causan el daño. Por consiguiente, para conseguir una asignación de recursos óptima resulta deseable que ambas partes tengan en cuenta el efecto perjudicial

(la molestia) al decidir su curso de acción. Una de las bellezas de un sistema de precios que funciona sin asperezas es que, como ya se ha explicado, el descenso del valor de producción debido al efecto perjudicial sería un coste para ambas partes.

El litigio de Bass contra Gregory¹² puede servirnos de excelente ilustración final del problema. Los demandantes eran dueños y ocupantes de una taberna llamada «The Jolly Anglers» (Los alegres pescadores). Bajo la taberna había una bodega excavada en la roca. Desde ella se había abierto un hueco o agujero que daba a un pozo antiguo situado en el patio del demandado. Por consiguiente, el pozo constituía el cauce de ventilación de la bodega. La bodega «se había utilizado con objeto de efectuar en ella una de las fases del proceso de destilería que, sin ventilación, no podía llevarse a cabo». La causa del litigio era que el demandado había suprimido de la boca del pozo una reja allí existente «con el fin de impedir la libre circulación de aire desde la bodega al exterior a través del pozo...». En los antecedentes del caso no queda demasiado claro qué fue lo que indujo al demandado a actuar de esta forma. Tal vez el aire le molestase, «el aire... impregnado de los olores de las operaciones de destilación» que «pasaba por el pozo para salir al exterior». En cualquier caso lo cierto es que prefirió cerrar el pozo existente en su propiedad. El Tribunal tuvo que determinar, ante todo, si los dueños del bar podrían tener derecho a una servidumbre de paso del aire, o derecho a una corriente de aire fresco. De disponer de tal derecho el caso tendría que distinguirse del litigio de Bryant contra Lefever (ya considerado). Sin embargo, ello no planteaba dificultad. En este caso, la corriente de aire quedaba restringida a un «canal estrictamente definido». En el caso de Bryant contra Lefever lo que estaba implicado era «la corriente general de aire común para toda la humanidad». Por consiguiente, el juez sostuvo la doctrina de que los dueños del bar podrían tener derecho a la corriente de aire, en tanto que los dueños de la casa privada objeto del litigio de Bryant contra Lefever no disponían de ese derecho. El economista podría sentir la tentación de añadir que, de todos modos, el aire circulaba lo mismo en ambos casos. Empero, lo único que se había determinado en esta etapa del proceso era que podía existir un derecho, no que los dueños del bar lo detentasen. Pero la evidencia mostró que el túnel desde la bodega al pozo había existido desde hacía más de cuarenta años y que el uso del pozo como conducto de ventilación era conocido por los dueños del patio, puesto que el aire, al salir al patio, llevaba consigo los olores de las operaciones de destilación. Por consiguiente, el Juez sostuvo que la taberna disponía de ese derecho en aplicación de la doctrina de la «concesión perdida». La doctrina en cuestión mantiene que «si se demuestra la existencia de un derecho y que éste se ha ejercido durante un determinado número de años hay que presumir su legitimidad».¹³ Así, pues, el dueño de los chalets y del patio tuvo que volver a abrir el pozo y que soportar los olores.

El razonamiento empleado por los Tribunales para determinar la existencia de derechos legítimos parecerá frecuentemente extraño al economista, porque muchos de los factores de los que depende la sentencia son irrelevantes para el economista. Debido a esto, situaciones que, desde un punto de vista económico son idénticas, serán tratadas de forma

¹² 25 Q. B. D. 481 (1890).

¹³ Puede preguntarse por qué no se podría presumir también la pérdida de concesión en el caso del confitero que viene utilizando un mortero desde hace más de sesenta años. La respuesta es que hasta que el médico puso su consulta al final de su jardín no se produjeron molestias. Así, pues las molestias no venían produciéndose durante muchos años. Es cierto que el confitero, en la contestación a la demanda, aludió a «una señora inválida que ocupó en cierta ocasión la casa hace unos treinta años»; que «le pidió que, de ser posible, interrumpiese el funcionamiento de los morteros a las ocho de la mañana», y que existían pruebas de que el muro del jardín había estado sometido a vibraciones. Pero el tribunal tuvo pocas dificultades en librarse de estos argumentos: «... esta vibración —si es que en realidad existió— sería tan pequeña y la queja de la señora —si puede considerarse queja— tan trivial que... los actos del demandado no hubiesen dado origen a la aplicación de la ley o de los principios de equidad» (11 Ch. D. 863). Quiero ello decir que el demandado no había ocasionado molestias hasta que el médico abrió su consulta.

totalmente diferente por los Tribunales. El problema económico en todos los casos de efectos perjudiciales es cómo maximizar el valor de producción. En el caso de Bass contra Gregory a través del pozo entraba aire fresco que facilitaba la producción de cerveza, pero por ese mismo conducto se expulsaba aire viciado que hacía menos agradable la vida para las casas adyacentes. El problema económico sería decidir qué hay que escoger, si un coste menor de la cerveza y el empeoramiento de las condiciones de vida de las casas cercanas o un coste mayor de la cerveza y unas condiciones de vida más placenteras para los vecinos. Para decidir esta cuestión la «doctrina de la concesión perdida» resulta tan relevante como el color de los ojos del juez. Pero hay que recordar que la cuestión inmediata planteada ante los Tribunales *no* es lo que va a hacerse, *sino* quién tiene derecho legítimo a hacer qué cosa. Siempre es posible modificar mediante transacciones en el mercado la delimitación inicial de derechos. Y naturalmente si estas transacciones del mercado no engendran costes esa reordenación tendrá siempre lugar si conduce a un aumento del valor de la producción.

Coste de tener en cuenta las transacciones del mercado

El argumento ha discurrido hasta ahora con arreglo a la suposición (expresa en las secciones 3 y 4 y tácita en la sección 5) de que en las transacciones en el mercado no originaban costes. Se trata, lógicamente, de una suposición muy poco realista. Para efectuar una transacción en el mercado es preciso descubrir quién es la persona con la que se desea operar, informar a las personas de que se desea traficar y en qué condiciones, efectuar negociaciones que conducen a un acuerdo, redactar el contrato, realizar la inspección necesaria para asegurarse de que se respetan las estipulaciones del contrato, etc. Con frecuencia estas operaciones resultan extremadamente costosas y, en todo caso, son suficientemente costosas como para impedir numerosas transacciones que se hubiesen efectuado en un mundo en el que el sistema de precios operase sin costes.

En las secciones anteriores, al ocuparnos del problema de la reordenación de los derechos legítimos a través del mercado, se aducía que esa reorganización se efectuaría por el cauce del mercado cada vez que condujese a un aumento del valor de producción. Pero esto asumía unas transacciones sin coste alguno. Cuando se tienen en cuenta los costes que entrañan las transacciones en el mercado, queda claro que esa reordenación de derechos sólo se emprenderá cuando el aumento del valor de producción derivado de la reordenación es mayor que los costes que la misma entrañaría. Cuando es menor, la concesión de un interdicto (o el conocimiento de que se concedería) o la responsabilidad con obligación de indemnizar pueden dar por resultado que se prescinda de una actividad (o pueden impedir que ésta se inicie) que se acometería si las transacciones del mercado no engendraran costes. En estas condiciones la delimitación inicial de derechos legítimos no afecta a la eficiencia con que opera el sistema económico. Una asignación de derechos puede producir un valor de producción mayor que otra. Pero, a menos que se trate de la misma asignación de derechos protegidos por el sistema jurídico, los costes de llegar al mismo resultado a base de alterar y combinar derechos a través del mercado pueden ser tan grandes que nunca se logre esta asignación óptima de derechos y el aumento del valor de producción que traería consigo. El papel desempeñado por las consideraciones económicas en el proceso de delimitación de los derechos se examinará en la sección próxima. En ésta vamos a estimar que vienen ya dados la delimitación inicial de derechos y los costes que entrañan las transacciones en el mercado.

Está claro que una forma alternativa de organización económica que pueda conseguir el mismo resultado a menos coste del que se produciría usando el mercado permitiría elevar el valor de producción. Como explicamos ya hace muchos años, la empresa representa esa alternativa frente a la organización de la producción a través de las transacciones del

mercado.¹⁴ Dentro de la empresa se eliminan las negociaciones individuales entre los diferentes factores de producción que cooperan al proceso y una decisión administrativa viene a sustituir a la transacción en el mercado. Entonces, la reordenación de la producción tiene lugar sin necesidad de negociaciones entre los dueños de los factores de producción. El dueño del terreno que controla un extenso trozo de tierras puede dedicar la tierra a diversos usos teniendo en cuenta el efecto que las interrelaciones de las diversas actividades van a tener sobre el rendimiento neto del terreno, haciendo así innecesarias las negociaciones entre quienes acometen las diversas actividades. Los dueños de un gran edificio o de diversos inmuebles adyacentes en una zona pueden actuar de forma en gran medida similar. Efectivamente: utilizando nuestra anterior terminología, la empresa adquiriría derechos de todas las partes y la reordenación de actividades no sería secuela de una reasignación contractual de derechos, sino resultado de una decisión administrativa sobre cómo deben usarse los derechos.

Como es lógico, de ello no se deduce que los costes administrativos de organizar una transacción a través de la empresa sean inevitablemente menores que los costes de las transacciones en el mercado a las que suplantán. Pero cuando los contratos son particularmente difíciles de elaborar y el intento de describir y pormenorizar lo que las partes han acordado hacer o dejar de hacer (e. g., la cantidad y clase de un olor o ruido que pueden producir o dejar de producir) exige un documento extenso y complicado y, cuando, como es probable, sería deseable un contrato a largo plazo¹⁵ no debe sorprender que la aparición de una empresa o la extensión de actividades de la ya existente sea la solución adoptada en muchas ocasiones para resolver el problema de los efectos perjudiciales. Esta solución se adoptaría cada vez que los costes administrativos de la empresa fuesen menores que los de las transacciones del mercado a las que sustituye y cada vez que las ganancias derivadas de la reordenación de actividades fuesen mayores que los costes empresariales de su organización. No tenemos necesidad de examinar con detalle las características de esta solución, puesto que en nuestro anterior artículo ya hemos explicado qué es lo que está implicado.

Pero la empresa no es el único medio de solucionar este problema. Los costes administrativos de la organización de transacciones en el seno de la empresa también pueden ser elevados, particularmente cuando numerosas actividades diversas se someten al control de una organización única. En el caso típico de las molestias por humos, que pueden afectar a gran número de personas comprometidas en una extensa variedad de actividades, los costes administrativos pueden ser tan altos que imposibiliten cualquier intento de resolver el problema en el seno de una sola empresa. Una solución alternativa es la reglamentación estatal directa. En lugar de instituir un sistema jurídico de derechos protegidos por la ley que pueda ser modificado mediante transacciones en el mercado, el Estado puede imponer regulaciones que especifican lo que la gente debe hacer o dejar de hacer, disposiciones que deben ser respetadas por los interesados. Así, el Estado (por vía reglamentaria o más probablemente a través de un órgano administrativo) para resolver el problema de las emanaciones de humo puede decretar que determinados métodos de producción queden prohibidos o que resulten obligatorios (e. g., que se instalen medios de impedir la producción de humo o que no se utilice la combustión de carbón o petróleo en el proceso de fabricación), o puede confinar ciertos tipos de actividades a ciertos distritos (regulaciones urbanísticas zonales).

¹⁴ Coase, «The Nature of the Firm», 4, *Economica*, New Series 386 (1937). Reeditado en *Readings in Price Theory*, 331 (1952). Existe traducción española: «La naturaleza de la empresa», *Información Comercial Española* núm. 557, enero 1980, páginas 67-77.

¹⁵ Por razones explicadas en nuestro anterior estudio véase *Readings in Price Theory*, núm. 14, página 337.

En cierto sentido, el Estado es una superempresa (pero de una clase muy especial), ya que es capaz de influir sobre el empleo de factores de producción mediante decisión administrativa. Pero la empresa ordinaria está sometida a frenos en sus operaciones debido a la competencia de otras empresas que podrían administrar las mismas actividades con menor coste y también porque siempre existen las alternativas de las transacciones del mercado frente a la organización en el seno de la empresa si los costes administrativos de esta última solución son demasiado grandes. Si lo desea, el Estado es capaz de evitar totalmente la actuación del mercado, cosa que la empresa jamás puede hacer. La empresa ha de llegar en el mercado a transacciones con los dueños de los factores de producción que emplea. De la misma forma que el Estado puede reclutar o expropiar bienes, también puede decretar que los factores de producción sólo deben usarse de tal o cual modo. Estos métodos autoritarios ahorran numerosos quebraderos de cabeza (para quienes realizan la organización). Además, el Gobierno tiene a su disposición la Policía y los demás órganos encargados del cumplimiento de la ley para asegurarse de que sus disposiciones se llevan a efecto.

Está claro que el Estado dispone de poderes que podían permitirle conseguir que algunas cosas se hagan con un coste menor que el de una organización privada (o, de todos modos, sin que dicha organización cuente con poderes especiales como los privativos del Estado). Pero la máquina administrativa del Estado no opera sin costes. En realidad, a veces puede resultar extremadamente costoso su funcionamiento. Además, no existen razones para suponer que las regulaciones restrictivas y zonales, hechas por una Administración falible sometida a presiones políticas y que opera sin el freno de la competencia, van a ser necesariamente siempre las que aumentan la eficiencia con que opera el sistema económico. Por otra parte, esas regulaciones generales que deben aplicarse a una extensa diversidad de casos serán impuestas en algunas circunstancias en las que resultan claramente inapropiadas. De estas consideraciones se desprende que la regulación estatal directa no dará necesariamente resultados mejores que el dejar que el problema sea resuelto por el mercado o por la empresa. Pero, igualmente, no existen razones para que, llegado el caso, esa reglamentación administrativa del Estado no vaya a conducir a una mejora de la eficiencia económica. Esto parecería particularmente probable cuando, como es normalmente el caso con las molestias por humos, gran número de personas está implicado y en el que, por consiguiente, pueden ser altos los costes de afrontar el problema por los cauces del mercado o de la empresa.

Naturalmente, existe una nueva alternativa, que consiste en no ocuparse del problema en absoluto. Y dado que los costes implicados en resolver el problema mediante regulaciones dimanantes de la maquinaria estatal serán frecuentemente abultados (particularmente si se considera que incluyen todas las consecuencias derivadas del hecho de que el Estado emprenda este tipo de actividad), ocurrirá frecuentemente que la ganancia que se derivaría de regular las acciones que originan efectos perjudiciales son menores que los costes que ocasiona la reglamentación del Estado.

La discusión en esta sección del problema de los efectos nocivos (cuando se tienen en cuenta los costes de las transacciones en el mercado) resulta extremadamente inadecuada. Pero, por lo menos, ha puesto en claro que el problema consiste en elegir el arreglo social adecuado para hacer frente a los efectos perjudiciales. Todas las soluciones tienen costes y no existen motivos para suponer que la regulación por parte del Estado está llamada a hacer acto de presencia simplemente porque el problema no es bien abordado por el mercado o por la empresa. Unos enfoques satisfactorios de la política a aplicar sólo pueden brotar de un estudio paciente de cómo, en la práctica, el mercado, las empresas y el Estado afrontan el problema de los efectos nocivos. Los economistas deben estudiar la labor del corredor que reúne a las partes, la efectividad de las alianzas restrictivas, los problemas de la compañía en

gran escala de desarrollo inmobiliario, la operación de las estipulaciones zonales del Gobierno y otras actividades reguladoras. Estimamos que los economistas —y en general los elaboradores de políticas— han tendido a sobreestimar las ventajas derivadas de la regulación estatal. Peor esta creencia, aunque esté justificada, se limita a sugerir que la regulación estatal debe limitarse. No nos dice donde debe fijarse la línea divisoria. Creemos que esto ha de venir de una investigación detallada de los resultados reales de diversos modos de abordar en la práctica el problema. Pero sería lastimoso que esta investigación se acometiese con la ayuda de un análisis económico defectuoso. La finalidad de este artículo es indicar cuál debe ser un enfoque económico del problema.

La delimitación jurídica de los derechos y el problema económico

La discusión de la sección V no sólo ha contribuido a ilustrar el argumento, sino que nos ha dado una ojeada del enfoque legal del problema de los efectos perjudiciales. Los casos considerados eran ingleses, pero una selección similar de americanos no sería difícil de ofrecer y el carácter del razonamiento sería el mismo. Como es lógico, si las transacciones del mercado no entrañasen costes lo único que importa (dejando al margen cuestiones de equidad) es que los derechos de las diversas partes estén bien delimitados y que sea fácil predecir los resultados de las acciones legales. Pero, como hemos visto, la situación difiere totalmente cuando las transacciones en el mercado resultan tan costosas que hacen difícil modificar el arreglo de los derechos establecido por la ley. En esos casos, los Tribunales influyen directamente en la actividad económica. Por consiguiente, parece deseable que los Tribunales comprendan cuáles son las consecuencias económicas de sus decisiones y las tengan en cuenta al decidir, en la medida en que ello sea factible, sin crear demasiadas incertidumbres sobre la propia postura doctrinal. Incluso cuando resulta posible modificar la delimitación legal de derecho a través de las transacciones del mercado, resulta evidentemente deseable reducir la necesidad de esas transacciones, reduciendo con ello el empleo de recursos conducentes a ponerlas en práctica.

Un examen detenido de los presupuestos jurídicos de los Tribunales a la hora de resolver esos procesos sería de gran interés, pero no hemos sido capaces de intentarlo. Con todo, de un examen somero se desprende que los Tribunales han reconocido frecuentemente las implicaciones económicas de sus decisiones y se percatan (a diferencia de numerosos economistas ciegos) de la naturaleza recíproca del problema. Además, de vez en cuando tienen en cuenta estas implicaciones económicas, juntamente con otros factores, para llegar a sus decisiones. Los autores americanos que han abordado el tema aluden a la cuestión de forma más expresa que los británicos. Así, citando a Prosser, una persona puede «hacer uso de sus bienes o... realizar sus negocios a expensas de ciertos perjuicios para sus vecinos. Puede operar una fábrica cuyos ruidos y humos originan a otros ciertas molestias, siempre que no se traspase determinados límites. Únicamente cuando su conducta no es razonable, *a la luz de su utilidad y del perjuicio que resulta* (subrayamos por cuenta propia), llega a constituir una molestia... Como se decía en un antiguo proceso en el que se litigaba en torno a la fabricación de velas dentro de una ciudad: «Le utility del chose excusera le noisomeness del stink».¹⁶

«El mundo debe tener factorías, fundiciones, refinerías de petróleo, maquinarias ruidosas y voladuras, incluso a expensas de ciertas incomodidades para los situados en las

¹⁶ «La utilidad de la cosa excusará las molestias del hedor» (expresión en «franglais») (N. del T.).

proximidades y el demandante puede estar obligado a aceptar molestias no desmesuradas en aras del bien general».¹⁷

Los autores británicos típicos no expresan con la misma claridad que la comparación entre la utilidad y el daño producido es un elemento de la decisión sobre si un efecto perjudicial debe o no considerarse molestia. Pero pueden encontrarse expresiones similares, aunque menos vigorosas.¹⁸ La doctrina de que el efecto perjudicial ha de ser sustancial para que el Tribunal se ocupe de él es, indudablemente, en parte, reflejo del hecho de que siempre existirá cierta ganancia que compense el daño. Y en los archivos de procesos queda claro que los jueces han sopesado lo que se puede perder y lo que se puede ganar a la hora de sentenciar si se va a decretar un interdicto o se van a autorizar indemnizaciones por daños. Así, al negarse a impedir la destrucción de unas perspectivas por el levantamiento de una construcción nueva el juez decretó:

«No conozco ningún precepto general del Derecho Ordinario que... sostenga que el levantamiento de un edificio que anula las perspectivas de otros constituya un perjuicio. De ser éste el caso, no podrían existir ciudades grandes y el Tribunal tendría que conceder interdictos contra todos los edificios nuevos de esta ciudad...».¹⁹

En el proceso de Webb contra Bird²⁰ se decidió que no representaba una molestia construir una escuela tan cerca de un molino de viento que obstruyese las corrientes de aire obstaculizando el funcionamiento del molino. Un proceso antiguo parece haberse sentenciado de forma opuesta. Gale comentaba:

«En los antiguos planos de Londres aparece una hilera de molinos de viento en las alturas al Norte de la ciudad. Probablemente, en la época del Rey James se consideraba circunstancia alarmante, por afectar al abastecimiento alimenticio de la ciudad, el que cualquier persona edificase tan cerca de ellos que impidiese que el viento moviera sus aspas».²¹

En uno de los procesos discutidos en la sección 5, el de Sturges contra Bridgman, parece claro que los jueces pensaron en las consecuencias económicas de sentencias alternativas. Al alegato de que si el principio que parecían estar siguiendo:

«Se llevase hasta sus consecuencias lógicas, se originarían las consecuencias más graves porque una persona podría mudarse al centro de curtidurías de Bermondsey, o a cualquier otra localidad especializada en cualquier base de comercio o manufactura de carácter ruidoso o molesto, y al levantar una casa destinada a vivienda en un solar vacante pondría fin a ese comercio o manufactura», los jueces respondieron que:

¹⁷ Véase W. L. Prosser, *The Law of Torts*, 398-99, 412 (2.ª ed., 1955). La cita sobre el antiguo proceso sobre la fabricación de velas procede de Sir James Fitzjames Stephen, *A General View of the Criminal Law of England*, 106 (1890). Sir James Stephen no ofrece citas. Tal vez tuviese en cuenta el proceso de Rex contra Ronkett, incluido en Seavey, Keeton y Thurston, *Cases on Torts*, 604 (1950). Un punto similar al de Prosser puede encontrarse en F. V. Harper y F. James, *The Law of Torts*, 67-74 (1956), y *Restatements, Torts*, 826, 827 y 828.

¹⁸ Véase *Winfield on Torts*, 541-48 (6.ª edición, T. E. Lewis, 1954); *Salmond on the Law of Torts*, 181-90 (12.ª ed., R. F. Heuston, 1957), y H. Street, *The Law of Torts*, 221-229 (1959).

¹⁹ Fiscal general contra Doughty, 2 Ves. Sen. 453, 28 Eng. Rep. 290 (cap. 1.752). Compárese a este respecto la afirmación de un juez americano citado por Prosser, *op. cit. supra* núm. 16 en 413, núm. 54: «Sin humos Pittsburg hubiese continuado siendo un pueblo muy bonito.» Musmano, J., en *Versailles Borough contra McKeesport Coal & Coke Co.*, 1935, 83 Pts. Leg. J. 379, 385.

²⁰ 10 C. B. (N. S.) 268, 142, Eng. Rep. 445 (1861); 13 C. B. (N. S.) 841, 143, Eng. Rep. 332 (1863).

²¹ Véase *Gale on Easements*, 238, núm. 6 (13.ª ed., M. Bowles, 1959).

«El que una cosa constituya molestia o no es cuestión que ha de determinarse, no sólo a base de una consideración abstracta de la cosa en sí, sino en relación con sus circunstancias; lo que representaría una molestia en el Belgrave Square no lo sería necesariamente en Bermondsey; y en los casos en que una localidad está dedicada de forma concreta y establecida a un comercio o a una fabricación de un modo que no constituye una molestia pública los jueces y Tribunales están justificados en estimar, y cabe esperar que estimen, que el comercio o la manufactura desarrollados en esa ciudad no constituye perjuicio privado o demandable».²²

Está definido claramente que el carácter de la vecindad es relevante a la hora de decidir si algo constituye o no una molestia:

«Quien aborrece el ruido del tráfico no debe fijar su domicilio en el centro de una gran urbe. Quien ama la paz y el sosiego no debe vivir en una localidad dedicada a la fabricación de calderas o a la construcción de barcos de vapor».²³

Lo que ha brotado de estas consideraciones se ha descrito como «planificación urbanística de la esfera jurisdiccional».²⁴ Como es natural, en ocasiones surgen considerables dificultades a la hora de aplicar los criterios.²⁵

Un ejemplo interesante del problema puede encontrarse en el proceso de Adams contra Ursell,²⁶ en el que se abrió una freiduría de pescado en un distrito de clases obreras cerca de casas «de rango mucho más alto». Una Inglaterra sin patatas fritas y pescado frito representa un contrasentido, y el caso era de gran importancia, indudablemente. He aquí el criterio del juez:

«Se ha aducido que un interdicto originaría grandes quebrantos al demandado y a la gente pobre que obtiene comida en su tienda. La respuesta a este razonamiento es que no quiere ello decir que el demandado no pueda desarrollar sus actividades en otro lugar más adecuado de las cercanías. En modo alguno ha de entenderse que el hecho de que una tienda de pescado frito constituya un engorro en un lugar va a constituirlo también en otros.»

En realidad, se decretó que el señor Ursell debía abandonar el lugar, pudiendo desarrollar sus actividades incluso en esa misma calle, pero en otro punto. Cabe presumir que pudiera trasladarse a otro local cerca de casas «de rango mucho más bajo» habitadas por personas para las que, indudablemente, la disponibilidad de pescado frito y patatas fritas, compensaría el olor penetrante y la «niebla o vaho» tan gráficamente descritos por el demandante. De no existir ningún otro lugar más adecuado en las proximidades, «el caso hubiese sido más difícil y la sentencia podría haber sido diferente». ¿Qué clase de alimentos deben tener los «pobres»? Ningún juez de Inglaterra hubiese dicho: «¡Que coman pasteles!»

No siempre aluden los Tribunales claramente al problema económico planteado por los procesos, pero parece probable que en la interpretación de palabras y expresiones como «razonable» o «uso común u ordinario» exista cierto reconocimiento —tal vez inconsciente en gran medida y, ciertamente, no demasiado expreso— de los aspectos económicos de las cuestiones debatidas. Un buen ejemplo de ello lo ofrece el proceso en alzada de Andreae

²² Ch. D. 865 (1879).

²³ *Salmond on the Law of Torts*, 182 (12.ª edición, R. F. V. Heuston, 1957).

²⁴ C. M. Haar, *Land-Use Planning, A Casebook on the Use, Misuse, and Re-use of Urban Land*, 95 (1959).

²⁵ Véase, por ejemplo, *Rushmer contra Alfieri, Ltd.* (1906), 1 Ch. 234, que trata del caso de una vivienda situada en un lugar tranquilo de un distrito ruidoso.

²⁶ (1913) 1 Cap. 269.

contra Selfridges and Company Ltd..²⁷ En este caso, un hotel (en Wigmore Street) estaba situado en parte de un solar aislado. El resto del espacio fue comprado por Selfridges, que derribó los edificios existentes para levantar otros en su lugar. El hotel experimentó una pérdida de clientela como consecuencia del ruido y del polvo originados por los derribos. El dueño del hotel planteó contra Selfridges una demanda por daños. En primera instancia, el juez sentenció a Selfridges a indemnizar al actor con 4.500 libras. El demandado apeló contra la sentencia.

El juez que sentenció en primera instancia a favor del propietario del hotel mantenía el criterio siguiente:

«No cabe estimar que lo que los demandados han hecho en el solar de sus primeras operaciones se hace ordinariamente en el uso y ocupación normales de tierras o casas. En este país no es usual ni normal que las personas excaven hasta una profundidad de 60 pies y a continuación levanten un almacén de vigas de acero y las sujeten con remaches... Tampoco creo que en este país represente un uso normal u ordinario del terreno actuar como lo han hecho los demandados cuando emprendieron la segunda fase de sus operaciones; concretamente, derribar todas las casas que tuvieron que echar por tierra —creo que eran cinco o seis— y usar para el derribo martillos neumáticos.»

Sir Wilfrid Greene, M. R., hablando como portavoz del Tribunal de Apelación, señaló en primer lugar:

«Que cuando se trata de operaciones temporales, tales como el derribo y la reedificación, todo el mundo ha de soportar cierta cantidad de molestias, porque las operaciones de este tipo no pueden efectuarse sin cierta dosis de ruidos y cierta cantidad de polvo. Por consiguiente, la norma, en lo tocante a interferencia, debe interpretarse con esta matización.»

Seguidamente aludía a la sentencia en primera instancia:

«Con gran respeto al docto juez, opino que no ha abordado la cuestión desde la perspectiva adecuada. Creo que no se puede decir... que el tipo de derribo, excavación o construcción a la que se ha dedicado la compañía demandada durante estas operaciones tuviese una naturaleza tan anormal o desusada que impida la matización a que he aludido más arriba. Creo que cuando la regla nos habla del uso normal u ordinario del terreno no quiere significar que deban quedar establecidos a perpetuidad los métodos de utilización del terreno o de edificar sobre él. Según transcurre el tiempo en nuevas invenciones o nuevos métodos permiten utilizar el terreno más provechosamente, ya sea cavando hacia el centro de la tierra o levantando erecciones hacia el cielo. No entra en el ánimo de este Tribunal decidir si desde otros puntos de vista ésta es cuestión deseable para la humanidad; pero forma parte del uso normal del terreno instalar en el suelo, en el proceso de construcción, el tipo o la profundidad concreta de los cimientos y la altura concreta de edificación que se consideren razonables, dadas las circunstancias, y a la vista de los adelantos del momento... Los huéspedes de los hoteles se sienten trastornados con gran facilidad. Las personas que acostumbraban a venir a este hotel y estaban habituadas al panorama plácido de su parte trasera, al regresar y encontrar derribos y construcciones en marcha pueden haber estimado que han dejado de existir las ventajas que ofrecía este hotel. Esto sería una desgracia para el demandante; pero asumiendo que los trabajos de la compañía demandada no han registrado nada impropio, asumiendo que la compañía demandada ha realizado el derribo y la

²⁷ (1938) 1 Ch. 1.

edificación —por muy productores de molestias que hayan sido— con toda la pericia razonable y tomando todas las precauciones razonables para no perturbar a nadie de las proximidades, el demandante podría perder todos sus clientes del hotel porque éstos han quedado desprovistos de las amenidades de un lugar abierto tranquilo y despejado en la parte trasera, pero el hotel no tendría motivos para lamentarse... Pero (quienes) dicen que su interferencia de la comodidad de sus vecinos está justificada porque sus operaciones son normales y usuales y se efectúan con el cuidado y la habilidad adecuados se encuentran sometidos a la obligación concreta... de usar ese cuidado y esa pericia razonable y adecuada. No representa una actitud correcta decir: «Vamos a seguir haciendo lo que nos venga en gana mientras nadie se queje.» Su obligación está en tomar las precauciones pertinentes y procurar que las molestias se reduzcan al mínimo. No representa una respuesta decir: ¡Pero esto representaría que tendríamos que desarrollar los trabajos con mayor lentitud de la que quisiéramos, o eso implicaría que tendríamos que soportar gastos adicionales! Todas estas son cuestiones de sentido común y de grado, y con toda claridad sería poco razonable esperar que las personas vayan a realizar sus trabajos con tantos gastos o tanta lentitud, con objeto de impedir una molestia pasajera, que el coste y los cuidados resulten prohibitivos... En este caso, la actitud de la compañía demandada parece haber sido la de continuar actuando hasta que alguien protestase y, además, que su deseo de acelerar las obras y efectuarlas según sus propias ideas y conveniencia imperaría si surgiese un conflicto real entre dicho deseo y la comodidad del vecindario. Eso... no equivale a cumplir la obligación de aplicar el cuidado y la pericia razonables... La situación se reduce a lo siguiente: el demandante ha sufrido una molestia susceptible de ser llevada ante los Tribunales...; tienen derecho no a una cantidad simbólica, sino a una suma sustancial basada en esos principios..., pero al determinar la cuantía... he prescindido de cualquier pérdida de clientela... que pudiera deberse a una pérdida general de amenidades a causa de lo que estaba sucediendo en la parte trasera del hotel...»

El resultado fue que los perjuicios a que se condenó al demandado se redujeron de 4.500 a 1.000 libras.

Hasta aquí la discusión recogida en esta sección se ha ocupado de las sentencias jurisdiccionales en aplicación del Derecho ordinario en material de molestias. La delimitación en derechos en este terreno también se produce a través de la aplicación de disposiciones administrativas. La mayoría de los economistas parecen asumir que la meta de la intervención estatal en este terreno es ampliar el ámbito del Derecho en materia de molestias, considerando molestias las actividades que el Derecho ordinario no consideraría que lo son. Y no cabe duda de que algunas normas administrativas —como, por ejemplo, las leyes en materia de salud pública— han tenido este efecto. Pero no todas las disposiciones de la Administración son de esta clase. El efecto de gran parte de la legislación en esta materia es proteger a las empresas de las reclamaciones de los que han quedado perjudicados por sus acciones. Existe una extensa lista de molestias legalizadas.

La situación ha sido resumida en las «Leyes de Inglaterra» de Halsbury de la forma siguiente:

«En los casos en los que el legislador decide que una cosa ha de hacerse en todo caso o autoriza ciertas obras en un determinado lugar con fines específicos, o atribuye poderes con la intención de que sean ejercitados —aun cuando dejando un margen discrecional respecto al modo de ejercicio— el Derecho ordinario no permite la interposición de demanda por las molestias o los perjuicios que constituyen el resultado inevitable del ejercicio de los poderes reglamentarios de ese modo conferidos. Ello es así tanto si el tacto que ocasiona el perjuicio está autorizado con fines públicos o de provecho privado. Los

actos ejecutados en virtud de poderes conferidos por personas en las que el Parlamento ha delegado autoridad para conferirlos —como, por ejemplo, las órdenes provisionales de la Cámara de Comercio— se estiman realizados bajo el amparo de la autoridad reglamentaria. En ausencia de negligencia, parece que el órgano que ejercita poderes reglamentarios no puede ser demandado simplemente porque, de haber actuado de un modo diferente, podría haber minimizado los perjuicios causados.»

En esta obra se recogen casos de irresponsabilidad por actos autorizados:

«Se ha decretado la imposibilidad de exigir una indemnización por daños por acciones dimanantes de un órgano que ejerce sus poderes reglamentarios sin negligencia en lo referente a la inundación de terrenos a causa de las salidas de agua procedente de ríos, cañerías, acequias o canales; los escapes de vapores y emanaciones de alcantarillas; el derrumbamiento de una carretera sobre una acequia; la vibración o el ruido causados por un ferrocarril; los fuegos causados por actos autorizados, la contaminación de una corriente de agua cuando se satisfacen los requisitos de usar el método más conocido de purificar antes de descargar residuos, las interferencias de un tranvía eléctrico en el teléfono o telégrafo, la inserción de postes tranviarios en el subsuelo, las molestias causadas por cosas razonablemente necesarias para la excavación de obras autorizadas, el daño accidental causado por una verja en una carretera, el escape de ácidos del alquitrán o el acceso a la fachada obstaculizado por un abrigo protector en plena calle, o los rieles de seguridad instalados al borde del acerado».²⁸

La posición legal estadounidense parece esencialmente igual a la inglesa, salvo que está algo más limitada, por exigir restricciones constitucionales, el poder de las legislaturas de autorizar lo que en otro caso constituiría molestias con arreglo al Derecho ordinario, al menos sin indemnizar a los perjudicados.²⁹ Con todo, el poder existe y pueden encontrarse casos más o menos idénticos a los ingleses. La cuestión se ha planteado de forma aguda en conexión con los aeropuertos y la circulación de aviones. El proceso de *Delta Air Corporation contra Kersey, Kersey contra la ciudad de Atlanta*³⁰ es un buen ejemplo. El señor Kersey compró tierras y construyó en ellas una casa. Años después la ciudad de Atlanta construyó un aeropuerto en tierras inmediatamente adyacentes a las del interesado. Según éste, «su propiedad era un lugar pacífico y apropiado para vivir antes de construirse el aeropuerto, pero el polvo, los ruidos y el vuelo a baja altura de los aviones causados por la operación del aeropuerto habían hecho que su propiedad no sirviese para vivir en ella», situación que en el proceso se describe con rasgos minuciosos de inquietud. El juez aludió primero al precedente de un proceso anterior, *Thrasher contra la ciudad de Atlanta*,³¹ en el que señalaba que la ciudad de Atlanta había sido autorizada expresamente a operar un aeropuerto:

«Mediante esta franquicia se reconocía que la aviación constituye un actividad legítima y una actividad afectada por un interés público...; todas las personas que usan (el aeropuerto) del modo que se contempla en la ley caen dentro de la protección e inmunidad de la franquicia otorgada por el municipio. Un aeropuerto no es en sí una sola molestia, aunque puede llegar a serlo por el modo de su construcción u operación.»

²⁸ Véase 30 Halsbury, «Law of England», 690-91 (3.ª ed., 1960), artículo sobre autoridades públicas y funcionarios públicos.

²⁹ Véase Prosser, *op. cit.*, *supra* núm. 16 en página 421; Harper and James, *op. cit.*, *supra* número 16, pp. 86-87.

³⁰ Supreme Court of Georgia, 193 Ga. 20 S. E. 2.ª 245 (1942).

³¹ 178 Ga. 183 S. E. 817 (1934).

Como quiera que la aviación constituye una actividad legítima afectada por un interés público y la construcción del aeropuerto está reglamentariamente autorizada, el juez aludía a continuación al proceso de *Georgia Railroad and Banking Co. contra Maddox*,³² en el que se afirmó:

«En los casos en que un terminal de ferrocarril se ubica y se decide su construcción, previa la autorización pertinente, siempre que se construya y funcione de la forma apropiada, no puede considerarse una molestia. Por tanto, los daños e inconvenientes causados a personas que residen en las proximidades a causa de los ruidos de las máquinas, la trepidación de los vagones, las vibraciones producidas con ello, y el humo, las pavesas, la carbonilla, etc., producidos con un uso y un funcionamiento necesarios y, por tanto, adecuados de ese terminal no constituyen molestias, sino consecuencias necesarias de la concesión otorgada.»

A la vista de todo ello, el juez decidió que los ruidos y el polvo de los que se lamentaba el señor Kersey «pueden considerarse secuela natural del funcionamiento apropiado de un aeropuerto, y, como tales, no puede decirse que constituyan una molestia». Pero la denuncia de vuelos a baja altura dio resultados diferentes:

«...puede decirse... que los vuelos a esa altitud tan baja (de 25 a 50 pies sobre la casa del señor Kersey) resultan inminentemente peligrosos para... la vida y la salud... ¿constituyen un corolario necesario de la existencia de un aeropuerto? No creemos que pueda contestarse afirmativamente. No parecen existir razones que impidan que la ciudad adquiera terrenos de extensión (suficientemente amplia)... para impedir los vuelos a altura tan baja... En interés del bien público, los dueños de fincas colindantes deben sufrir los inconvenientes del ruido y del polvo resultantes del funcionamiento usual y adecuado de un aeropuerto, pero sus derechos privados gozan de preferencia para la justicia cuando los inconvenientes no son los que imponen unas adecuadas construcción y operación del aeropuerto.»

Como es lógico, aquí se asumía que la ciudad de Atlanta puede impedir los vuelos a baja altura continuando operando el aeropuerto. Por consiguiente, el juez añadía:

«Por todo ello, parece que pueden remediarse las condiciones que originan los vuelos a baja altura; pero si llegase a comprobarse que resulta indispensable para el interés público que el aeropuerto continúe funcionando en las condiciones actuales, sería preciso denegar al demandante el interdicto.»

Durante otro proceso relacionado con la aviación, *Smith contra New England Aircraft Co.*,³³ el tribunal examinó el Derecho estadounidense sobre legalización de molestias, y parece que en un sentido amplio es muy similar al de Inglaterra:

«Es función pertinente del departamento legislativo del Gobierno, en el ejercicio del poder de policía, considerar los problemas y riesgos derivados del uso de nuevas invenciones y procurar ajustar los derechos privados y armonizar intereses contrapuestos mediante reglamentos dictados para el bienestar público... Existen analogías... cuando la invasión del espacio aéreo del terreno a causa de ruidos, humos, vibraciones, polvo y olores desagradables, autorizados por el departamento legislativo y que no representan una condenación de la finca aunque en cierta medida reducen su valor en el mercado, deben ser

³² 116 Ga. 64, 42 S. E. 315 (1902).

³³ 270 Mass, 511, 423, 170 N. E. 385, 390 (1930).

soportados por el propietario sin indemnización o remedio. La sanción legislativa legítima lo que en otro caso constituiría una molestia. Ejemplos de ello son los daños irrogados a terrenos adyacentes por los humos, la trepidación y el ruido de una vía férrea...; el sonido de las campanas de una fábrica...; la producción de inconvenientes...; los olores desagradables relacionados con alcantarillas, refino del petróleo y almacenamiento de nafta...»

La mayor parte de los economistas no parecen percatarse de todo esto. Cuando no pueden dormir por la noche a causa del rugido de los reactores sobre sus cabezas (autorizados y tal vez operados por el propio Estado), no pueden pensar (o descansar) durante el día debido al ruido y a las vibraciones de trenes en marcha (autorizados y tal vez operados por el propio Estado), les resulta difícil respirar debido al olor que desprende un terreno destinado a recibir residuos de alcantarillado (autorizado y posiblemente operado por la propia Administración) y no consiguen evadirse porque sus caminos están bloqueados por una obstrucción de la carretera (sin duda alguna proyectada a nivel administrativo), cuando sus nervios están en tensión y su equilibrio mental está trastornado, comienzan a denunciar las desventajas del sistema privado y la necesidad de una reglamentación estatal.

Al tiempo que la mayoría de los economistas parece presa de una idea falsa del carácter de la situación de que se ocupan, también es el caso que las actividades que quisieran ver restringidas o suprimidas pueden ser socialmente justificables. Todo es cuestión de sopesar las ganancias derivables de la supresión de esos efectos nocivos frente a las ganancias que se producen si se permite que continúen produciéndose. Como es natural, es probable que la ampliación de la actividad económica del Estado conduzca frecuentemente a esta protección frente a la posibilidad de acción judicial hasta unos límites por encima de lo deseable. Por una parte es probable que el Estado mire con ojos complacientes las actividades promotoras. Por otra parte es posible describir la producción de molestias por parte de una empresa pública de un modo mucho más agradable que cuando esas molestias parten de una empresa privada. Según expresa el Lord Justice sir Alfred Denning:

«...el sentido de la revolución social de nuestros días es que en tanto que en el pasado la balanza se inclinaba poderosamente a favor de los derechos de propiedad privada y de la libertad contractual, en la actualidad el Parlamento interviene reiteradamente para asignar al bien público el lugar apropiado».³⁴

Existen pocas dudas de que el Estado del bienestar es probable que traiga consigo una ampliación de esa inmunidad frente a la responsabilidad por daños que los economistas se han habituado a condenar (aun cuando han tendido a asumir que esta inmunidad era síntoma de una intervención demasiado escasa del Estado en el sistema económico). Así, por ejemplo, en Gran Bretaña se considera que los poderes de los organismos locales pueden ser absolutos o condicionales. Dentro de la primera categoría del organismo local no goza de libertad discrecional a la hora de ejercer el poder que le ha sido conferido. «Puede decirse que el poder absoluto cubre todas las consecuencias necesarias de su operación directa, aunque esas consecuencias equivalgan a una molestia.» Por otro lado, el poder condicional sólo puede ejercerse de forma que las consecuencias no representen una molestia.

«Lo que determina si un poder es absoluto o condicional es el propósito del legislador... Como quiera que existe la posibilidad de que la política social del legislador cambie con el tiempo, el poder que antaño se confería condicionado puede antaño interpretarse que es absoluto a fin de fortalecer la política del Estado del bienestar. Este

³⁴ Véase Sir Alfred Denning, *Freedom under Law*, 71 (1949).

extremo debe tenerse en cuenta al considerar algunos de los procesos más antiguos en torno a este aspecto de la normativa en materia de molestias».³⁵

Parece deseable resumir el fruto de esta dilatada sección. El problema que afrontamos al abordar acciones que tienen efectos perjudiciales no es simplemente el de limitar la actuación de los factores que los originan. Lo que hay que decidir es si la ganancia derivada de impedir el daño es mayor que la pérdida que se sufriría en otro lugar al suprimir la acción que produce el daño. En un mundo en el que existen costes de reordenación de los derechos establecidos por el sistema jurídico, los tribunales, en casos referentes a molestias, toman efectivamente una decisión sobre el problema económico y determinan cómo deben emplearse los recursos. Se ha aducido que los tribunales son conscientes de ello y que con frecuencia efectúan —aunque no siempre de forma expresa— una comparación entre lo que se ganaría y lo que se perdería, impidiendo acciones de las que se derivan efectos perjudiciales. Pero la delimitación de derechos también es resultado de decisiones administrativas. Aquí encontramos también evidencia de una apreciación de la naturaleza recíproca del problema. Aunque los pronunciamientos administrativos amplían la lista de molestias, también se actúa para legalizar acciones que de otra forma entrañarían perjuicios con arreglo al Derecho ordinario. Frecuentemente, la clase de situación que los economistas se sienten inclinados a considerar que exige una acción correctora del Estado es resultado de la actuación estatal. Esa actuación no es necesariamente desacertada. Pero existe un peligro real de que una ampliación de la intervención estatal en el sistema económico pueda conducir a la protección de los responsables de haber llevado demasiado lejos los efectos perjudiciales.

El tratamiento de Pigou en la «economía del bienestar»

El manantial del moderno análisis económico del problema examinado en este estudio es la obra de Pigou *Economía del bienestar*, particularmente la sección de la segunda parte, que se ocupa de las divergencias entre productos netos sociales y privados producidas porque «una persona A, en el curso de la prestación de un servicio que es objeto de pago a una persona B, presta accidentalmente servicios u ocasiona molestias a otras personas (no productoras de servicios similares) de tal forma que no puede exigirse un pago de los beneficiados o no puede imponerse una compensación a favor de los perjudicados».³⁶

Pigou nos dice que su meta en la segunda parte de la *Economía del bienestar* es «determinar hasta qué punto el libre juego del interés personal, actuando en consonancia con el sistema jurídico vigente, tiende a distribuir los recursos del país de la forma más favorable para la producción de un gran dividendo nacional y hasta qué extremo es factible la acción estatal a fin de mejorar las tendencias “naturales”».³⁷

A juzgar por la primera parte de esta afirmación, la finalidad que se traza Pigou es descubrir si pueden introducirse mejoras en los arreglos existentes que determinan el uso de recursos. Puesto que la conclusión del autor es que pueden existir mejoras, cabría esperar que continuase diciendo que iba a proponer los cambios requeridos para su introducción. En su lugar, Pigou agrega una frase que contrapone las tendencias «naturales» a la acción del Estado, que en cierto modo parece igualar los arreglos actuales y las tendencias «naturales»

³⁵ M. B. Carins, *The Law of Tort in Local Government*, 28-32 (1954).

³⁶ A. C. Pigou, *The Economics of Welfare*, 183 (4.^a ed., 1932). Todas nuestras citas corresponderán a la cuarta edición, pero el argumento y los ejemplos examinados en este artículo continuarán sustancialmente sin modificarse desde la primera edición de 1920 a la cuarta de 1932. Gran parte (pero no la totalidad) de este análisis ya había aparecido en *Wealth and Welfare* (1912).

³⁷ Id. en XII.

e implicar que lo que se requiere para introducir esas mejoras es la acción del Estado (de ser factible). Que ésta es más o menos la postura de Pigou se pone de relieve en el capítulo de la segunda parte.³⁸ Pigou comienza aludiendo a los «seguidores optimistas de los economistas clásicos»,³⁹ que han aducido que el valor de la producción puede aumentarse si el Estado se abstiene de interferir el sistema económico y que los arreglos económicos son los que se generan «de forma natural». Pigou continúa diciendo que si el interés personal promueve el bienestar económico, ello se debe a que se han arbitrado instituciones humanas a tal efecto. (Esta parte de la argumentación de Pigou, que el autor desarrolla con ayuda de una cita de Cannan, nos parece esencialmente correcta.) Pigou concluye así:

«Pero incluso en los Estados más avanzados existen fallos e imperfecciones..., pueden surgir obstáculos que impiden que los recursos de la comunidad se distribuyan... del modo más eficiente. Su estudio constituye nuestro actual problema...; su finalidad es esencialmente práctica. Parece arrojar luz más clara sobre algunos de los modos en que resulta hoy factible —o puede eventualmente serlo— que los Gobiernos controlen el juego de las fuerzas económicas de forma que promuevan el bienestar económico, y a través de él, el del conjunto de los ciudadanos».⁴⁰

El pensamiento oculto de Pigou parece ser el siguiente: Algunos han aducido que no se precisa una actuación estatal. Pero el sistema ha operado con esta perfección debido a la acción del Estado. Con todo: existen aún imperfecciones. ¿Qué actuación adicional del Estado se precisa?

Si ésta es la posición de Pigou, expresada en un resumen correcto, puede demostrarse su insuficiencia examinando el primer ejemplo que dicho autor ofrece de divergencia entre productos privados y productos sociales:

«Podiera suceder... que los costes se arrojen sobre personas no directamente implicadas mediante —por ejemplo— los perjuicios no indemnizados ocasionados a bosques próximos por las pavesas de las calderas del ferrocarril. Todos esos efectos deben incluirse —algunos con signo positivo, otros con negativo— en el cálculo del producto social neto del incremento marginal de cualquier volumen de recursos dedicados a cualquier empleo o lugar.»⁴¹

El ejemplo usado por Pigou alude a una situación real. En Gran Bretaña el ferrocarril no está normalmente obligado a indemnizar a quienes sufren daños por el fuego causado por chispas de una locomotora. Unido a lo que el autor dice en el capítulo 9 de la segunda parte, estimamos que las recomendaciones sobre política de Pigou son: primero, que debe existir una acción del Estado para corregir esta situación «natural», y segundo, que debe obligarse al ferrocarril a indemnizar a las personas cuyos bosques arden. Si esta es una interpretación correcta de la postura del autor, vamos a aducir que la primera recomendación se basa en una falsa apreciación de los hechos y que la segunda no resulta necesariamente deseable.

Consideremos en primer lugar la posición legal. En la rúbrica «Chispas de locomotoras» encontramos el párrafo siguiente de la obra de Halsbury *Leyes de Inglaterra*:

³⁸ Id. en 127-30.

³⁹ En *Wealth and Welfare* Pigou atribuye el «optimismo» a Adam Smith, no a sus seguidores. Allí alude a la «teoría, elevadamente optimista, del propio Smith de que el dividendo nacional, en determinadas circunstancias de oferta y demanda, tiende “naturalmente” a un máximo» (p. 104).

⁴⁰ Pigou, *ob. cit.*, *supra* núm. 35, pp. 129-30.

⁴¹ Id., p. 134.

«Si la empresa ferroviaria decide utilizar locomotoras de vapor sin una expresa autoridad reglamentaria para ello, es responsable —con independencia de cualquier negligencia por su parte— por los incendios causados por las pavesas de las calderas. Sin embargo, las empresas ferroviarias suelen gozar de autorización, administrativa para utilizar locomotoras de vapor; por consiguiente, si la locomotora se construye con las precauciones que sugiere la ciencia y se usa sin negligencia, la empresa no resulta responsable a tenor del Derecho ordinario por los daños que puedan causar las chispas... En la construcción de una locomotora el empresario debe usar todos los descubrimientos que la ciencia pone a su alcance a fin de evitar causar daños, contando con que sean todo lo que se puede razonablemente exigir que adopte la compañía teniendo presentes la probabilidad de perjuicios y el coste y la conveniencia del remedio; pero no constituye negligencia en el empresario el negarse a utilizar un aparato cuya eficiencia es susceptible de inspirar dudas fundadas.»

Esta regla general tiene una excepción reglamentaria derivada de la Ley de Incendios Ferroviarios de 1905, modificada en 1923. Se refiere a los terrenos usados con fines agrícolas o a los cultivos.

«En ese caso, el hecho de que la locomotora se usase en uso de una concesión administrativa no afecta a la responsabilidad de la compañía por daños y perjuicios... Sin embargo, estas normas sólo son de aplicación cuando la demanda de indemnización... no excede de 200 libras (100 libras según la Ley de 1905) y cuando se ha enviado comunicación por escrito a la compañía dando cuenta del incendio y del propósito de exigir indemnización por una cuantía no superior a 200 libras dentro de un plazo de veintiún días.»

El terreno agrícola no incluye los páramos o edificios y los cultivos no incluyen los amontonados o transportados fuera del terreno.⁴² No hemos efectuado un estudio minucioso de la historia parlamentaria de esta excepción reglamentaria, pero a juzgar por los debates celebrados en la Cámara de los Comunes en 1922 y 1923, esta excepción estaba probablemente destinada a ayudar al pequeño propietario.⁴³

Volvamos al ejemplo de Pigou de los perjuicios sin indemnización irrogados a los bosques vecinos por chispas de las locomotoras. Presumiblemente, el ejemplo en cuestión pretendía mostrar cómo es posible que «la acción del Estado mejore las tendencias “naturales”». Si consideramos que el ejemplo de Pigou se refiere a la situación anterior a 1905 o que es un ejemplo arbitrario (por cuanto podría haber hablado de «edificios próximos» en lugar de «bosques próximos»), es claro que la razón de que no se satisficiera una indemnización debe haber sido el hecho de que el ferrocarril estaba autorizado por vía administrativa a utilizar locomotoras de vapor (lo que le liberaba de responsabilidad por los incendios causados por chispas). Que tal era la posición legal se estableció en 1860 en un caso —cosa curiosa— en relación con el incendio de bosques circundantes por un ferrocarril,⁴⁴ y las normas en este punto no han sido modificadas (aparte de esa excepción) por cien años de legislación ferroviaria, incluyendo la nacionalización. Si tratamos en términos literales al ejemplo pigouviano del «perjuicio no indemnizado causado a bosques vecinos por chispas de las locomotoras» y asumimos que se refiere al período posterior a 1905, está bien calor que la razón de que no se indemnizase debe haber sido que los daños eran superiores a 100 libras (en la primera edición de *Economía del bienestar*) o a 200 (en ediciones posteriores), o que el propietario del bosque no llegó a notificar al ferrocarril por

⁴² Véase 31 Halsbury, «Law of England», 474-75 (3.^a ed., 1960), artículo sobre ferrocarriles y canales, del que procede este resumen de la postura jurídica y todas las citas.

⁴³ Véanse 152 H. C. Deb. 2622-63 (1922); 161 H. C. Deb. 2035-55 (1923).

⁴⁴ Vaughan contra Taff Vale Railway Co., 3 H. and N. 743 (Ex. 1858) y 5 H. and N. 679 (Ex. 1860).

escrito dentro de los siete días siguientes al incendio o no remitió detalles sobre los perjuicios por escrito dentro del plazo de veintiún días. En el mundo real, el ejemplo de Pigou sólo podría existir como resultado de una elección deliberada del legislador. Naturalmente, no resulta fácil imaginar la construcción de un ferrocarril en estado natural. Lo más que podemos aproximarnos a ello es presumiblemente con el ferrocarril que utiliza locomotoras de vapor «sin autorización expresa de la Administración». No obstante, en este caso el ferrocarril estaría obligado a indemnizar a los perjudicados por el incendio de los árboles. Es decir, se indemnizaría en ausencia de la acción estatal. Las únicas circunstancias en que la indemnización no se abonaría serían los casos en que ha existido acción del Estado. Resulta extraño que Pigou, que consideraba claramente deseable que se indemnizase, haya elegido este ejemplo concreto para demostrar cómo es posible que «la acción estatal mejore las tendencias “naturales”».

Pigou parece haber tenido una visión defectuosa de la situación. Pero también parece probable que su análisis económico haya estado equivocado. No resulta necesariamente deseable que se exija que el ferrocarril indemnice a los perjudicados por incendios causados por las locomotoras. Aquí no tenemos necesidad de demostrar que si el ferrocarril pudiese negociar con cuantos poseen propiedades adyacentes a la línea férrea y los tratos no entrañasen costes, carecería de importancia que el ferrocarril responda o no de los daños. Esta cuestión ya ha sido examinada a fondo en secciones anteriores de nuestro estudio. El problema está en si sería deseable hacer responsable al ferrocarril en unas condiciones que hacen demasiado costosos esos tratos para que lleguen a efectuarse. Claramente Pigou pensaba que es deseable obligar al ferrocarril a satisfacer una indemnización, y resulta fácil apreciar la clase de argumento que puede haberle llevado a esta conclusión. Supongamos que un ferrocarril está considerando la posibilidad de instalar un tren adicional o aumentar la velocidad de un tren ya existente o instalar artificios que impidan que las locomotoras desprendan pavesas. Si el ferrocarril no fuese legalmente responsable por daños, al tomar esas decisiones no tendría en cuenta como coste el aumento de perjuicios resultante del tren adicional o del aumento de velocidad del ya en funcionamiento, o, por último, de no haber instalado aparatos que impidan el desprendimiento de chispas de las locomotoras. Ésta es la fuente de la divergencia entre productos netos privados y sociales. Da por resultado que el ferrocarril realice actos que reducen el valor de la producción total... y que se abstendría de hacer si respondiese de los daños. Ello puede ponerse de relieve mediante un ejemplo aritmético.

Consideremos el caso de un ferrocarril —que no es legalmente responsable por los incendios ocasionados por las chispas de sus máquinas— que hace circular dos trenes diarios en cierta línea. Supongamos que el hacer funcionar a un tren al día permitiese al ferrocarril prestar servicios de un valor de 150 libras anuales y que la circulación de dos trenes diarios permitiese a la empresa prestar servicios por valor de 250 libras al año. Además, supongamos que el coste de hacer funcionar un tren es de 50 libras anuales y el de los trenes 100 libras anuales. Asumiendo competencia perfecta, el coste es igual al descenso del valor de la producción en otro lugar debido al empleo de factores de producción adicionales por parte del ferrocarril. Claramente la empresa consideraría provechoso hacer circular dos trenes al día. Pero supongamos que el hacer circular a un tren al día destruye a causa de incendios cultivos por valor (con arreglo a una media anual) de 60 libras y que dos trenes diarios diesen origen a una destrucción de cultivos por valor de 120 libras. En estas circunstancias, el hacer operar a un tren diario haría aumentar el valor de producción total, pero la operación del segundo tren reduciría el valor de producción total. El segundo tren permitiría prestar al ferrocarril unos servicios por valor de 100 libras al año. Pero el descenso del valor de producción en otros lugares importaría 110 libras al año: 50 como resultado del empleo de factores de producción adicionales y 60 como resultado de la

destrucción de los cultivos. Puesto que sería preferible que el segundo tren no funcionase y puesto que no funcionaría si el ferrocarril fuese responsable legalmente de los daños irrogados a las cosechas, la conclusión de que el ferrocarril debe responder del daño parece irresistible. Indudablemente, es esta clase de razonamiento la que subyace tras la postura de Pigou.

Es correcta la conclusión de que sería preferible que el segundo tren no funcione. Errónea, en cambio, resulta la de que es deseable que el ferrocarril responda de los daños que causa. Modifiquemos nuestra asunción sobre la exigibilidad de indemnización. Supongamos que el ferrocarril responde legalmente de los daños por incendios causados por chispas de las locomotoras. En tal caso, el agricultor que opera en tierras adyacentes al ferrocarril está en condiciones de recibir del ferrocarril el precio del mercado de las cosechas destruidas por las chispas; pero si sus cultivos no quedan dañados recibirá el precio del mercado por su venta. Por consiguiente, resulta cuestión indiferente para él que sus cultivos queden dañados por el fuego o no. La situación es muy diferente cuando el ferrocarril no responde legalmente. Cualquier destrucción de cultivos por incendios causados por la empresa ferroviaria reduciría los ingresos del labrador. Por consiguiente, éste apartaría del cultivo cualquier tierra en la que es probable que los daños superen al rendimiento neto del terreno (por razones explicadas hasta la saciedad en la sección III). El paso de un régimen de irresponsabilidad del ferrocarril a otro en el que responde por daños es probable, por consiguiente, que conduzca a un aumento de la cantidad del cultivo de las tierras adyacentes al ferrocarril. Como es lógico, también conducirá a un aumento de la destrucción de cultivos por incendios producidos por el ferrocarril.

Volvamos a nuestro ejemplo aritmético. Supongamos que con el cambio del régimen de responsabilidad por daños se duplica la cantidad de destrucción de cultivos por incendios. Con un tren al día se destruirían anualmente cosechas por valor de 120 libras y los dos trenes diarios llevarían a una destrucción de cultivos por valor de 240 libras. Vimos ya que no sería rentable hacer funcionar el segundo tren si el ferrocarril tuviese que pagar 60 libras anuales como compensación por daños. Con unos dos años de 120 libras anuales la pérdida originada por la operación del segundo tren sería mayor en 60 libras. Pero consideremos ahora al primer tren. El valor de los servicios de transporte proporcionados por el primer tren es de 150 libras. El coste de su operación asciende a 50. La cantidad que el ferrocarril tendría que pagar en concepto de indemnización por daños importaría 120 libras. De ello se deduce que no sería rentable explotar ninguno de esos trenes. Con las cifras de nuestro ejemplo llegamos a la siguiente conclusión: si el ferrocarril no está sujeto a responsabilidad por daños causados por incendios se explotarían dos trenes diarios; si responde de esos daños dejará de operar en absoluto. ¿Significa esto que es preferible que no exista ferrocarril? La cuestión puede resolverse considerando lo que le ocurre al valor de producción total si se decidiese exonerar al ferrocarril de responsabilidad por daños causados por incendios, haciendo así que entre en explotación (con dos trenes al día).

La operación del ferrocarril permitiría unos servicios de transporte que valen 250 libras. Significaría también el empleo de factores de producción que reducirían el valor de la producción en otros lugares en 100 libras. Además, entrañaría la destrucción de 120 libras de cultivos. La llegada del ferrocarril conduciría también al abandono del cultivo de algunas tierras. Puesto que sabemos que de haberse cultivado estas tierras el valor de los cultivos destruidos por el fuego habría importado 120 libras, y como quiera que es improbable que la cosecha total de estos terrenos haya sido destruida, parece razonable suponer que el valor del rendimiento de la cosecha de estas tierras ha sido superior a esta cifra. Supongamos que hubiese ascendido a 160 libras. Pero el abandono del cultivo hubiese liberado factores de producción para su empleo en otros lugares. Lo único que sabemos es que la cantidad en que

habrá aumentado el valor de la producción en otros lugares será inferior a 160 libras. Supongamos que importa 150. En tal caso la ganancia derivada del funcionamiento del ferrocarril importaría 250 libras (el valor de los servicios de transporte) menos 100 (el valor de los cultivos destruidos por el fuego), menos 160 (el descenso del valor de la producción de cultivos debido al abandono del cultivo), más 150 libras (valor de la producción en otros lugares de los factores de producción liberados). En conjunto, el funcionamiento del ferrocarril aumentaría en 20 libras el valor de la producción total. Con estas cifras queda claro que resulta preferible que el ferrocarril no sea legalmente responsable por los daños que causa, permitiendo así que opere con beneficios. Como es natural, alterando las cifras podría mostrarse que existen otros casos en los que sería deseable que el ferrocarril responda de los daños que causa. Para nuestros fines es suficiente poner de manifiesto que desde un punto de vista económico, no resulta necesariamente indeseable una situación en la que no se indemniza por «los daños ocasionados a bosques vecinos por chispas de las locomotoras». Que tal cosa resulte o no deseable depende de las circunstancias concretas.

¿Cómo es que el análisis pigouviano parece dar la respuesta errónea? La razón es que Pigou no parece haberse percatado de que su análisis aborda una cuestión enteramente diferente. El análisis es correcto en sí. Pero resulta totalmente ilegítimo que Pigou llegue a la conclusión concreta a que llega. Lo que está en danza no es si resulta deseable o no hacer funcionar a un tren adicional, a un tren más veloz, o instalar instrumentos que impidan la emanación de humos; lo que se discute es si resulta deseable contar con un sistema en el que el ferrocarril debe indemnizar a quienes sufren daños por los incendios que origina o con otro sistema que exonera al ferrocarril de la obligación de indemnizar. Cuando el economista compara arreglos sociales alternativos, el procedimiento apropiado es comparar el producto social total ofrecido por estos distintos arreglos. La comparación de productos privados y sociales está fuera de lugar. Un simple ejemplo lo demostrará. Imaginemos a una ciudad en la que existen luces de tráfico. Un motorista se acerca a un cruce y se detiene porque brilla la luz roja. No vienen coches cerca de la intersección con la otra calle. Si el motorista ignorase la señal roja no se produciría un accidente y el producto total aumentaría porque el motorista llegaría antes a su destino. ¿Por qué no hace tal cosa? La razón es que si ignorase la luz sería multado. El producto privado de cruzar la calle es menor que el producto social. ¿Debemos llegar a la conclusión de que el producto total sería mayor si no existiesen multas para quienes desprecian las señales de circulación? El análisis pigouviano nos muestra que es posible concebir mundos mejores que el mundo en que vivimos. Pero el problema consiste en diseñar unos arreglos prácticos que corrijan defectos en un lugar del sistema sin causar daños más graves en otros.

Hemos examinado con considerable detenimiento un ejemplo de divergencia entre productos privados y sociales y no vamos a entrar en un nuevo examen del sistema analítico de Pigou. Pero la discusión principal del problema considerado en este artículo puede encontrarse en la parte del capítulo 9 que examina la segunda clase de divergencia de Pigou y no ofrece interés mostrar cómo desarrolla este autor su argumentación. Al comienzo de esta sección citamos la descripción que Pigou hace de esta segunda clase de divergencia. Pigou distingue entre el caso en el que una persona presta servicios por los que no recibe un pago y aquel otro en el que la persona ocasiona perjuicios y no se indemniza a los perjudicados. Como es lógico, nuestra atención se ha centrado principalmente en este segundo caso. Por consiguiente, resulta bastante sorprendente descubrir —como nos apuntara el profesor Francesco Forte— que el problema de la chimenea que lanza al exterior humos —el «caso del stock»⁴⁵ o «ejemplo en clase»⁴⁶ del segundo caso— es utilizado por

⁴⁵ Sir Denis Robertson, *I Lectures on Economic Principles*, 162 (1957).

⁴⁶ E. J. Mishan, *The Meaning of Efficiency in Economics*, 189, *The Banker's Magazine* 482 (junio de 1960).

Pigou como ejemplo del primer caso (servicios prestados sin recibir un pago) y nunca se menciona —al menos no se menciona expresamente— en conexión con el segundo caso.⁴⁷ Pigou señala que los dueños de la fábrica que dedican recursos a impedir que sus chimeneas lancen humos prestan servicios por los que no reciben pago a cambio. La implicación, a la luz de la discusión que el autor ofrece más adelante en ese capítulo, es que el dueño de una fábrica que tiene una chimenea que contamina con humos debe recibir una recompensa para inducirle a instalar instrumentos que impidan las emanaciones. Los economistas modernos sugerirían que el dueño de la fábrica que tiene una chimenea que produce humos debe ser objeto de imposición. Parece una lástima que los economistas (aparte del profesor Forte) no hayan aparentemente observado este rasgo del tratamiento de Pigou, puesto que la percepción de que el problema podría haberse abordado de alguno de estos dos modos probablemente hubiese llevado a un reconocimiento expreso de su naturaleza recíproca.

Al examinar el segundo paso (perjuicios sin compensación a los interesados) Pigou dice que se originan «cuando el dueño de un solar en un barrio residencial de la ciudad construye en él una fábrica destruyendo así gran parte de las amenidades de los lugares cercanos; o en grado menor, cuando usa su solar de forma que obstaculiza la iluminación de la casa opuesta; o cuando invierte recursos en levantar edificios en un centro hacinado que al reducir el espacio aéreo y los lugares de juegos de la vecindad tienden a perjudicar la salud y la eficiencia de las familias que allí viven».⁴⁸ Naturalmente, Pigou tiene toda la razón del mundo en describir esas acciones como «perjuicios no indemnizados», pero está equivocado al calificarlas de «antisociales».⁴⁹ Pueden serlo o no. Es preciso sopesar el daño frente al bien originado. Nada podría ser más «antisocial» que oponerse a cualquier acción que origina un daño cualquiera a cualquier persona.

El ejemplo con que Pigou abre su discusión de los «perjuicios no indemnizados» no es, como hemos indicado, el caso de la chimenea que arroja humos, sino el caso de los conejos que penetran en propiedad ajena: «...se originan perjuicios accidentales a terceros cuando las actividades de protección de la caza por parte de un ocupante entrañan la intromisión de conejos en las tierras de un ocupante vecino...». Este ejemplo es de extraordinario interés, no tanto porque el análisis económico del caso es esencialmente distinto del otro ejemplo; sino a causa de las peculiaridades de la postura legal y por la luz que arroja en el papel que la economía puede desempeñar en lo que es puramente una cuestión jurídica de delimitación de derechos.

El problema de la responsabilidad por las acciones de los conejos entra en el campo de la responsabilidad general por los daños causados por animales.⁵⁰ Aun a regañadientes,

⁴⁷ Pigou, *op. cit.*, *supra* núm. 35, p. 184.

⁴⁸ *Id.*, pp. 185-86.

⁴⁹ *Jd.* p. 186, núm. 1. Para unas afirmaciones similares sin matizar véase la conferencia de Pigou, «Some Aspects of the Housing Problem», recogida por B. S. Rowntree y A. C. Pigou, *Lectures on Housing*, en 18 Manchester Univ. Lectures (1914).

⁵⁰ Véase G. L. Williams, «Liability for Animals An Account of the Development and Present Law of Tortious Liability for Animals, Distress Damage Feasant and the Duty to Fence, in Great Britain, Northern Ireland, and the Common Law Dominions» (1939), cuarta parte, *The Action of Nuisance, in Relation to Liability of Animals*, 236-62; esta parte resulta especialmente relevante para nuestra discusión. En ella, en las pp. 238-47, se discute la responsabilidad por los daños causados por animales. No sabemos hasta qué extremo el Derecho ordinario estadounidense en materia de responsabilidad por los actos de los animales se ha apartado del británico. En algunos Estados occidentales del país no se ha aplicado el Derecho inglés en materia de obligación de cercamiento en parte porque «la considerable cantidad de terrenos abiertos sin desbrozar ha hecho cuestión de política estatal dejar que el ganado vague a capricho» (Williams, *op. cit.*, *supra*, 227). Esto ofrece un buen ejemplo de cómo un conjunto distinto de circunstancias hace económicamente deseable cambiar la normativa legal en materia de delimitación de derechos.

vamos a limitar la discusión a los conejos. Los casos primitivos referentes a conejos afectaban a las relaciones entre el dueño del terreno y los colonos, ya que desde el siglo XIII era costumbre del dueño proveer a los colonos de conejos (gazapos) para aprovechar la carne y la piel de estos animales. Pero en 1597, en el proceso de Boulston, un terrateniente demandó al vecino alegando que éste había construido conejeras y que los gazapos habían aumentado y habían destruido el maíz del demandante. La sentencia fue desestimatoria porque «... en cuanto los gazapos penetran en las tierras del vecino, éste puede matarlos, porque son *ferae naturae*, y quien construye las conejeras no tiene derechos sobre ellos, y no debe ser castigado por el daño que los gazapos hacen en bienes sobre los que no tiene derecho y que el vecino puede matar legítimamente».⁵¹

Como quiera que la sentencia del proceso de Boulston se ha considerado un precedente vinculante —en 1919 Bray, J., manifestaba que no sabía que la sentencia del proceso de Boulston hubiese sido discutida o anulada⁵²—, el ejemplo que Pigou ofrece de los conejos representa indudablemente la postura legal en la época de escribirse la *Economía del bienestar*.⁵³ Y en este caso no dista mucho de la verdad decir que la situación que Pigou describe se produjo debido a una ausencia de acción estatal (en cualquier caso en forma de disposiciones administrativas) y fue resultado de tendencias «naturales».

Con todo, el proceso de Boulston constituye una curiosidad jurídica y el profesor Williams no se recata de mostrar su desaprobación de la sentencia:

«Aparentemente, el concepto de responsabilidad por daños en función de la propiedad es el resultado de una confusión con la acción de la intromisión del ganado y choca con el principio y con las autoridades medievales en lo tocante a escapes de agua, humo y suciedad... El requisito previo de cualquier tratamiento satisfactorio del tema es el abandono definitivo de la doctrina perniciosa sentada en el proceso Boulston... Una vez desaparezca el caso Boulston quedará expedito el camino de una reformulación racional del tema con arreglo a unos criterios que concuerden con los principios imperantes en el resto del régimen jurídico aplicable a las actividades molestas».⁵⁴

Como es natural, los jueces que sentenciaron el proceso Boulston se percataban de que su visión de la cuestión dependía de distinguir este caso del que entraña actividades molestas:

«Esta causa no es análoga a los casos mencionados por la parte contraria, que entrañan la construcción de un horno de cal, una tintorería, etc.; porque en éstos la perturbación obedece a una acción de las partes, lo que no sucede en el presente caso, porque así los gazapos han irrumpido por cuenta propia en la tierra del demandante y éste puede apoderarse de ellos al estar en su finca y sacar partido de ellos».⁵⁵

El profesor Williams comenta:

«Vuelve a aflorar la idea atávica de que el responsable es el animal, no el dueño de la finca. Huelga decir que éste es un principio poco satisfactorio para el tratamiento jurídico moderno de las actividades molestas. Si A levanta una casa o planta un árbol de forma que la

⁵¹ Coke (vol. 3), 104 b. 77, Eng. Rep., 216, 217.

⁵² Véase Stearn contra Prentice Bros., Ltd. (1919), 1 K. B. 395, 397.

⁵³ No hemos investigado en casos recientes. La postura jurídica se ha modificado también mediante pronunciamientos administrativos.

⁵⁴ Williams, *op. cit.*, *supra* núm. 49, páginas 242, 258.

⁵⁵ Boulston, contra Hardy, Cro. Eliz. 547, 548, 17, Eng. Rep. 216.

lluvia o las gotas de agua caen desde ellos en el terreno de B se trata de una acción de A de la que resulta responsable, pero si A introduce conejos en su finca, con lo que se escapan de ella y penetran en la de B, se trata de una acción de los conejos de la que A no es responsable... tal es la distinción especiosa planteada en el proceso de Boulston».⁵⁶

Es preciso reconocer que la sentencia del caso Boulston resulta algo curiosa. Una persona puede ser jurídicamente responsable de los daños causados por el humo o por olores desagradables sin que sea preciso determinar si es propietario del humo o del hedor. Y la doctrina del caso Boulston no siempre se ha aplicado en procesos en los que entraban en escena otros animales. Así, por ejemplo, en el proceso de *Bland contra Yates*⁵⁷ se decidió prohibir que una persona conservase una cantidad *desusada y excesiva* de estiércol del que se alimentaban moscas que infestaban la casa de un vecino. No se suscitó la cuestión de quién era el dueño de las moscas. El economista se guardará de protestar porque el razonamiento jurídico parece en ocasiones bastante peregrino. Con todo, existen firmes razones económicas para coincidir con el profesor Williams en que el problema de la responsabilidad por los actos de los animales (y en particular de los conejos) debe quedar dentro de la esfera general del régimen jurídico de las actividades molestas. La razón no es que la persona que da cobijo a los conejos sea el único responsable de los daños; el dueño de los cultivos devorados es igualmente responsable. Y dado que los costes de las transacciones del mercado hacen imposible una reorganización de derechos, a menos que conozcamos las circunstancias particulares del caso, no podemos decir que sea o no deseable hacer responsable a la persona que da cobijo a los conejos por los daños causados por éstos en fincas cercanas. La objeción a la doctrina del proceso Boulston es que, con arreglo a ella, el que da guarida a los conejos *jamás* puede ser responsable. Fija en un solo polo o extremo la norma sobre responsabilidad, y esto, desde un punto de vista económico, resulta tan indeseable como fijarla en el otro extremo y hacer siempre responsable al criador de conejos. Pero, como ya vimos en la sección 7, la normativa aplicable a las actividades molestas, según se interpreta por los tribunales, es flexible y permite una comparación de la utilidad del acto con los daños que produce. Como indica el profesor Williams, «el régimen jurídico en materia de actividades molestas representa en sí el intento de llegar a una armonización y a un compromiso entre intereses contrapuestos...».⁵⁸ Inscribir el problema de los conejos en la órbita ordinaria del régimen jurídico de las actividades molestas no representaría *inevitablemente* que el criador de conejos sea jurídicamente responsable de los daños irrogados por los animales. No quiere ello decir que la misión exclusiva de los tribunales sea establecer una comparación entre el perjuicio y la utilidad del acto. Tampoco cabe esperar que los órganos jurisdiccionales decidan siempre correctamente tras esa comparación. Pero a menos que los tribunales actúen con supina necedad, el régimen jurídico normal en materia de actividades molestas es probable que ofrezca resultados más satisfactorios económicamente que adoptar una norma rígida. El ejemplo de Pigou de los conejos que penetran en fincas vecinas constituye ilustración excelente de cómo están interrelacionados los problemas jurídicos y los económicos, aun cuando la política correcta a seguir parezca diferente de la contemplada por Pigou.

Pigou tiene en cuenta una excepción de su conclusión general de que existe una divergencia entre productos privados y sociales en el ejemplo de los conejos. Añade nuestro autor que «...salvo... que los dos ocupantes mantengan una relación mutua de propietario y colono, con lo que la indemnización se recoge en un ajuste de la renta arrendaticia».⁵⁹ Esta matización resulta bastante sorprendente, ya que la primera categoría de divergencias de

⁵⁶ Williams, *op. cit. supra* núm. 49, p. 243.

⁵⁷ Sol. J. 612 (1913-1914).

⁵⁸ Williams, *op. cit., supra* núm. 49, p. 259.

⁵⁹ Pigou, *op. cit., supra* núm. 35, p. 185.

Pigou se refiere en gran medida a la dificultad de llegar a un contrato satisfactorio entre propietarios y arrendatarios. En realidad, todos los casos recientes de daños producidos por conejos que cita el profesor Williams entrañaban disputas entre propietarios y colonos sobre derechos deportivos.⁶⁰ Pigou parece trazar una distinción entre el caso en que no es posible un contrato (la segunda categoría) y aquel otro en el que el contrato es insatisfactorio (la primera categoría). Así, dice que la segunda categoría o clase de divergencias entre producto neto privado y social, «a diferencia de las divergencias debidas a las leyes sobre arrendamientos, no puede mitigarse mediante una modificación de la relación contractual entre dos partes, porque la divergencia obedece a un servicio o daño producidos a personas distintas de las partes contratantes».⁶¹

Pero la razón de que algunas actividades no sean objeto de contrato es exactamente la misma de que algunos contratos resulten ordinariamente poco satisfactorios; costaría demasiado enderezar lo torcido. En realidad, los dos casos son uno solo, ya que los contratos son insatisfactorios porque no cubren ciertas actividades. Es difícil descubrir la orientación exacta de la discusión de la primera clase de divergencia en relación con el argumento principal de Pigou. Este autor muestra que en algunas circunstancias las relaciones contractuales entre propietario y colono pueden dar por resultado una divergencia entre productos privados y sociales.⁶² Pero añade también algo más para poner de manifiesto que también producirán divergencias los controles de renta y los esquemas indemnizatorios aplicados por el Estado.⁶³ Además, nos pone de manifiesto que cuando el Estado se encuentra en situación similar a la del arrendador privado —por ejemplo, cuando confiere una concesión administrativa para un servicio público— surgen exactamente las mismas dificultades que cuando están implicadas personas privadas.⁶⁴ La discusión es interesante, pero no hemos conseguido descubrir cuáles son las conclusiones generales sobre política económica —si es que existen—, que Pigou espera que vayamos a derivar de ella.

En rigor de verdad, el tratamiento pigouviano de los problemas considerados en este estudio resulta extremadamente escurridizo y la discusión de sus puntos de vista suscita dificultades de interpretación casi insuperables. Por consiguiente, resulta imposible estar seguros de haber comprendido qué pretendía decirnos Pigou. Con todo, resulta difícil resistirse a la conclusión —por extraordinaria que pueda ser en un economista de la talla de Pigou— de que la fuente principal de esta oscuridad es que Pigou no llegó a reflexionar a fondo sobre su postura.

La tradición pigouviana

Resulta extraño que una doctrina tan deficiente como la sentada por Pigou haya tenido tanta influencia, aunque parte de su éxito se ha debido en parte a la falta de claridad en la exposición. Al no estar clara, nunca llegó a ser claramente errónea. Cosa curiosa: esta oscuridad en origen no ha impedido la emergencia de una tradición oral bastante bien definida. Lo que los economistas piensan que han aprendido de Pigou y lo que enseñan a sus alumnos —lo que denominamos «tradición pigouviana»— es razonablemente claro. Vamos a intentar poner de manifiesto la insuficiencia de esta tradición demostrando que son incorrectos el análisis y las conclusiones sobre política que el mismo sostiene.

⁶⁰ Williams, *op. cit.*, *supra* núm. 49, pp. 244-47.

⁶¹ Pigou, *op. cit.*, *supra* núm. 35, p. 192.

⁶² *Id.* 175-75.

⁶³ *Id.* 177-83.

⁶⁴ *Id.* 175-77.

No nos hemos propuesto justificar nuestros puntos de vista sobre la opinión imperante con copiosas referencias bibliográficas. Adoptamos tal criterio, en parte porque el tratamiento de la literatura científica es bastante fragmentario y suele entrañar poco más que una mera referencia a Pigou más algunos comentarios explicativos, razón por la que un examen detallado resultaría inapropiado. Pero la razón principal de esta ausencia de referencias es que la doctrina, aun estando basada en Pigou, debe haber sido en gran medida producto de una tradición oral. Ciertamente, los economistas con los que hemos discutido estos problemas han mostrado una unanimidad de criterio que resulta bastante notable si se considera el magro tratamiento conferido a este tema en la bibliografía. Indudablemente, existen algunos economistas que no participan de la opinión usual, pero deben representar una pequeña minoría dentro de la profesión.

El modo de abordar los problemas en discusión es a través de un examen del valor de producción física. El producto privado es el valor del producto adicional resultante de una actividad empresarial concreta. El producto social es igual al producto privado menos el descenso de valor de producción en otro lugar por el que la empresa no satisface una compensación. De ese modo, si diez unidades de un factor (y no otros factores) se usan por una empresa para hacer cierto producto con un valor de 105 dólares y el dueño de este factor no es remunerado por su uso —cosa que es incapaz de impedir— y estas diez unidades del factor producirían bienes en su mejor uso alternativo por valor de 100 dólares, el producto social es 105, menos 100, o sea cinco dólares. Si ahora la empresa paga por una unidad del factor y su precio es igual al valor de su producto marginal, el producto social asciende a 15 dólares. Si se remuneran dos unidades el producto social asciende a 25 dólares, y así sucesivamente, hasta que llega a 105 dólares cuando todas las unidades del factor son retribuidas. No es difícil ver por qué los economistas han aceptado con tanta rapidez este procedimiento bastante extraño. El análisis se centra en la decisión empresarial individual, y puesto que el uso de ciertos recursos no queda permitido por los costes, los ingresos se reducen en la misma cantidad. Pero, naturalmente, esto significa que el valor del producto social no tiene la menor significación social. Nos parece preferible usar el concepto de coste de oportunidad y enfocar estos problemas comparando el valor del producto generado por factores en usos alternativos o por asignaciones alternativas. La ventaja principal de un sistema de precios es que conduce al empleo de factores en lugares en los que el valor del producto generado es máximo y lo hace con un coste inferior al de sistemas alternativos (prescindimos del hecho de que un sistema de precios suaviza también el problema de la redistribución de renta). Pero si por misericordia divina los factores afluyesen a los puntos en los que el producto generado tiene el máximo valor sin el uso de un sistema de precios y, por consiguiente, no existiese compensación, lo consideraríamos una sorpresa más bien que una desgracia.

La definición del producto social es extraña, pero eso no significa que sean necesariamente erróneas las conclusiones sobre política derivadas del análisis. Sin embargo, forzosamente tienen que surgir peligros en un enfoque que desvía la atención de los temas básicos, y caben escasas dudas de que ello ha sido responsable de algunos de los errores de la doctrina actual. La creencia de que es deseable que el agente que causa efectos perjudiciales quede obligado a indemnizar a quienes sufren el daño (discutida exhaustivamente en la sección 8, en conexión con el ejemplo de las chispas del ferrocarril de Pigou) es, indudablemente, el resultado de no comparar el producto total obtenible con arreglos sociales alternativos.

Ese mismo defecto puede encontrarse en las propuestas de solución del problema de los efectos perjudiciales mediante el uso de impuestos o primas. Pigou recalca considerablemente esta solución, aunque, como es usual, no menudea los detalles ni matiza

su postura.⁶⁵ Los economistas modernos tienden a pensar exclusivamente en términos de impuestos y de un modo muy preciso. El impuesto debe ser igual al daño causado y, por consiguiente, debe variar con la cuantía del efecto perjudicial. Como no se propone que el producto del impuesto sea entregado a los perjudicados por los daños, esta solución no es la misma que la consciente en obligar al agente a indemnizar a los perjudicados por sus acciones, aún cuando en general los economistas no parecen haberse percatado de eso y tienden a tratar a ambas soluciones como si fuesen idénticas.

Supongamos que una fábrica que lanza humos se instala en un distrito que antes estaba libre de polución por humos, originando unos daños cifrados en 100 dólares al año. Supongamos que la solución adoptada es la del impuesto y que el dueño de la fábrica debe pagar un gravamen de 100 dólares al año mientras que la fábrica continúe lanzando humos. Supongamos, además, que se dispone de un instrumento capaz de impedir las emanaciones de humo, cuyo funcionamiento costaría 90 dólares al año. En esas circunstancias se instalaría el artificio en cuestión. Se habrían evitado los daños por 100 dólares con un gasto de 90, y el dueño de la fábrica estaría en situación mejor por valor de 10 dólares al año. Con todo, la posición alcanzada puede no ser óptima. Supongamos que quienes sufren los daños pudieran evitarlos mudándose a otros lugares o tomando varias precauciones que les costasen 40 dólares anuales o equivaliesen a una pérdida de renta cifrada en esa cantidad. En tal caso se produciría una ganancia del valor de producción de 50 dólares si la fábrica continuara emitiendo sus humos y los que ahora están en el distrito se desplazasen a otro lugar o efectuasen otros ajustes para evitar el daño. Si el dueño de la fábrica va a tener que pagar un impuesto igual al daño causado, sería claramente deseable establecer un sistema impositivo doble y hacer que los residentes del distrito paguen una cantidad igual al coste adicional en que incurre el dueño de la fábrica (o los consumidores de sus productos) para evitar el daño. En estas condiciones la gente no permanecería en el distrito o tomaría otras medidas para impedir que sobreviniese el perjuicio cuando el coste de hacer tal cosa sea menor que los costes en que incurriría el productor para reducir el daño (naturalmente, la meta del productor sería reducir los pagos de impuestos más bien que reducir los daños). El sistema impositivo confinado a un gravamen a cargo del productor por los daños causados tendería a conducir a que se incurriese en costes indebidamente altos para impedir los daños. Lógicamente, ello podría evitarse si fuese posible basar el impuesto, no en el perjuicio irrogado, sino en el descenso del valor de la producción (en su sentido más amplio) resultando de la emisión de humos. Pero hacer tal cosa exigiría un conocimiento detallado de las preferencias individuales, y no somos capaces de imaginar cómo podrían reunirse los datos necesarios para ese sistema de imposición. En realidad, la propuesta de resolver la polución de humos y otros problemas similares mediante el uso del impuesto está erizada de dificultades: el problema del cálculo, la diferencia entre daño medio y marginal, la interrelación entre el daño medio y marginal, la interrelación entre el daño sufrido por diferentes bienes, etc. Pero no es preciso examinar aquí estos problemas. Es suficiente para nuestros fines mostrar que, aunque el impuesto llegue a ajustarse exactamente de forma que sea igual al daño que se irrogaría para los bienes cercanos como resultado de la emisión de cada bocanada de humo adicional, el impuesto no originaría necesariamente unas condiciones óptimas. El aumento del número de personas que viven o de las empresas que operan en la vecindad de la fábrica que proyecta humos aumentará la cantidad de daños producidos por las emanaciones de humos. Por consiguiente, el impuesto que se exigiese aumentaría con el aumento del número de los que residen en ese lugar. Ello tenderá a conducir a una reducción del valor de producción de los factores empleados por la fábrica, ya sea porque una reducción de producción debida al impuesto va a dar por resultado que los factores se usen en otro lugar de formas que son menos valiosas, o porque se van a desviar

⁶⁵ Id. 192-4 y *Public Finance*, 94-100 (3.ª edición, 1947).

factores para producir medios de reducir la cantidad de humo emitido. Pero las personas que deciden establecerse en las proximidades de la fábrica no tendrán en cuenta esta disminución del valor de producción originada por su presencia. El dejar de tener en cuenta los costes impuestos a otras personas es comparable a la acción del dueño de la fábrica de no tener en cuenta el daño resultante de sus emanaciones de humo. Sin el impuesto puede existir demasiado humo y demasiadas pocas personas en las proximidades de la fábrica, pero con el impuesto puede haber demasiado poco humo y demasiadas personas en los alrededores de la fábrica. No existen razones para suponer que uno de los resultados en cuestión sea necesariamente preferible.

No precisamos destinar mucho espacio a discutir el error similar que entraña la sugerencia de que las fábricas que producen humo deben, mediante la aplicación de normas urbanísticas zonales, apartarse de los distritos en los que el humo produce efectos dañinos. Cuando el cambio de ubicación de la fábrica da por resultado una reducción de producción, esa circunstancia debe tenerse evidentemente en cuenta sopesándose frente al daño que se derivaría de que la fábrica permaneciese en ese lugar. La finalidad de esas reglamentaciones zonales no debe ser eliminar la contaminación de humos, sino más bien asegurar la cantidad óptima de contaminación por humos, siendo ésta la cantidad que va a maximizar el valor de producción.

Cambio de enfoque

Creemos que el fracaso de los economistas a la hora de llegar a conclusiones correctas sobre el tratamiento de los efectos perjudiciales no puede atribuirse simplemente a unos cuantos errores de análisis. Se deriva de defectos básicos del enfoque actual de los problemas de la economía del bienestar. Lo que se precisa es un cambio de enfoque.

El análisis en términos de divergencias entre productos privados y productos sociales centra la atención en deficiencias particulares del sistema y tiende a alimentar la idea de que es necesariamente deseable cualquier medida que elimine la deficiencia. Aparta la atención de los otros cambios del sistema inevitablemente asociados a la medida correctora, cambios que pueden producir más daño que la deficiencia original. En las secciones precedentes de este estudio hemos visto numerosos ejemplos de ello. Pero no es necesario enfocar así el problema. Los economistas que estudian problemas de la empresa suelen utilizar un enfoque en función del coste de oportunidad y comparar los ingresos obtenidos de una determinada combinación de factores con arreglos alternativos hechos por la empresa. Parece deseable utilizar un enfoque similar al abordar cuestiones de política económica y comparar el producto total generado por arreglos sociales alternativos. En este estudio el análisis se ha limitado —como es usual en esta parte de la economía— a comparaciones del valor de producción, medido por el mercado. Pero, naturalmente, resulta deseable que la elección entre diferentes arreglos sociales para la solución de problemas económicos se lleve a cabo en términos más amplios que éstos y que el efecto total de estos arreglos en todas las esferas de la vida llegue a tenerse en cuenta. Como ha recalcado con tanta frecuencia Frank H. Knight, los problemas de la economía del bienestar deben disolverse en última instancia en un estudio de estética y de moral.

Un segundo rasgo del tratamiento usual de los problemas discutidos en este estudio es que el análisis tiene lugar en términos de una comparación entre un estado de *laissez-faire* y una especie de mundo ideal. Este enfoque conduce inevitablemente a una relajación del pensamiento, ya que nunca está clara la naturaleza de las alternativas que se comparan. En un estado de *laissez-faire* cabe preguntarse si existe un sistema monetario, un sistema legal o un sistema político y, en caso afirmativo, cuáles son. En un mundo ideal también puede

preguntarse si existen esos sistemas y cuáles son. Las respuestas de todas estas preguntas están rodeadas por un manto de misterio y todo ser humano tiene libertad para derivar las conclusiones que le plazca. En el fondo se precisa bien poco análisis para poner de manifiesto que un mundo ideal es mejor que un estado de *laissez-faire*, salvo que coincidan las definiciones del estado de *laissez-faire* y del mundo ideal. Pero, como quiera que toda la discusión es irrelevante en gran medida para las cuestiones de política económica al margen de lo que tengamos en la mente como nuestro mundo ideal, está claro que todavía no hemos descubierto cómo llegar a él desde donde nos encontramos. Un enfoque más perfecto parece ser partir en nuestro análisis de una situación que se aproxime a la realmente existente, examinar los efectos de un cambio de política propuesto e intentar decidir si la nueva situación sería, en su conjunto, mejor o peor que la primitiva. De este modo, las conclusiones sobre política tendrían cierta relevancia para la situación real.

Una razón final del fallo a la hora de desarrollar una teoría adecuada para abordar el problema de los efectos nocivos está en un concepto defectuoso de un factor de producción. Dicho factor suele contemplarse como entidad física que la empresa adquiere y usa (una hectárea de terreno, una tonelada de fertilizante) en lugar de como derecho a llevar a cabo ciertas acciones (físicas). Podemos decir que una persona posee un terreno y lo utiliza como factor de producción, pero lo que en realidad ostenta el titular es el derecho a llevar a efecto una lista limitada de acciones. Los derechos de un terrateniente no son ilimitados. Ni siquiera le es posible en todo instante trasladar la tierra a otro lugar, por ejemplo, con excavaciones. Y, aunque le sea posible excluir a otras personas del uso de «su» tierra, puede no ocurrir lo propio con otras. Así, por ejemplo, algunas personas tienen un derecho de paso sobre el terreno. Además, puede ser posible o no levantar ciertos tipos de construcciones, hacer crecer ciertos cultivos o usar determinados sistemas de drenaje del terreno. Esto no tiene lugar simplemente porque el Estado dicta unas normas. Sucedería igualmente con el sistema del Derecho ordinario. En realidad, tendría lugar con cualquier sistema jurídico. Un sistema en el que los derechos individuales fuesen ilimitados será aquél en el que no existirían derechos a adquirir.

Pero si los factores de producción se conciben en cuanto derechos, resulta más fácil comprender que el derecho a realizar algo que tiene un efecto perjudicial (como la creación de humo, ruido, olores, etc.) también constituye un factor de producción. De la misma manera que podemos usar un trozo de terreno de tal forma que impidamos que alguien lo atraviese, estacione en él su coche o construya sobre él su casa, también podemos usarlo de manera que le privemos de la visión de un paisaje, de un ambiente tranquilo o de un aire sin contaminar. El coste de ejercitar un derecho (de usar un factor de producción) es siempre la pérdida que se sufre en otro lugar como consecuencia del ejercicio de ese derecho: la imposibilidad de cruzar un terreno, aparcar un auto, construir una casa, disfrutar del paisaje, tener paz o respirar aire puro.

Sería claramente deseable que las únicas acciones realizadas fuesen las que arrojan una ganancia cuyo valor supera el de la pérdida. Pero al elegir entre arreglos sociales en cuyo contexto se toman decisiones individuales debemos tener presente que un cambio del sistema existente que conduzca a una mejora de algunas decisiones puede llevar también al empeoramiento de otras. Además debemos tener presentes los costes que entraña la operación de los diversos arreglos sociales (ya se trate del funcionamiento de un mercado o de un departamento de la Administración), así como los costes que entraña pasar a un nuevo sistema. Al a hora de arbitrar arreglos sociales y de elegir entre ellos debemos fijar la vista en el efecto total. Por encima de todo, éste es el cambio de enfoque que hemos estado defendiendo en nuestro estudio.

LA LITERATURA DE POSGUERRA SOBRE LAS EXTERNALIDADES: UNA INTERPRETACIÓN*

E. J. MISHAN

* «The Postwar Literature on Externalities: An Interpretative Essay», E. J. Mishan, *Journal of Economic Literature*, marzo, 1971, vol. IX, n.º1. Adaptación al español de Federico Aguilera Klink (solo de las páginas 18-21).

El deterioro ambiental. Asignación

Los aspectos económicos pertinentes del deterioro ambiental, aparte de que este deterioro parece aumentar rápidamente con el crecimiento económico, son (1) que su impacto sobre el bienestar de la sociedad puede ser importante, y (2) que considerados como deseconomías externas, plantean no tanto un problema entre las empresas o las industrias como entre los productores y/o los usuarios de los bienes que generan el deterioro ambiental, por un lado, y el público en general, por otro lado. Las implicaciones del último aspecto señalado no disminuyen por el hecho de que, en algunos casos importantes, los usuarios de los bienes que generan el deterioro ambiental, y el público afectado casi no pueden distinguirse —lo que constituye un caso especial de las deseconomías externas que son internas a la actividad en cuestión.

Una consecuencia del primer aspecto consiste en que los llamados efectos-renta —o, más exactamente, los efectos sobre el bienestar, como yo los llamaré— ya no pueden ser considerados como despreciables. Una consecuencia que resulta del segundo aspecto consiste en que es probable que los costes de transacción sean desmesurados. Estas dos consecuencias presentan una especial relevancia cuando reconocemos que un cambio de la ley, digamos desde una ley tolerante a una ley prohibitiva de cierta degradación ambiental, o al contrario, posee efectos importantes no sólo sobre la distribución del bienestar sino sobre el resultado de los criterios de asignación. Concretamente, la noción de Óptimo de Pareto o, más exactamente, desde que nos limitamos al análisis parcial, resulta que una mejora potencial paretiana, ya no está determinada de manera única, ni tampoco lo está una mejora potencial paretiana neta $(B - T) > 0$, siendo B los beneficios obtenidos al desplazarnos a una posición óptima y T los costes de transacción. Demostraré estas proporciones en relación con cada uno de los aspectos citados.

1. Si suponemos que los efectos sobre el bienestar son positivos o «normales», una persona que esté dispuesta a gastar hasta 60.000 \$ por una determinada vivienda, experimentará una mejora en su bienestar si, inesperadamente, encuentra una por, digamos, 40.000 \$. Debido a este «excedente» de 20.000 \$, el precio mínimo al que la vendería, tras comprarla por 40.000 \$, sería superior a 60.000 \$, digamos 65.000 \$. Empleando la familiar terminología Hicksiana, en esta caso la diferencia de 5.000 \$ es igual a la diferencia entre su variación compensadora de 20.000 \$ (la máxima cantidad que pagaría para restaurar su bienestar hasta su nivel original W_0 y para poder comprar su casa por el precio de 40.000 \$) y su variación equivalente e 25.000 \$ (la mínima cantidad que aceptaría por perder la oportunidad de comprar la casa en 40.000 \$, cantidad que eleva su bienestar hasta el nivel W_1 , nivel que habría disfrutado si realmente hubiera comprado la casa por 40.000 \$).

Existe, sin embargo, un factor posiblemente más potente para diferenciar estas magnitudes cuando el bienestar afectado es muy grande. La máxima cantidad que una persona pagará por algo valioso está obviamente relacionada con, y verdaderamente limitada por, los recursos totales de esa persona, mientras que la mínima cantidad que aceptará por renunciar a ello, no está sujeta a tales limitaciones. Poniendo un ejemplo extremo, una

persona puede estar dispuesta a gastar todos sus ahorros en una operación que le salvará la vida. Esto puede ascender a 10.000 \$ o a 10.000.000 \$, pero será una cantidad finita. Por otro lado, puede que no exista la cantidad de dinero suficiente para compensarle por no operarse y despedirse de la vida.

Supongamos que el individuo B, con una renta anual disponible de 12.000 \$, soporte el ruido de un aeropuerto del que sólo puede escapar desplazándose cientos de kilómetros hasta un área desierta. Ante esta elección, estaría dispuesto a pagar hasta 5.000 \$ anuales para verse libre del ruido. Al mismo tiempo, si la ley obligase a las compañías aéreas a compensar a los afectados por el ruido, la cantidad mínima que aceptaría sería de, digamos, 15.000 \$ anuales.

Pero en vez de considerar la cantidad máximas y mínimas como medidas de la variación compensadora y de la variación equivalente de un cambio en el bienestar bajo la ley existente, podemos considerarlas, respectivamente, como la variación compensadora correspondiente a dos leyes opuestas. Así pues, si la ley existente L_t , tolera el deterioro ambiental, en especial el ruido de los aviones, la variación compensadora de un cambio que prohibiese cualquier ruido de los aviones consiste en un pago, por parte de B, de 5.000 \$, que representa la cantidad a la que se renuncia a cambio de la prohibición y que mantiene el bienestar de B al nivel W_0 , que es el que prevalece bajo la ley L_t . Si, por otro lado, la ley que existe es L_p , es decir, una ley que prohíbe el ruido de los aviones, el nivel de bienestar de B es W_1 , que es mayor que el nivel W_0 que prevalece bajo la ley L_t . La variación compensadora de un cambio en la ley que permita el ruido de los aviones asciende en este caso a 15.000 \$ que debe recibir B, y representa la cantidad que mantendrá el nivel de bienestar a su nivel original W_1 si el cambio llega a producirse.

Llamemos A a los intereses de las compañías aéreas, que podemos ampliar en este ejemplo a las inversiones realizadas, a los empleados y a los pasajeros. Las variaciones compensadoras de estas personas variarán, en general, con las dos clases de leyes que prevalezcan. Llamemos B a todos aquellos que son molestados por el ruido de los aviones. Si las cantidades máximas que la gente está dispuesta a pagar para adquirir un «bien» (o para evitar un «mal») las señalamos con los signos +vc, mientras que las cantidades mínimas que están dispuestas a aceptar por perder un bien (o soportar un mal) las señalaremos con los signos -vc, la suma algebraica de todas las variaciones compensadoras indican el valor social del cambio en cuestión. Concretamente, si, bajo la ley existente, la suma algebraica del cambio contemplado es +vc, es posible una mejora potencial paretiana. Si, no obstante, la suma algebraica es -vc, la situación existente es óptima por lo que el cambio en cuestión sólo conduciría a una pérdida potencial paretiana.

Si suponemos ahora que se ha inventado un método totalmente exacto y sin costes para obtener todos los datos relevantes, el resultado final de toda la investigación sobre el problema del ruido de los aviones podría resumirse en el cuadro I.

Leyendo horizontalmente la primera fila interpretamos lo siguiente: bajo la ley L_t , que tolera el ruido de los aviones, el grupo A debe ser compensado al menos con 55 m \$ para aceptar el cambio a la ley L_p , mientras que el grupo B ofrecerá hasta 40 m \$ para tratar de cambiar la ley L_t a la ley L_p . Puesto que el cambio supondría una pérdida potencial paretiana de 15 m \$, la situación existente bajo la ley L_t es considerada como un óptimo de Pareto. Si, por el contrario, nos encontramos inicialmente bajo la ley L_p , la segunda fila indica que el grupo A pagará hasta 45 m \$ para cambiar la ley de L_p a L_t , pero esta cantidad es inferior en 25 m \$ a la mínima compensación exigida por el grupo B para aceptar el

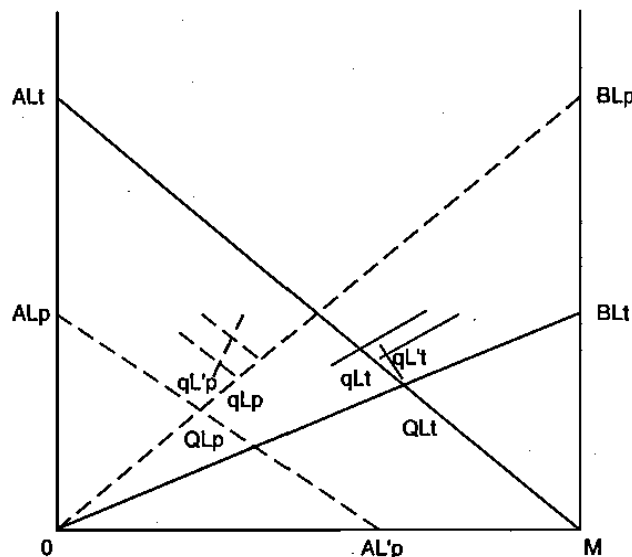
cambio. Vemos por lo tanto que, de nuevo, la situación existente bajo la ley L_p es un óptimo de Pareto.

Cuadro I

<i>Ley vigente</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Total</i>
L_t (autoriza el ruido)	- 55\$	+ 40\$	- 15\$
L_p (prohibe el ruido)	+ 45\$	- 70\$	- 25\$

Concluimos por lo tanto que, con independencia de la distribución existente, es posible, aunque no probable, que para el caso de un deterioro ambiental que sea importante, el acuerdo que es óptimo bajo una ley no es óptimo bajo otra ley diferente. En nuestro ejemplo, si se tolera que los aviones vuelen bajo la ley L_t , la situación es óptima. Pero si, por otro lado, nos encontramos bajo la ley L_p y se prohíbe que vuelen los aviones, esta situación también sería óptima.¹ Bajo estas condiciones, ¿cómo podemos decidir de qué manera actuar?

El análisis anterior, aplicable a los acuerdos económicos indivisibles tal y como se utiliza en el análisis coste-beneficio, puede ampliarse fácilmente a los acuerdos económicos relacionados con los efectos externos perfectamente divisibles. Supongamos que el número tolerado de aviones que pueden sobrevolar un área residencial se determina sólo con referencia a consideraciones de optimalidad, siendo el problema localizar el punto en el cual el beneficio marginal del grupo A es igual a la pérdida marginal soportada por el grupo residencial B. Antes de calcular el número óptimo de vuelos, la existencia de la ley L_t que tolera los vuelos sobre el área residencial, generará un nivel de bienestar más elevado para el grupo A que si, por el contrario prevalece la ley L_p y no se permite volar a los aviones lo que favorecería al grupo B.



¹ El lector observará que la paradoja anterior (que depende de las diferentes variaciones compensadoras bajo diferentes leyes) no tiene afinidad con la asociada con los llamados criterios de bienestar de «Kaldor-Hicks» y de «Scitovsky». Esta última, sólo deriva de las alteraciones en el conjunto de los precios relativos asociados con los cambios distributivos que ocurren cuando la comunidad se desplaza desde la producción de un conjunto de bienes a la producción de otro.

Supongamos que se aplica la ley L_t ; entonces, antes de cualquier acuerdo entre A y B, el número de aviones sobrevolando el área residencial está representado por OM en el gráfico 1. La mínima compensación aceptable por el grupo A para reducir los sucesivos vuelos está representada por la curva marginal MAL_t , mientras que las cantidades máximas que el grupo B pagará por la reducción sucesiva de vuelos está representada por la curva BL_p , intersectándose las dos curvas en QL_t . Ahora bien, si partimos de una situación en la que se aplica la ley L_p , resulta que antes de cualquier acuerdo entre A y B, el número de vuelos sobre el área residencial es cero, y las mínimas cantidades que aceptaría el grupo B por permitir los vuelos sucesivos están representadas por la curva marginal OBL_p , mientras que las máximas cantidades que el grupo A está dispuesto a pagar por cada vuelo adicional están representadas por la curva marginal $AlpAL_p'$, intersectándose estas dos curvas en QL_p .

Para alcanzar un acuerdo, partiendo de la posición inicial —OM vuelos bajo la ley L_t , o cero vuelos bajo la ley L_p — uno o ambos grupos mejorarán y, por lo tanto (suponiendo efectos sobre el bienestar normales), una o ambas curvas de valoración marginal se moverán hacia arriba, lo que implica que ni QL_t ni QL_p pueden alcanzarse negociando solamente. Sin embargo, si prevalece la ley L_t , en cuyo caso el número inicial de vuelos es OM, y si suponemos que negociando el paso a una posición óptima todos los beneficios recaen sobre el grupo B,² el incremento en su bienestar todavía es menor del que obtendría si, prevaleciese inicialmente la ley L_p y (sin ningún pago por parte del grupo B) todos los vuelos estuviesen prohibidos. En consecuencia, el máximo movimiento resultante hacia arriba de la curva marginal de B todavía está por debajo de la curva OBL_p , siendo el punto óptimo qLT . Ahora bien, si suponemos, por el contrario, que A obtiene una parte de los beneficios potenciales negociando, la curva marginal de B sube menos y la curva marginal de A sube algo, con el resultado de que la posición óptima revisada $qL't$ se encuentra a la derecha de qLT .

Si, por otra parte, prevalece la ley L_p , y suponemos inicialmente que todos los beneficios de la negociación recaen sobre el grupo A, el incremento en su bienestar es menor de lo que sería si la ley cambiase a L_t y todos los vuelos fuesen tolerados. El cambio hacia arriba resultante en la curva original de A, $ALpAl_p'$, se encuentra, por lo tanto, por debajo de la curva AL_tM , siendo el punto óptimo qL_p . No obstante, y como el grupo B se asegura una parte de los beneficios en la negociación hacia una posición óptima, la resultante curva marginal de A se encuentra algo más baja mientras que la resultante curva marginal de B se encuentra por encima de OBL_t , encontrándose la posición óptima revisada $qL'p$ a la izquierda de qL_p .³

Podemos concluir que, con independencia de la negociación, el output óptimo resultante bajo la ley L_t conlleva un número mayor de vuelos que el que conlleva el output óptimo bajo la ley L_p .⁴

² Es decir, el grupo B no paga por cada reducción sucesiva de vuelos más de lo indicado por la curva MAL_t .

³ Otra implicación de este tipo de análisis, que se refiere explícitamente a los defectos sobre el bienestar, consiste en que ya no puede contarse únicamente con la aplicación de un impuesto para obtener una posición óptima.

⁴ Lo contrario es cierto para el caso improbable de la existencia de efectos negativos sobre el bienestar.

**LA ECONOMÍA DE LOS RECURSOS O LOS
RECURSOS DE LA ECONOMÍA***

ROBERT M. SOLOW

* Publicado originalmente en *The American Economic Review*, mayo de 1974 y posteriormente en *El Trimestre Económico*, Vol. XLII (2), abril-junio 1975, n.º 166.

Resulta fácil la elección de un tema para una conferencia distinguida como ésta, ante un auditorio grande y crítico con intereses muy variados. Se necesita un tema que sea totalmente contemporáneo, aunque en algún sentido perenne. Deberá abarcarse un campo amplio, sin ser superficial o vago. Es probable que tenga alguna relación con la política económica, pero desde luego debe tener algunos fundamentos analíticos serios. Será conveniente que el tema tenga una bibliografía importante en el pasado de nuestro campo — una bibliografía que se pueda resumir brillantemente en unos once minutos—, pero es preferible que se trate de algo en que los economistas se interesen ahora, y deberá ser un campo en el que nosotros mismos hayamos trabajado. La conferencia deberá tener algún interés técnico, ya que no se puede divagar durante toda una hora en un salón lleno de profesionales, pero tampoco se justifica el uso de un pizarrón.

He afirmado que resulta fácil la elección de un tema para esta conferencia. Así debe ser, porque una docena de personas, incluyéndome a mí, lo han hecho.

Voy a comenzar con una cita que podría haber aparecido en la prensa de ayer, o en el número más reciente de la *American Economic Review*:

El contemplar la desaparición de la dotación mundial de minerales, bosques y otros activos no renovables ha hecho que se demande la reglamentación de su explotación. El sentimiento de que estos productos son ahora demasiado baratos para el bien de las generaciones futuras, que se están explotando egoístamente a un ritmo demasiado rápido, y que como consecuencia de su baratura excesiva se están produciendo y consumiendo con prodigalidad, ha originado el movimiento conservacionista.

El autor de estas frases no es Dennis Meadows y sus asociados, tampoco Ralph Nader y los suyos, ni el presidente del Sierra Club; es un teórico económico muy eminente, un miembro distinguido de esta asociación, Harold Hotelling, muerto hace apenas unos días a la edad de setenta y ocho años. Como a todos los teóricos económicos, le debo mucho, y me sentiría feliz de que esta conferencia fuese un tributo a su memoria. Estas frases aparecieron al principio de su artículo «The Economics of Exhaustible Resources», que no se publicó en el número más reciente del *Review*, sino en el *Journal of Political Economy* de abril de 1931. Por eso creo que he encontrado algo a la vez contemporáneo y perenne. El mundo ha venido agotando sus recursos no renovables desde que el hombre de las cavernas pulverizó un pedernal, y me imagino que el proceso continuará durante muchísimo tiempo.

El Sr. Dooley observó que «el Tribunal Supremo sigue los resultados de la elección». Le agradecería saber que los teóricos económicos leen los periódicos. Hace aproximadamente un año, habiendo leído varios de esos respetables informes de comités sobre la creciente escasez de materias primas en los Estados Unidos y el mundo, y habiéndome visto impulsado como todo el mundo a la lectura de *Los Límites del Crecimiento*, decidí que debía tratar de descubrir lo que la teoría económica tiene que decir acerca de los problemas relacionados con los recursos no renovables. Leí parte de la bibliografía, incluyendo el artículo clásico de Hotelling —afortunadamente, la literatura

teórica sobre los recursos no renovables no es muy extensa— y comencé a trabajar por mi cuenta en el problema de la administración socialmente óptima de un depósito de recursos no renovables y esenciales. Más adelante mencionaré algunos de los resultados. Aproximadamente al terminar una primera versión de mi ensayo y cuando me felicitaba por haber sido lo suficientemente hábil para advertir que todavía había algo que decir acerca de este tópico importante, contemporáneo pero en algún sentido perenne, pareció que cada vez que llegaba el correo traía otro ensayo de algún economista teórico sobre la economía de los recursos no renovables.¹ Era algo así como si trotásemos hacia el mar, ocupándonos de nuestras propias cosas como cualquier rata decente e independiente, y luego mirásemos alrededor para descubrir de pronto que formamos parte de una multitud. Por lo menos, ahora tengo una rica colección de ensayos sobre la teoría de los recursos no renovables; y la mayoría de ellos son inéditos, lo que constituye justamente la ventaja que necesito sobre todos ustedes.

Un pozo de petróleo, una veta de hierro o un depósito de cobre en el subsuelo constituyen un activo de capital para la sociedad y su propietario (en la clase de sociedad donde tales cosas tienen propietarios privados), como una imprenta o un edificio, o cualquier otro activo de capital renovable. La única diferencia consiste en que el recurso natural no es reproducible, de modo que el tamaño del depósito existente nunca puede aumentar a través del tiempo. Sólo puede disminuir (o permanecer constante si no se explota durante algún tiempo). Esto se aplica aun a los materiales reciclables; las leyes de la termodinámica y de la vida garantizan que nunca recuperaremos un kilo completo de cobre secundario a partir de un kilo de cobre primario en uso, ni un kilo completo de cobre terciario a partir de un kilo de cobre secundario en uso. En cada ciclo hay fugas; y una fórmula como la ordinaria del multiplicador nos indica la cantidad de cobre que podemos acumular a partir de la dotación de cobre inicial del mundo, en términos de la razón de reciclaje o recuperación. Siempre habrá una cantidad menor de cobre disponible para su uso, disminuida cada año por la cantidad que no puede recuperarse. Así que el cobre sigue siendo un recurso no renovable, a pesar de la posibilidad de un reciclaje parcial.

En última instancia, el valor de mercado de un depósito natural depende de las perspectivas de su explotación y venta. Mientras tanto, su propietario su pregunta, como el propietario de todo activo de capital: ¿De qué me sirve este depósito? La única forma en la que un depósito natural inexplorado puede generar un ingreso corriente para su propietario consiste en su apreciación en valor. Los mercados de activos sólo pueden estar en equilibrio cuando todos los activos de una clase dada de riesgo obtengan el mismo rendimiento, en parte como dividendo corriente y en parte como ganancias de capital. La tasa corriente de rendimiento es la tasa de interés para esa clase de riesgo. Dado que los depósitos naturales tienen la propiedad peculiar de no producir dividendos mientras permanezcan en el suelo, el valor de equilibrio de un depósito natural debe aumentar al mismo ritmo que la tasa de interés. Dado que el valor de un depósito es también el valor presente de las ventas futuras del mismo, tras de deducir los costes de extracción, los propietarios deben esperar que el precio neto del mineral aumente exponencialmente al mismo ritmo que la tasa de interés. Si la industria minera es competitiva, el precio neto será igual al precio de mercado menos el coste marginal de extracción de una tonelada de mineral. Si la industria opera en condiciones de costes constantes, tal precio neto será igual al precio de mercado menos los costes unitarios de extracción, o sea igual al margen de beneficio. Si la industria es más o

¹ La *Review of Economic Studies* publicará varios de estos ensayos en el verano de 1974, incluyendo el mío y otros de Partha Dasgupta y Geoffrey Heal, Michael Weinstein y Richard Zeckhauser, y Joseph Stiglitz, de quienes he aprendido mucho acerca de este tema. Doy las gracias en especial a Zeckhauser por su conversación y correspondencia, y la clase de lectura del primer borrador de esta conferencia, que uno sólo se atreve a esperar que salga por lo próximo de la Navidad. La versión final refleja sus comentarios.

menos política, como ocurre con frecuencia en la industria extractiva, será el beneficio marginal —ingreso marginal menos costo marginal— el que debe crecer, y se espera que crezca, en la misma proporción que la tasa de interés.

Éste es el principio fundamental de la economía de los recursos no renovables. Constituye la base del artículo clásico de Hotelling. Yo lo he deducido como una condición del equilibrio de depósitos en el mercado de activos. Hotelling lo concibió principalmente como una condición del equilibrio de flujos en el mercado de minerales: si el precio neto está aumentando como el interés compuesto, los propietarios de minas en operación serán indiferentes en el margen entre la extracción y la no extracción en cada momento dado. Así podemos imaginar que la producción es exactamente igual a la demanda al precio corriente y que el mercado se vacía. Ningún otro movimiento de los precios en el tiempo puede incitar a una producción positiva en cada período.

Resulta difícil exagerar la importancia de este movimiento del precio neto a través del tiempo. Si el precio neto aumentase en forma demasiado lenta, la producción aumentaría en un tiempo menor y el recurso se agotaría rápidamente porque nadie querría conservar depósitos en el suelo y ganar menos que la tasa de rendimiento vigente. Si el precio neto aumentase demasiado deprisa, los depósitos naturales constituirían una forma excelente de conservación de riqueza, y los propietarios retrasarían la producción mientras disfrutasen de ganancias de capital superiores a las normales.

De acuerdo con el principio fundamental, si observamos el mercado de un recurso no renovable cercano al equilibrio veremos que el precio neto —o el beneficio marginal— aumenta en forma exponencial. Esto no equivale exactamente a afirmar que el precio de mercado aumenta exponencialmente para los usuarios del recurso. El precio que pagan los consumidores es el precio neto más los costes de extracción, o lo correspondiente en el caso del monopolio. El precio de mercado puede disminuir o permanecer constante mientras aumenta el precio neto si los costes de extracción disminuyen a través del tiempo y si el precio neto o la renta de la escasez no constituyen una proporción demasiado grande del precio de mercado. Presumiblemente, eso es lo que ha venido ocurriendo en el mercado de la mayoría de los recursos no-renovables (es lamentable que no existan algunos estudios econométricos que tratan de probar este hecho). Finalmente, a medida que disminuye el coste de extracción y aumenta el precio neto, la renta de escasez debe convertirse en el factor determinante del movimiento del precio de mercado, de modo que éste aumentará a final de cuentas aunque ello pueda tomar mucho tiempo. Cualquiera que sea la secuencia, el precio de mercado y el ritmo de la extracción se conectan por la curva de demanda del recurso natural. De modo que en última instancia, cuando aumenta el precio de mercado, el ritmo de producción corriente debe bajar a lo largo de la curva de demanda. Tarde o temprano, el precio de mercado llegará a un nivel tan alto que elimine la demanda por completo. En ese momento, la producción bajará a cero. Si los flujos y los depósitos se han coordinado muy bien, mediante las operaciones de mercados de futuros o de una junta de planeación, la última tonelada producida será también la última tonelada que exista en el suelo. El recurso se agotará en el instante en que su precio lo elimine del mercado. Terminará así la edad del petróleo, o la del zinc, o cualquier otra. (Por supuesto, hay un caso limitante en que la demanda baja asintóticamente hacia cero a medida que el precio aumenta hacia el infinito, y el recurso sólo se agota en forma asintótica. Pero este caso no es verosímil ni importante.)

Hagamos ahora un ejercicio con este aparato. Supongamos que hay dos fuentes del mismo mineral, una de coste elevado y otra de coste bajo. La diferencia de costes puede deberse a la accesibilidad geográfica y a los costes de transporte, o a alguna diferencia

geológica o química que haga barata la extracción en un sitio y cara en otro. Lo importante es que los costes difieren a pesar de que el mineral de ambas fuentes sea idéntico.

Puede verse fácilmente que la producción de ambas fuentes no puede coexistir en el mercado en ningún momento. Para que ambas fuentes produzcan, el precio neto de cada una de ellas debe aumentar como el interés compuesto a la tasa del mercado. Pero deben vender su mineral al mismo precio porque el producto es idéntico. Eso es aritméticamente imposible si los costes de extracción difieren.

De modo que la historia debe desenvolverse así: primero una fuente opera y abastece todo el mercado. Su precio neto aumenta exponencialmente y el precio de mercado cambia correspondientemente. En cierto momento, la primera fuente se agota. Justo entonces, y no antes, debe resultar rentable la producción de la segunda fuente. A partir de ahí, el mundo se encuentra en la situación de una sola fuente: el precio neto calculado con los costes de extracción corriente debe aumentar en forma exponencial hasta que cese toda la producción y se agote la segunda fuente (si hay muchas fuentes, podemos imaginarnos cómo funciona el sistema).

¿Qué fuente se utilizará en primer término? El instinto nos indica que será el depósito de coste menor, y tal instinto está en lo justo. Podemos explicarlo en términos del principio fundamental. Al principio, si el productor de coste elevado está abasteciendo el mercado, el precio del mercado debe cubrir los costes elevados de extracción más una renta de escasez que crece en forma exponencial. El productor de coste bajo se abstendrá de bajar el precio y entrar al mercado sólo si sus ganancias de capital lo justifican. Pero ocurrirá justamente lo contrario. Todo precio suficientemente alto para mantener en el mercado al productor de costes altos incitará al productor de costes bajos a vender e invertir sus ingresos en cualquier activo que gane la tasa de interés del mercado. Así que entrará en primer término el productor de costes bajos. El precio aumenta y la producción disminuye. Finalmente, en el preciso momento en que se agote la reserva de costes bajos, el precio alcanzará un nivel en que le convenga al productor de costes altos la entrada al mercado. A partir de ese momento, su precio neto aumentará en forma exponencial y la producción continuará disminuyendo. Cuando la producción acumulada haya agotado el depósito de costes elevados, el precio de mercado debe ser tal que reduzca a cero la demanda, o bien suficientemente elevado para incitar a la producción de otra fuente de costes más altos aún. Y así sucesivamente. Aparte de los procesos del mercado, resulta socialmente racional el uso de los depósitos de costes bajos antes que el de los depósitos de costes altos.

Podemos llevar la historia más adelante, como lo ha hecho William Nordhaus en relación con la industria de la energía. Supongamos que existe en alguna parte una tecnología capaz de producir o sustituir un recurso mineral a un coste relativamente elevado pero sin agotar nunca las existencias del recurso. Nordhaus llama a esto una «tecnología de contención» (lo que más se aproxima ahora a esta situación es el reactor alimentador que utiliza U^{238} como combustible. Se cree que las reservas mundiales de U^{238} bastan para proveer de energía durante más de un millón de años a las tasas actuales de consumo. Si ésta no es una tecnología de contención es por lo menos un receptor que no permitirá que se le cuelen muchas pelotas. Una aproximación mejor será la fusión nuclear controlada o el uso directo de la energía solar. El sol no subsistirá eternamente, pero por lo menos durará tanto como nosotros (más o menos, por definición). Dado que no hay aquí una renta de escasez que aumente en forma exponencial, la tecnología de contención puede funcionar en cuanto el precio de mercado aumente hasta el punto de que iguale los costes de extracción (incluyendo, por supuesto, el beneficio sobre el equipo de capital que participa en la producción). En cuanto ello suceda, el precio de mercado del mineral o de su sustituto dejará

de aumentar. La «tecnología de contención» provee de un límite superior al precio de mercado del recurso natural.

En las primeras etapas, la historia se desarrolla como la he relatado. Al principio se explotan los grados sucesivos del recurso. La fuente última y de mayor coste se abandona justo cuando el precio de mercado haya aumentado hasta el punto en que la tecnología de contención se vuelve competitiva. Durante las etapas anteriores, es de imaginarse que las empresas propietarias del recurso vigilan cuidadosamente los costes potenciales de la tecnología de contención. Todo éxito o fracaso de laboratorio que altere tales costes potenciales tiene efectos instantáneos sobre el valor de capital de los depósitos existentes del recurso, y sobre la tasa más rentable de la producción corriente. En realidad, tales costes futuros deben considerarse inciertos. Una teoría correcta de comportamiento del mercado y una teoría correcta de la política social óptima deberá tomar en cuenta la incertidumbre tecnológica (y quizá también la incertidumbre en cuanto al verdadero tamaño de las reservas minerales).

Veamos una ilustración más o menos concreta de estos principios. Existe ahora una tecnología utilizable en la licuefacción del carbón, o sea, para la producción de petróleo crudo sintético a partir del carbón mineral.² Según Nordhaus, el coste de extracción y preparación es de siete u ocho dólares de 1970 por barril de petróleo crudo, incluyendo amortización e interés al 10% sobre la planta; he oído citar cifras más altas y más bajas. Si el carbón mineral estuviese disponible en cantidades ilimitadas, allí terminaría la historia. Pero, por supuesto, el carbón es un recurso escaso, aunque más abundante que el petróleo que se puede extraer, de modo que a la cifra anterior deberá añadirse una renta de escasez que aumente como la tasa de interés durante el período en que el carbón se utilice para ese fin.

Mientras tanto, el coste de extracción y producción de esta tecnología es alto comparado con la renta de escasez y del carbón, de modo que el precio de mercado al que resultaría rentable ahora la licuefacción del carbón aumenta más lentamente que la tasa de interés. Aún puede disminuir si se producen adelantos tecnológicos que bajen los costes, lo que no es improbable en virtud de que no se han dedicado a la investigación del carbón tantos fondos como a la de la energía nuclear. En todo caso, dejando de lado los manejos políticos y los beneficios monopolíticos, las rentas de escasez del petróleo constituyen una fracción mayor de su precio de mercado, precisamente porque se trata de un combustible de menor coste. Así pues, el precio de un barril de petróleo debería aumentar más deprisa que el precio implícito al que podría competir el crudo sintético obtenido del carbón. Un día se intersectarán las curvas, y la tecnología del crudo sintético reemplazará a la de extracción de petróleo.

Aun antes de que ello ocurra, la posibilidad de licuefacción del carbón provee de una especie de límite superior del precio del petróleo. Digo «una especie de» para recordar que la extracción de carbón y las plantas de crudo sintético no pueden crearse de la noche a la mañana. Es de esperar que dicho límite superior restrinja también la vulnerabilidad de los consumidores del mundo ante los manejos políticos y los beneficios monopolíticos. Supongo que así sucede en algún sentido final, pero tampoco debemos olvidar las dificultades; por ejemplo, ¿quién querría hacer una gran inversión en la licuefacción o gasificación del carbón sabiendo que el precio corriente del petróleo contiene un gran elemento monopolístico que podría reducirse, por lo menos temporalmente, si surgiera algo como una guerra de precios?

² Por lo que sabemos hasta ahora, el petróleo de arcillas tiene mayores probabilidades de sustituir al petróleo y al gas natural que el carbón gasificado o licuado. Los costes relevantes serán inciertos necesariamente mientras no se haga más investigación y desarrollo experimental. Contaré la historia en términos del carbón licuado sólo porque así resulta más pintoresca.

Como hemos visto, el principio fundamental de la economía de los recursos no renovables es a la vez una condición de equilibrio de flujos en el mercado del mineral, y de equilibrio de existencias en el mercado de depósitos. Cuando se aplica tal principio, se explica en buena parte la secuencia probable de la explotación de un recurso natural. Pero hay muchas razones para dudar de que las condiciones de equilibrio tengan algún valor explicativo. Por ejemplo, el mercado de flujos que debe satisfacerse no es sólo un mercado sino la secuencia de mercados de los productos del recurso que existan desde ahora hasta el momento de la extinción. En otras palabras, es una secuencia de mercados de futuros, quizá muy larga. Si existiesen en realidad los mercados de futuros, quizá podríamos aceptar la noción de que la configuración de su equilibrio es estable; ello puede no ser verdad, pero es por lo menos la clase de hipótesis de trabajo que aceptamos con frecuencia para empezar. Pero es claro que no existe todo un conjunto de mercados futuros; los mercados de recursos naturales trabajan con una combinación de transacciones de flujos miopes y de transacciones de activos con una perspectiva mayor. Se justifica que nos preguntamos si los precios del recurso que observamos deben interpretarse como aproximaciones a los precios de equilibrio, o si el equilibrio es tan inestable que los precios momentáneos no sólo constituyen un mal indicador de las relaciones de equilibrio sino también una mala guía para la asignación de recursos.

Este interrogante no tiene una respuesta fácil. Las consideraciones de flujos y las de existencia marchan en direcciones opuestas. Los mercados de flujos podrían ser por sí mismos fácilmente inestables; pero los mercados de activos brindan una fuerza correctora, como trataré de explicar.

La condición de equilibrio de los flujos es que el precio neto aumente como la tasa vigente de interés compuesto. Supongamos que los productores esperan que los precios netos aumenten en forma muy lenta. En estas condiciones, los depósitos del recurso natural constituyen una forma poco conveniente de conservar la riqueza. Los propietarios de las minas tratarán de deshacerse del negocio; y si sólo piensan en términos de flujos, podrán lograrlo aumentando la producción corriente y convirtiendo el mineral de dinero. Si aumenta la producción corriente, por esta razón o alguna otra, el precio corriente debe bajar a lo largo de la curva de demanda. En esta forma, las expectativas iniciales pesimistas, en cuanto al precio por parte de los productores, generan mayores presiones sobre el precio corriente. Si las expectativas relativas al precio futuro son sensibles a los acontecimientos corrientes, ello sólo puede traducirse en un reforzamiento del pesimismo. Esta secuencia de acontecimientos empeora el desequilibrio inicial sin eliminarlo. En otras palabras, el mecanismo de mercado que acabo de describir es inestable. Un razonamiento similar nos lleva a la conclusión de que cuando se espera inicialmente que los precios aumenten demasiado aprisa, la retención de existencias conduce a un aumento especulativo de precios que se refuerza a sí mismo. Dependiendo de la forma en que empecemos, el desequilibrio inicial aumentará y la producción se inclinará hacia una explotación corriente excesiva o hacia una retención especulativa de las existencias. (Se pueden hacer también otros supuestos que conduzcan a resultados cualitativamente diferentes. Por ejemplo, podemos imaginarnos que las expectativas se centran en el nivel de precios antes que en su tasa de cambio. Sobre este punto hay mucho trabajo por hacer.)

Tales cosas se han observado en los mercados de recursos naturales, pero no parecen estar ocurriendo todo el tiempo. Me parece que esta historia de inestabilidad en los mercados de presentes debe ser modificada; es poco verosímil porque pasa enteramente por alto el mercado de activos. No se concede ninguna influencia a la perspectiva a largo plazo sobre los sucesos actuales. Supongamos que los productores tengan en efecto alguna noción de que su recurso posee un valor fijo en algún punto del futuro, determinado por

consideraciones tecnológicas y de demanda, no sólo por la mera especulación. Entonces, si los precios aumentan ahora hacia ese punto a un ritmo demasiado lento, ello prueba sin duda que la propiedad de depósitos de recursos naturales es mal negocio. Pero esto no se traducirá en una explotación masiva de la producción corriente sino en pérdidas de capital sobre los depósitos existentes. Cuando disminuya el valor contable de los depósitos existentes, el precio neto podrá aumentar hacia su nivel futuro más o menos al ritmo correcto. Así como las reacciones de flujos desestabilizan el mercado, las reacciones de capitalización pueden estabilizarlo. En realidad, las dos historias pueden mezclarse: puede interpretarse la reducción del precio de los flujos derivada del aumento de la producción corriente como una señal y capitalizarse en pérdidas sobre los valores de activos, tras de lo cual se restablece una posición cercana al equilibrio.

Me parece que este análisis no debe conducir a la conclusión de que alguna de las historias tenga mayores probabilidades de ser verdadera. Tal conclusión es más compleja: en condiciones tranquilas los mercados de recursos naturales tenderán a seguir más o menos bien sus rutas de equilibrio, o por lo menos no tenderán a alejarse mucho de ellas. Pero tales mercados pueden ser vulnerables a las sorpresas. Pueden responder a noticias violentas sobre el volumen de las reservas, o la competencia proveniente de materiales nuevos, o los costes de las tecnologías competidoras, o aun los acontecimientos políticos a corto plazo, mediante movimientos bruscos del precio y la producción corrientes. Puede transcurrir mucho tiempo antes de que cese la transvaluación de los valores —nunca pensé que podría citar a Nietzsche en un ensayo de economía— bajo el control de perspectivas sobrias acerca del futuro. Mientras tanto, podemos tener un invierno frío.

Hasta aquí he examinado la teoría económica de los recursos no renovables como una teoría de equilibrio parcial del mercado. Hemos supuesto que la tasa de interés que controla más o menos todo el proceso es impuesta por el resto de la economía a la industria minera. Lo mismo ocurre con la curva de demanda del recurso natural. Y cuando el precio de mercado del recurso haya subido por encima de la curva de demanda hasta el punto en que la cantidad demandada disminuya a cero, afirma la teoría que el recurso en cuestión se habrá agotado.

Es claro que este asunto tiene un aspecto más cósmico, y no pretendo sugerir que carezca de importancia sólo porque sea cósmico. En particular, existe un aspecto importante acerca del interés social en el ritmo de explotación de las reservas mundiales de recursos naturales no renovables. Como todos sabemos, este aspecto ha sido puesto de relieve por los diversos pronósticos de apocalipsis que combinan un hallazgo positivo de que el mundo se encuentra ya cerca de un colapso irreversible por la escasez de recursos naturales y otras causas con el juicio normativo de que la civilización es demasiado joven para morir. No me propongo analizar tales pronósticos y juicios ahora, pero deseo referirme a los principios económicos que aquí intervienen.

En primer lugar, hay una proposición muy familiar para todos los presentes. Lo que he llamado el principio fundamental de la teoría económica de los recursos no renovables es, entre otras cosas, una condición de equilibrio competitivo en la secuencia de mercados de futuros de entregas del recurso natural. Esta secuencia se extiende hasta el infinito, aun cuando el equilibrio competitivo indique que el recurso se agotará en un tiempo finito. Más allá del momento del agotamiento también hay equilibrio: la oferta es igual a la demanda e igual a cero a un precio que es a la vez tan elevado que elimina la demanda, y tan bajo que no incita a nadie a conservar ese recurso por tanto tiempo. Como cualquier otro equilibrio competitivo con los supuestos adecuados, éste tiene algunas propiedades óptimas. En particular, como señaló Hotelling, el equilibrio competitivo eleva al máximo la suma de los

excedentes del consumidor y del productor descontados que se pueden obtener del recurso natural, siempre que la sociedad desee descontar los excedentes futuros del consumidor a la misma tasa que los propietarios de minas deseen descontar sus propios beneficios futuros.

Hotelling no era tan ingenuo como para pasar de aquí a la conclusión de que el *laissez faire* sería una política adecuada para las industrias de recursos naturales. Indicó varias causas por las que puede esperarse que no se den los supuestos: la presencia de efectos externos cuando varios propietarios pueden explotar la misma reserva subterránea de gas o petróleo; la incertidumbre considerable que rodea al proceso de exploración con la probabilidad consiguiente de precipitaciones derrochadoras en la denuncia y la explotación de reservas y la creación de beneficios especulativos socialmente inútiles; y, finalmente, la existencia de grandes empresas monopólicas u oligopólicas en las industrias extractivas.

Podemos hacer aquí, al margen, una observación interesante. No es difícil probar que, en términos generales, un monopolista agotará una mina más lentamente que una industria competitiva con la misma curva de demanda. (Hotelling no exploró en detalle este punto, aunque es claro que lo conocía. Sólo mencionó la posibilidad de un caso extremo en que la competencia agotará un recurso en un tiempo finito y un monopolista sólo lo hará en forma asintótica.) Lo interesante es que si un conservacionista es alguien a quien le gustaría ver conservados los recursos naturales *más allá* de lo que permitiría la competencia, el monopolista será su amigo. No hay duda de que ambos se sorprenderán al saberlo.

Hotelling menciona, aunque con poco interés, la noción de que las tasas de interés del mercado podrían ser mayores que la tasa a que la sociedad desea descontar las utilidades o excedentes futuros del consumidor. Me parece que un economista moderno tomaría más en serio esta posibilidad. Ciertamente, es una cuestión potencialmente importante, porque la tasa de descuento determina toda la inclinación de la secuencia de producción de equilibrio. Si es cierto que la tasa de interés del mercado supera a la tasa social de preferencia en el tiempo, las rentas de escasez y los precios del mercado aumentarán más aprisa de lo que «deberían» y la producción deberá bajar, en consecuencia, más aprisa a lo largo de la curva de demanda. Así, el recurso se explotará demasiado rápido y se agotará demasiado pronto.

Se mencionan en la bibliografía varias razones para esperar que las tasas privadas de descuento sean sistemáticamente mayores que la tasa de descuento socialmente correcta. Tales razones pueden englobarse en dos clases. La primera da más o menos por sentado que la sociedad debe descontar la utilidad y el consumo a las tasas que utilizarían los individuos reflexivos para descontar su propia utilidad y consumo futuros. Esta línea de razonamiento pasa luego a sugerir que hay razones para que esto no ocurra. Un ejemplo común es el hecho de que puede esperarse que los individuos hagan descuentos por los riesgos del futuro, algunos de los cuales no constituyen riesgos para la sociedad, sino meros riesgos de transferencias dentro de la misma. En virtud de que no existe un conjunto completo de mercados de seguros que permitan el reparto adecuado de estos riesgos, las tasas de interés del mercado serán demasiado altas. Como ha observado William Vickrey, la inseguridad de la tenencia es una forma especial de incertidumbre particularmente importante en el caso de los recursos naturales.

Otro ejemplo común es la existencia de varios impuestos al ingreso derivado del capital; dado que a los individuos les interesa el rendimiento sobre la inversión después de los impuestos y a la sociedad le interesa tal rendimiento antes de los impuestos, si la inversión se lleva hasta el punto en que el rendimiento después de los impuestos se relacione correctamente con la tasa de preferencia en el tiempo, será demasiado elevada la rentabilidad de la inversión antes de los impuestos. No tengo nada que agregar a ese análisis.

La otra clase de razones para esperar que las tasas de descuento privadas sean demasiado elevadas y alejen así las decisiones intertemporales del óptimo social niegan que la preferencia privada en el tiempo constituya la base correcta de las decisiones intertemporales. Por ejemplo, Frank Ramsey sostuvo que no se puede defender en el terreno ético el que la sociedad descuenta las utilidades futuras. Los individuos pueden hacerlo, ya sea porque carezcan de imaginación (la «facultad telescópica defectuosa» de Böhm-Bawerk) o porque estén demasiado conscientes de que la vida es breve. Pero en la toma social de decisiones no hay razón para tratar a las generaciones en forma desigual, y el horizonte de tiempo es, o debiera ser, muy amplio. Reunidos en cónclave solemne, por decirlo así, debemos actuar como si la tasa social de preferencia en el tiempo fuese igual a cero (aunque simultáneamente descontáramos el *consumo* futuro si supiéramos que éste va a ser más rico que el presente). Confieso que tal razonamiento me resulta convincente, y que constituye otra razón para esperar que el mercado agote los recursos naturales demasiado pronto.

No hay necesidad de separar tan completamente este punto de la preferencia individual en el tiempo. Si pudiera ocurrir realmente toda la secuencia infinita de mercados de futuros para los productos naturales y encontrar su equilibrio, me sentiría inclinado quizás a aceptar el resultado (aunque me gustaría saber quién decide las dotaciones iniciales dentro y entre las generaciones). Pero por supuesto que no pueden tener lugar. No hay forma de reunir la demanda y la oferta de todos los que alguna vez vivirán. En los mercados que en realidad ocurren, las generaciones futuras están representadas sólo por nosotros, sus ancestros eventuales. Mas las generaciones se sobreponen, de modo que yo me preocupo por mis hijos, ellos por los suyos, y así sucesivamente. Pero parece fundamentalmente inverosímil que pueda existir algo correcto *ex post* acerca del peso que deba darse al bienestar de quienes no vivirán antes de mil años. En realidad, no nos ha ido mal a manos de *nuestros* ancestros. En vista de lo pobres que ellos fueron y lo ricos que somos nosotros, quizá pudieron haber ahorrado menos y consumido más. Sin duda nunca esperaron que el ingreso *per capita* aumentara tanto que elevara nuestra riqueza a niveles jamás soñados. Pero esta observación sólo refuerza el argumento de que el futuro puede ser demasiado importante para dejarlo al capricho de las expectativas erradas y los altibajos de la ética protestante.

Varios autores han estudiado directamente el problema de la definición y caracterización de una ruta socialmente óptima para la explotación de un conjunto dado de recursos no renovables. La idea no es familiar: en lugar de preocuparnos por las respuestas del mercado, imaginamos una economía planteada ideal, limitada sólo por su dotación inicial, la magnitud de la fuerza de trabajo, la tecnología disponible y las leyes de la aritmética. La junta de planeación debe encontrar entonces el desarrollo más viable de la economía. Para ello necesita un criterio preciso para la comparación de rutas diferentes, y es aquí donde interviene la tasa social de preferencia en el tiempo.

Ocurre que la elección de una tasa de preferencia en el tiempo es más importante aún en esta situación que en la bibliografía antigua referente a la acumulación óptima de capital sin la presencia de recursos no renovables. En esa teoría solía adoptarse el criterio de la elevación al máximo de una suma descontada de indicadores de bienestar social de un solo período, dependiendo del consumo *per capita*, cuya suma se extiende desde ahora hasta el futuro infinito. El resultado típico, que depende en alguna medida de los supuestos particulares que se formulen, es que el consumo *per capita* aumenta a través del tiempo hasta un nivel constante definido por la *regla dorada modificada*. En ese estado final estacionario, el consumo *per capita* es menor cuanto mayor sea la tasa social de descuento, y en consecuencia la ruta hacia el estado estacionario se caracteriza por un ahorro menor y un consumo mayor en el *interín*, cuanto mayor sea la tasa social de descuento. Así es como

debería ser: los beneficiarios principales de un nivel elevado de consumo final en el estado estacionario son los habitantes del futuro distante, de modo que si la junta de planeación descuenta muy fuertemente el futuro, escogerá una ruta que favorezca al futuro cercano sobre el más lejano.

Cuando incluimos en el análisis los recursos no renovables, la tasa social de preferencia en el tiempo puede desempeñar un papel similar pero más importante aún. Como se demuestra en un ensayo de Geoffrey Heal y Partha Dasgupta y en otro mío, es posible que la ruta óptima con una tasa de descuento positiva conduzca a un consumo *per capita* que baja asintóticamente hacia cero, mientras que una tasa de descuento de cero conduce a un consumo *per capita* perpetuamente creciente. En otras palabras, aun cuando la tecnología y los recursos naturales disponibles pudiesen permitir un nivel constante de consumo *per capita*, o aun un nivel de vida creciente, una preferencia social positiva en el tiempo podría hacer que la sociedad prefiriese la extinción final, dada la explotación que se hace de los recursos no renovables. Por supuesto, el argumento supone que la junta de planeación actual es la que planea la extinción futura: nadie ha preguntado a la última generación condenada a la extinción si ella está de acuerdo en que sus satisfacciones tengan menos importancia que las de sus ancestros.

La buena teoría suele tratar de decirnos algo, aunque no sea la verdad literal. En este contexto, no resulta difícil la interpretación del tenor general de las indicaciones teóricas. Sabemos, en general, que aun los mercados competitivos de buen funcionamiento pueden asignar los recursos incorrectamente a través del tiempo. La razón, como he sugerido, es que el futuro no trae consigo sus propias dotaciones a los mercados que entonces existan. La distribución intergeneracional del ingreso o el bienestar depende de la herencia que cada generación deje a sus sucesores. La elección de una tasa social de descuento es en efecto una decisión de política acerca de la distribución intergeneracional. Lo que ocurra en la parábola de la planeación depende en gran medida —quizá decisivamente— de esa elección; y nuestra evaluación de lo que ocurra en la parábola del mercado depende en gran medida de la diferencia existente entre la tasa de descuento de la elecciones privadas y la que resultaría de una decisión deliberada de política. La teoría pura de los recursos no renovables, el equilibrio entre el presente y el futuro es más delicado de lo que solemos creer; y entonces la elección de una tasa de descuento puede ser muy importante y no debiéramos tomarla tan a la ligera.

En mi propio trabajo sobre esta cuestión, he utilizado en ocasiones un criterio más o menos especial que incluye supuestos muy claros acerca de la equidad intergeneracional: he impuesto el requisito de que el consumo *per capita* sea constante a través del tiempo, para que ninguna generación se vea favorecida sobre otra, y he buscado el consumo *per capita* constante más grande que pueda mantenerse para siempre, dadas todas las restricciones e incluyendo la finitud de los recursos. Este criterio tiene sus pros y sus contras, como todos, y de ningún modo estoy comprometido con él. Como el criterio común —la suma descontada de las utilidades de un período—, el mío seleccionará siempre una ruta *eficiente*, de modo que el análisis nos brinda por lo menos las condiciones de eficiencia. El criterio del consumo constante más elevado tiene además la ventaja de poner de manifiesto la importancia crucial de ciertos supuestos tecnológicos.

No se requiere ningún aparato técnico para comprender que la seriedad del problema del agotamiento de los recursos naturales ha de depender en forma importante de dos aspectos de la tecnología: en primer lugar, la probabilidad del progreso técnico, especialmente del que ahorre recursos naturales; y en segundo, la facilidad con que otros

factores productivos, especialmente el trabajo y el capital reproducible, puedan sustituir a los recursos no renovables en la producción.

Por mi parte, he optado por considerar como caso principal (aunque no es lo único) el supuesto de un progreso tecnológico nulo. Esto no significa que en mi opinión sea poco probable que surjan inventos ahorradores de recursos naturales o que su capacidad para ahorrar tales recursos sea fundamentalmente limitada. Por el contrario, si el futuro se parece algo al pasado, habrá disminuciones prolongadas y sustanciales de los requerimientos de recursos naturales por unidad de producción real. Es cierto, como afirman los pesimistas, que se trata sólo de un supuesto y que no podemos tener una seguridad absoluta; pero lo contrario es también un supuesto, y mucho menos verosímil. Creo que conviene analizar el caso en que el progreso técnico sea nulo porque en esta forma podemos apreciar fácilmente la manera en que el progreso técnico puede aliviar y tal vez eliminar el obstáculo que la escasez de recursos naturales plantea al bienestar económico. El objetivo más importante de la teoría consiste en tratar de entender lo que ocurre o puede ocurrir en el caso contrario.

Como sería de esperar, el grado de sustituibilidad es también un factor importante. Si puede lograrse con gran facilidad la sustitución de los recursos naturales por otros factores, en principio no habrá «problema». En este caso, el mundo puede seguir adelante sin recursos naturales, de modo que su agotamiento es sólo un acontecimiento, no una catástrofe. La noción de Nordhaus de una «tecnología de contención» no es más que una forma colorida de presentación de este caso; a un coste finito, la producción puede liberarse por completo de la dependencia de los recursos naturales no renovables.

En cambio, si la producción real por unidad de recursos naturales está limitada efectivamente —no puede exceder de cierto límite máximo de productividad, el que a su vez no se aleja mucho del nivel ahora existente—, la catástrofe entonces es inevitable. Entre los dos extremos tenemos una amplia gama de casos donde el problema se presenta como algo real, interesante y no resuelto. Afortunadamente, las escasas pruebas que tenemos sugieren que hay gran sustituibilidad entre los recursos naturales no renovables y los renovables o reproducibles, aunque ésta es una cuestión empírica que requiere mucho más trabajo de investigación.

La forma más clara en que podemos ilustrar la importancia de la sustituibilidad y su conexión con el día del juicio consiste en suponer que se puede mantener permanentemente un nivel constante de consumo. En el modelo más sencillo y más agregado de una economía que utiliza recursos naturales podemos probar algo como esto: si la elasticidad de sustitución entre los recursos no renovables y otros insumos es igual a la unidad o más, y si la elasticidad de la producción respecto al capital reproducible es mayor que la elasticidad de la producción respecto a los recursos naturales, entonces una población constante puede mantener para siempre un nivel de consumo positivo y constante. Este nivel de vida mantenible para siempre es una función creciente, cóncava e ilimitada del depósito de capital inicial. Así que el agotamiento de un depósito dado de recursos naturales puede ser superado *en cualquier medida* si la disponibilidad inicial de capital es suficientemente grande. En cambio, si la elasticidad de sustitución entre los recursos naturales y otros insumos es menor que uno, o si la elasticidad de la producción con respecto a los recursos naturales es mayor que la elasticidad de la producción con respecto al capital renovable, entonces el mayor nivel constante de consumo que se puede mantener para siempre con una población constante es cero. Sabemos muy poco acerca del lado de esa línea divisoria en que

se encuentra el mundo —haciendo a un lado el progreso tecnológico—, pero al menos los pocos indicios que se han encontrado parecen favorables.³

Debe aclarar que cuando digo «para siempre» en este contexto quiero decir «durante un tiempo muy largo». El razonamiento matemático utiliza historias infinitas, pero en realidad la vida en el sistema solar sólo durará un tiempo finito, aunque muy largo, mayor que el de esta conferencia, por ejemplo. Por ello, creo que para contestar nuestro interrogante se requiere de la teoría económica tanto como de la ley de entropía.

Comencé esta conferencia hablando de las condiciones del equilibrio competitivo en el mercado de recursos naturales. Ahora me he estado refiriendo a los óptimos de la planeación centralizada. Como sería de esperar, resulta que, con los supuestos tradicionales, la regla de Hotelling, el principio fundamental de la economía de los recursos naturales, es una condición necesaria de la eficiencia y por lo tanto del óptimo social. Así que por lo menos existe una oración para que un sistema guiado por el mercado funcione bien. Pero se requiere algo más que la condición de Hotelling.

Ya he mencionado uno de los requerimientos adicionales del óptimo intertemporal de las asignaciones del mercado: que el mercado descuente los beneficios futuros a la misma tasa que la sociedad desee descontar el bienestar de los habitantes futuros del planeta. Esta condición se da a menudo como un argumento en pro de la intervención pública en la asignación de los recursos naturales, ya que —como mencionamos antes— hay razones para esperar que las tasas de interés del mercado sean mayores que la tasa social de preferencia en el tiempo, o por lo menos mayor que la recomendada por los filósofos. Si el análisis es correcto, el mercado tenderá a consumir demasiado aprisa los recursos naturales no renovables, y la intervención pública correctora deberá tratar de lograr que la explotación de tales recursos se haga en forma más lenta y prolongada en el tiempo. En principio, ello podría lograrse en varias formas, mediante subsidios a la conservación o con un sistema de impuestos graduados al consumo que disminuyan a través del tiempo.

Pero, en realidad, cuando decimos «intervención pública» nos referimos concretamente a la acción política. Un observador moderadamente cínico percibirá aquí un problema: no está en modo alguno claro que se pueda confiar en el proceso político como algo más orientado hacia el futuro que una empresa típica. El período convencional de los proyectos empresariales tiene la misma magnitud que el lapso de aquí a las próximas elecciones: y cuando se transfiere a un individuo dado de la burocracia industrial a la gubernamental no se le convierte en un guardián de los intereses del futuro más remoto. No se me ocurre una solución fácil para este problema. El mismo sugiere, por lo menos, que debemos ser igualmente suspicaces tanto de la centralización como del liberalismo económico acríticos. Quizás el camino más seguro consista en la utilización de políticas específicas —como la de impuestos graduados al consumo—, antes que el de soluciones institucionales globales.

La solución óptima del mercado competitivo al problema de los recursos naturales exige otra condición adicional, más sutil. Muchas secuencias de explotación de los recursos no renovables obedecen el principio fundamental de Hotelling en forma miope, de momento a momento, pero están equivocadas a muy largo plazo. Tales rutas erradas pueden incluso aproximarse mucho a la ruta correcta durante largo tiempo, para luego desviarse y volverse ineficientes en una u otra forma. Para que el sistema guiado por el mercado funcione bien a largo plazo, debe ser algo más que miope. Alguien —la Secretaría del Patrimonio Nacional,

³ Véase el artículo de William Nordhaus y James Tobin, pp. 60-70.

las compañías mineras, sus clientes principales o los especuladores— debe estar pensando siempre a largo plazo. Debe, de alguna forma, advertir anticipadamente que la economía de los recursos naturales está avanzando por una ruta que desembocará en un desequilibrio exagerado. Si así lo hace y toma medidas de protección, ayudará a que la economía cambie de la ruta errada a la correcta.⁴ La ruta «errada» suele conducir al agotamiento prematuro o tardío; cualquiera que perciba esta situación se verá impulsado a arbitrar entre el presente y el futuro en formas que corrijan el precio actual en el sentido indicado por la ruta «correcta».⁵

Resulta interesante advertir que esta necesidad de que alguien reflexione a largo plazo se presenta también cuando se trata de la inestabilidad potencial del mercado de recursos naturales que se concentra demasiado en las decisiones presentes o de flujos y no lo suficiente en las decisiones futuras o de existencia. También en ese contexto, el mercado de recursos naturales se beneficia con una perspectiva razonablemente correcta de las condiciones a largo plazo, y tal perspectiva puede aun llegar a ser indispensable.

Esta conferencia ha sido —como dijo Kenneth Burke acerca de la novela— palabras, puras palabras. Pero se ha referido a la teoría económica, no a la política económica actual. Si alguno de ustedes ha estado pensando en el petróleo y el invierno próximo, le aseguro que yo he estado pensando en los precios sombra y las condiciones de transversalidad hasta el infinito. Si al final me he ocupado brevemente de la política económica, no he tenido en mente problemas actuales concretos. Después de todo, nada de lo que he dicho toma en cuenta el papel internacional del petróleo, las ambiciones políticas y económicas de los potentados del Oriente Medio, la velocidad de los ajustes ante las sorpresas de la oferta petrolera, ni las acciones de nuestros propios amigables oligopolistas nacionales. Las únicas observaciones que me sentí autorizado a formular se refirieron a la búsqueda a largo plazo de una política general para los recursos no renovables.

Muchas discusiones de política económica —dejando de lado la macroeconomía— se centran en un conflicto entre la asignación del mercado y la intervención pública. Los partidarios del primero hacen énfasis en la eficiencia de asignación y la economía de la información, mientras que los intervencionistas se impresionan con la existencia de efectos externos, imperfecciones y cuestiones de distribución. Lo mismo ocurre en el caso de los recursos no renovables. Nos impresiona lo que puede lograr un sistema de mercados ideales, incluyendo los mercados de futuros, en esta situación complicada, y es difícil que podamos dejar de advertir que nuestra actual industria oligopólica, comprometida políticamente, productora de contaminación, no es exactamente lo que ordenaba el libro de texto. No tengo nada nuevo que agregar a todo esto. Lo único que pone de relieve la teoría de los recursos no renovables es la importancia de la perspectiva a largo plazo y el valor de una información razonable acerca de las reservas, la tecnología y la demanda en el futuro lejano.

En estas condiciones, cabe preguntarnos si la política pública puede contribuir a la estabilidad y eficiencia en la forma indicada. Una posibilidad es el estímulo a la

⁴ Frank Hahn, Kart Shell y Joseph Stiglitz han estudiado este tipo de proceso en un contexto diferente.

⁵ Por ejemplo, supongamos que el precio actual es demasiado bajo en el sentido de que, si aumenta de acuerdo con el principio corriente, la ruta de la demanda bastará para agotar el recurso antes de que el precio haya subido lo suficiente para que la demanda baje a cero. Un especulador astuto vería que se podría ganar dinero después de la fecha de agotamiento, porque cualquiera que posea un poco del recurso podrá aumentar el precio en forma discreta y encontrar todavía compradores. Tal especulador desearía comprar ahora para vender en ese momento. Pero tal acción tendería a elevar el precio actual (y toda la ruta del precio, según el principio fundamental) y a disminuir la demanda, lo que prolongaría la vida del recurso. En consecuencia, la especulación es correctora.

organización de mercados de futuros donde se negocien productos de los recursos naturales. Para que resulten útiles, los contratos de futuros habrán de ser a plazo mucho mayor que los actuales, sobre todo en el caso de los productos agrícolas. No tengo conocimientos suficientes para opinar acerca de la viabilidad de transacciones de futuros en gran escala, ni acerca de la contribución final que tal reforma haría a la estabilidad y eficiencia del mercado de productos de recursos naturales. Pero en principio parecería ser una buena idea.

Las mismas consideraciones sugieren que el mercado de recursos no renovables podría ser uno de los lugares de la economía donde algún tipo de planificación indicativa organizada pudiese desempeñar un papel constructivo. Con esto no apoyo la toma centralizada de decisiones, que probablemente tiene sus propias imperfecciones y efectos externos. Quizá bastaría con que el gobierno tuviese un programa continuo de recolección y difusión de la información relativa a las tendencias de la tecnología, las reservas y la demanda. Por lo menos sería de esperar que tal ejercicio se hiciese a nivel profesional. Me parece que la lógica subyacente a la planificación indicativa es que alguna comparación y coordinación de los participantes principales del mercado, incluyendo al gobierno, podría eliminar grandes errores y resolver gran parte de la incertidumbre. En tal caso de los recursos no renovables, podría tener el propósito adicional de generar un conjunto de expectativas congruentes acerca del futuro lejano. En este esfuerzo podría resultar útil la coordinación de la información y las intenciones de ambas partes del mercado, ya que podría inducir un comportamiento que alejara a la economía de rutas finalmente inferiores. Es probable también, como habría advertido Adam Smith, que en tales sesiones pueda surgir cierta conspiración contra el interés público, de modo que quizá convenga grabarlas y enviar las cintas al juez Sirica, quien sabrá qué medidas tomar.

Referencias

- P. DASGUPTA y G. HEAL, «The Optimal Depletion of Exhaustible Resources», *Review of Economic Studies*, 1974.
- F. H. HAHN, «Equilibrium Dynamics with Heterogenous Capital Goods», *Quarterly Journal of Economics* LXXX, noviembre de 1966, pp. 633-646.
- H. HOTELLING, «The Economics of Exhaustible Resources», *Journal of Political Economy*, XXXIX, abril de 1931, pp. 137-175.
- W. D. NORDHAUS, «The Allocation of Energy Resources», *Brookings Papers on Economic Activity*, por publicarse.
- y J. TOBIN, «Is Economic Growth Obsolete?», en Oficina Nacional de Investigación Económica, *Economic Growth*, Nueva York, 1972.
- K. SHELL y J. E. STIGLITZ, «The Allocation of Investment in a Dynamic Economy», *Quarterly Journal of Economics*, LXXXI, noviembre de 1967.
- R. M. SOLOW, «Intergenerational Equity and Exhaustible Resources», *Review of Economic Studies*, por publicarse, 1974.
- M. WEINSTEIN y R. ZECKHAUSER, «Use Patterns for Depletable and Recyclable Resources», *Review of Economic Studies*, por publicarse, 1974.

II

LA EVALUACIÓN MONETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y LAS LIMITACIONES DE LA CONTABILIDAD NACIONAL

**LOS LÍMITES DEL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO
COMO GUÍA PARA LA POLÍTICA
DEL MEDIO AMBIENTE***

DAVID W. PEARCE

* Publicado originalmente en *Hacienda Pública Española*, nº 37, pp. 61-71.

Introducción

Este artículo intenta definir los límites de la aplicación del análisis de coste-beneficio a los problemas de la polución. El énfasis se pone en las limitaciones conceptuales, no en los problemas prácticos. Cualquier persona familiarizada con las complejidades de la estimación empírica de los precios sombra de los bienes ambientales indicaría seguramente que las limitaciones prácticas superan a las conceptuales. En parte, las dificultades empíricas se deben a una información limitada y a la novedad relativa que supone intentar evaluar, en términos monetarios, bienes y «males» ambientales. Que los problemas planteados por esta «novedad» en el arte de la valoración persistirán es discutible; existe una tendencia, quizás apoyada más en la fe que en la experiencia, que supone que añadiendo investigación y tiempo se resolverán muchas de las dificultades pendientes. Sin embargo, algunas de esas dificultades se deben a un intento que no tiene justificación: se supone que, dado que la mejora ambiental requiere el uso de «inputs» y dado que los bienes ambientales son objeto de una intensidad de preferencias variable, la base conceptual del análisis coste-beneficio es aplicable, sin modificaciones, a la política del medio ambiente. A discutir esta hipótesis se dirige este artículo.

Una taxonomía de la polución

Estableceremos primeramente una clasificación dentro de la cual pueden distinguirse ciertas características de la polución. Se mostrará también que estas características tienen implicaciones para una política anticontaminante.

Con el fin de establecer una taxonomía utilizaremos el concepto de *capacidad asimilativa* del medio ambiente. Éste es capaz de recibir residuos materiales en diversas escalas, degradarlos y convertirlos así en alimentos que «mantienen» a los ocupantes de un ecosistema. El proceso de conversión se efectúa para gran cantidad de residuos. Otros desechos se transforman en no peligrosos para las especies, aunque no sean requeridos como «inputs» en el ecosistema. A la capacidad de cualquier sistema para llevar a cabo estas funciones le llamaremos capacidad asimilativa del mismo. Ésta dependerá del tamaño y funcionamiento de las «poblaciones degradantes», como son, por ejemplo, las bacterias en los sistemas acuáticos. Veremos más adelante cómo pueden definirse importantes diferencias entre contaminantes en cuanto que éstos tengan, o no, poblaciones degradantes que los contrarresten. También puede ocurrir que el efecto de la polución sea capaz de destruir la capacidad degradante del sistema. Algunos residuos no tienen contrapartida en las poblaciones mencionadas, de modo que se acumulan. Otros sí la tienen, aunque su naturaleza dependerá de la cantidad y calidad de los desechos relativa al tamaño de la capacidad asimilativa. Estas correspondencias son investigadas brevemente a lo largo del trabajo.

Inicialmente consideraremos la capacidad asimilativa sólo en un sentido *estático*. Es decir, desarrollaremos una taxonomía que no tiene en cuenta que la asimilación en el medio ambiente posee una dimensión temporal. Los residuos se emiten al medio ambiente que los

degrada sin consideración del tiempo, al menos hasta que la capacidad del sistema quede en sí misma perjudicada. En una sección posterior del artículo se tratarán las implicaciones resultantes de dar a la capacidad asimilativa una dimensión dinámica. Esencialmente, se comprobará que ello añade poco al resultado del análisis.

Añadimos el concepto de «efecto biológico» al de capacidad asimilativa. Simplemente, observamos si algún contaminante genera o no cambios biológicos en los organismos del medio receptor. Estos efectos pueden ser cambios en la salud humana, mutación de especies, cambios en el metabolismo celular, etcétera. Un eminente biólogo, Mellanby (1972), ha declarado que la política anticontaminante debería estar orientada solamente por un criterio biológico: «Pienso que deberíamos intentar prevenir que cualquier contaminante alcanzase el nivel donde *cualquier* reacción biológica puede ser demostrada... *incluso si esta reacción no es perjudicial*». (Mellanby, 1972, p. 4; la cursiva es nuestra). Nuestra taxonomía sobre la polución incorpora los efectos biológicos.

Por último, necesitamos el concepto de «efecto económico» de la polución. Lo definiremos del modo convencional en términos de la existencia o no de un efecto externo negativo (coste externo). Solamente necesitamos recordar que las externalidades se definen con respecto a las funciones de utilidad de la persona que sufre las consecuencias, por lo que cualquier medida *física* de la polución puede ser positiva sin que existan externalidades: si a la gente no le importan las alteraciones biológicas en las especies (o en ellos mismos), no habrá ningún efecto económico. Sin embargo, veremos que será necesario investigar las consecuencias de aquellos contaminantes que no dañan la salud, sino después de largos períodos de tiempo —los llamados contaminantes «invisibles».

Consideremos ahora estos tres conceptos: capacidad asimilativa, efecto biológico y efecto económico. El primer problema a tratar será aquel donde el volumen de residuos emitidos al medio ambiente es *menor* que la capacidad asimilativa de éste. Inmediatamente lo solucionamos en base a nuestro supuesto inicial de que el proceso asimilativo es (virtualmente) instantáneo; el ecosistema degrada los desechos sin que existan efectos biológicos o económicos. Más adelante cambiaremos este supuesto.

El segundo problema presenta un exceso del volumen de desperdicios sobre la capacidad asimilativa. Aquí distinguiremos las situaciones donde existe una capacidad degradante contrarrestante (capacidad asimilativa > 0) y aquellas donde esa capacidad es, efectivamente, nula a causa de la inexistencia de contrapeso en las poblaciones. Podemos ya clasificar contaminantes y situaciones de polución en términos de los efectos biológicos y económicos. La figura 1 muestra una taxonomía en la forma de un «árbol de polución», basado en estos conceptos.

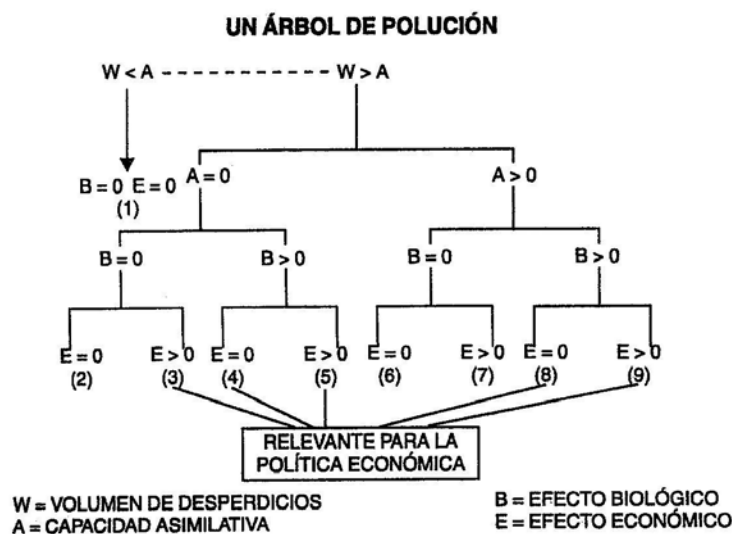


Figura 1

Análisis de la taxonomía

Podemos estudiar ahora cada una de las categorías finales.

Casilla 1: De momento este contexto no está sujeto a análisis posterior puesto que, por hipótesis, define una situación en la cual ningún efecto biológico o económico está presente.

Casilla 2: Esta categoría supondría un vertido residual que, una vez efectuado, no tiene contrapeso en la población que degrada ($A = 0$), los efectos biológicos son nulos ($B = 0$) y tampoco hay efectos económicos ($E = 0$). Es claramente irrelevante para la política económica.

Casilla 3: En este caso $A = 0$, $B = 0$ pero $E > 0$. Un ejemplo sería el vertido de botellas. Ninguna población puede degradar estos residuos, pero, al mismo tiempo, no se producen efectos biológicos. Por otro lado, esas botellas tienden a ser estéticamente ofensivas y crear alguna clase de externalidad. La categoría 3 es directamente relevante para la política económica, en cuanto esta externalidad existe; el análisis de coste-beneficio sería apropiado como un medio de determinar el nivel óptimo de los residuos. En realidad, la categoría 3 define un problema clásico de externalidad.¹

¹ Deben hacerse algunas advertencias. Usar el análisis coste-beneficio no quiere decir que solamente un enfoque en que las variaciones compensatorias se suman nos dará la respuesta adecuada. La filosofía del análisis coste-beneficio es consistente con cualquier otro procedimiento de evaluación. Ver Nash, Pearce y Stanley (1975 a, 1975 b). Además, un enfoque de coste-beneficio en que los costes de controlar la polución se comparasen con los costes de los daños evitados no producirá una mejora en el sentido de Pareto en condiciones de competencia imperfecta. Ver Pearce (1974 e).

Acumulación de contaminantes

Casilla 4, casilla 5: Estamos ahora ante una posible divergencia entre los criterios económico y biológico. Los efectos biológicos están presentes en ambos casos, pero en 4 no hay externalidad. Como tal, el análisis coste-beneficio dictaría una política de «statu quo», mientras que el criterio biológico, tal como señala, por ejemplo, Mellanby, indicaría que alguna acción debería emprenderse. La dificultad con la solución de «statu quo» surge porque E puede ser cero por la falta de advertencia individual de los efectos de la polución: en el caso de percibirlos, los individuos efectuarán alguna acción. Es decir, algunas situaciones donde $E = 0$ son de hecho situaciones donde, *ex-post*, $E > 0$.

Un excelente ejemplo de este problema de «percepción» lo ofrece el cadmio. Las partículas de cadmio son de una toxicidad alta, pero sólo después de su acumulación *desapercibida* en los organismos humanos en márgenes variables de concentración; estos márgenes varían con el peso del individuo, y, en cualquier caso, resultan bastante imprecisos (Nobbs y Pearce, 1975). La mayor parte del cadmio concentrado en el cuerpo humano es ingerido y poco es inhalado; en general, el cadmio llega al hombre a través de los alimentos y del agua. Para el cadmio $A = 0$, por lo que sus residuos se acumulan como un «stock» en el medio ambiente. Sus efectos tóxicos son numerosos. Se le culpa de alterar la función renal y se sospecha su acción en las condiciones de hipertensión, incluyendo las enfermedades cardiovasculares. En dosis masivas sus efectos son dramáticos, como la enfermedad llamada «itai-itai», cuyas características son el reblandecimiento y eventual colapso de la estructura del esqueleto («osteomalacia»).

Ahora bien, si nosotros conocemos todo esto —aunque con amplios márgenes de incertidumbre—, ¿por qué ofrece problemas para un análisis de coste-beneficio? No teniendo en cuenta la pobreza de las evaluaciones empíricas sobre las cuestiones de salud y vida, el problema esencial que ofrecen estos contaminantes ($A = 0$; $B > 0$) es que el daño ocasionado es consecuencia de una gran acumulación no reducible y que es difícil de estimar el perjuicio incremental. Además, y como ya hemos señalado, debemos confiar en algún proceso de aprendizaje *social* a causa de la naturaleza acumulativa y no perceptible del contaminante; no se puede confiar en los *individuos* para tomar una acción preventiva. Para entender estas dificultades en términos de un problema de coste-beneficio, podemos intentar construir un diagrama de costes —control-daño—, tal como se aplica en otros problemas de polución de un modo amplio. Esto se muestra en la figura 2.

Mientras que en los programas convencionales de lucha contra la polución, el diagrama de la función coste-daño relaciona costes y beneficios con el *flujo* de polución, la variable relevante para el caso del cadmio es el «stock» de polución. Se puede introducir una variable de flujo, considerando movimientos en el eje horizontal hacia la derecha, al ser el «stock» existente irreducible, por lo general. La función de daños presenta problemas serios de interpretación. Si a la vida y a la salud se le pueden dar valores finitos, si conocemos las probabilidades del daño y si adoptamos el enfoque del valor actual a los daños esperados repetibles perpetuamente, la función de daños marginales sería DM en la figura 2. La forma «en escalones» de la curva refleja el hecho de que el daño tiende a relacionarse con los niveles de concentración de polución, aunque la variabilidad de la respuesta individual a la admisión del cadmio es probable que convierta DM en una función suave tal como DM. Más importante, pues, que la forma de DM, es el hecho de que los movimientos *a lo largo* de DM pueden verificarse solamente hacia la derecha. Existe poco o ninguna opción de moverse hacia la izquierda por DM, simplemente porque existe poca o ninguna opción de reducir el «stock» de cadmio en el medio ambiente. Sin embargo, es fundamental para el análisis coste-beneficio de la polución que la variable «polución» sea controlable en

cualquier dirección. De esto se sigue que una característica esencial del análisis coste-beneficio se pierde en el contexto donde $A = 0$, $B > 0$, como en el caso del cadmio.

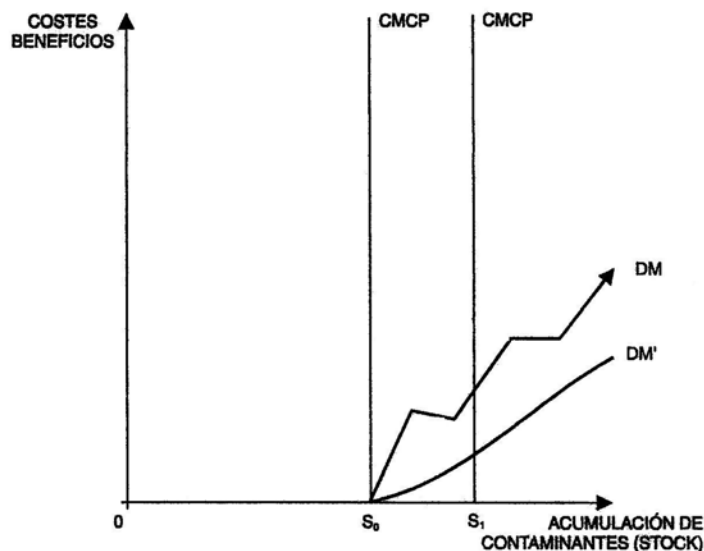


Figura 2

Para reforzar esta conclusión, vamos a considerar la función de coste marginal de combatir la polución (CMCP); dado que el «stock» de polución es no-reducible, CMCP debe ser vertical y su origen coincidirá con el de la función DM. Esto es, si tomamos cualquier «stock», tal como S_0 en figura 2, CMPC cortará el eje horizontal en S_0 . Sin embargo, S_0 no es un óptimo aunque $CMCP = DM$, que es la condición convencional para maximizar los beneficios sociales netos. Si consideramos S_1 , la curva CMCP se trasladará hacia la derecha con un nuevo origen en S_1 , e indicará que S_1 es también óptimo. Verdaderamente, *cualquier* nivel de «stock» de polución en la figura 2 podría considerarse óptimo por la simple aplicación del criterio de coste-beneficio.

Desde luego, si el «stock» de polución es no-reducible, se le puede considerar análogo a un coste-fijo inevitable: lo pasado está pasado. La única variable sujeta a control es el flujo de polución, es decir, la tasa a la que nos movemos hacia arriba por DM en la figura 2. Los costes marginales de combatir la polución, correspondientes a este incremento, serán entonces finitos, y un «óptimo» aparente será el resultado de las decisiones sobre el flujo de polución. Considerada así, la situación de «stock» inicial es simplemente irrelevante a la decisión sobre aumentos de ese «stock». Cada punto inicial corresponde a una situación de coste inevitable. Aunque el análisis coste-beneficio no puede aplicarse al contexto del «stock», se puede, en cambio, aplicar al contexto del flujo. Dado que DM para el flujo (la pendiente de DM, figura 2) y CMCP para el flujo tienden a ser «funciones habituales», los aumentos en el «stock» estarán siempre justificados. Merece la pena notar que este resultado está reforzado por la existencia de tasas de descuento positivas que, si DM se construye en forma de valor actual, nos asegurarán que DM no se eleva muy pronunciadamente.

Aplicado de esta forma, el análisis coste-beneficio llega a ser un mecanismo para trasladar los costes de la polución en el tiempo hacia las generaciones futuras, y es evidente

que habrá anomalías en su uso en los contextos o situaciones como 4 y 5 en la figura 1. El problema de trasladar la carga de la polución es discutido más ampliamente en Nash (1973).

Casilla 6, casilla 7: Ambas categorías aparecen de nuevo como «casillas vacías», simplemente porque el contexto $W > A$ supone reducciones en A , de modo que podemos esperar que $B > 0$ sea la regla general. Una situación donde $W > A$ y $B = 0$ parece excluida.

Externalidad dinámica

Casilla 8, casilla 9: En este caso, las categorías se ajustan al marco del análisis coste-beneficio. Si $W > A$, entonces se puede pensar que las reducciones en A suponen un coste frente a los beneficios de los bienes producidos conjuntamente con la polución. Sin embargo, como se advierte en anteriores artículos (Pearce 1973, 1974a; 1974b; ver también Common, 1974a, 1974b), este supuesto no es aceptable cuando consideramos la externalidad en un contexto ecológico dinámico. El argumento se aplica con referencia a la figura 3. La mitad superior del diagrama muestra una función de producción de residuos $W(x)$ donde x es el output físico producido. $W(x)$ cumple la condición $W'(x) > 0$. A , capacidad asimilativa del medio ambiente, se supone inicialmente fija en A_0 . Más adelante consideraremos las implicaciones de que A tenga una dimensión temporal.

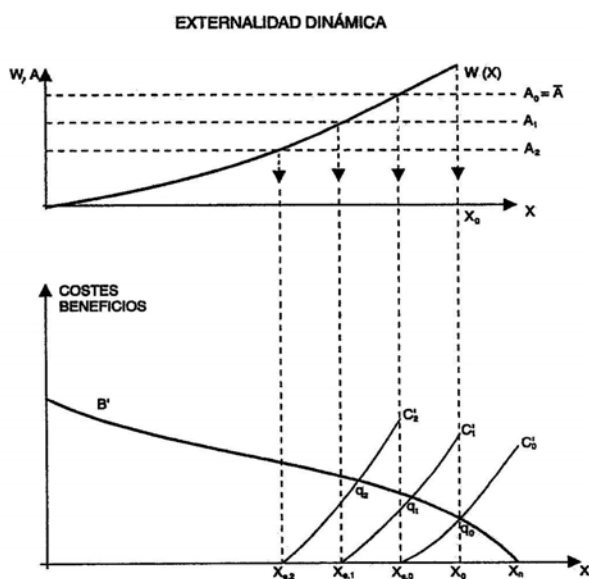


Figura 3

La mitad inferior de la figura 3 mide los costes y beneficios de la producción de bienes; $X_n B'$ es la curva de los beneficios privados marginales *netos* —beneficios privados marginales menos costes privados marginales—. Las curvas C'_0 , C'_1 , C'_2 expresan los costes externos marginales. Si consideramos C'_0 , vemos que tiene su origen en $X_{e,0}$ que corresponde a la situación donde $W(X) = A_0$; esto es, suponemos que las externalidades no pueden ocurrir hasta que $W > A$. Esto refleja nuestro supuesto de que (virtualmente) la asimilación del medio ambiente es instantánea. (De hecho, C'_0 podía comenzar a la derecha de $X_{e,0}$ si $B > 0$ y $E = 0$ en el intervalo de $X_{e,0}$. Pero volver a realizar el argumento nos mostraría que tal situación meramente refuerza las conclusiones.)

Dado el contexto inicial donde $A_0 = A$, $W > A$ y $C'_0 > 0$, tenemos un óptimo de Pareto en q_0 con un nivel de «output» X_0 . Esto es lo que el análisis coste-beneficio nos indicaría. Pero ahora ya somos capaces de entender que tal situación es ecológicamente inestable. Un contexto $W > A$ dará lugar a una reducción en A al ser reducida en tamaño la población degradante. Esto se puede mostrar trasladando A_0 hacia A_1 . Si no se toma una acción correctiva —el nivel del «output» permanece en X_0 —, W excederá a A en mayor grado y de nuevo comenzará el proceso que finalizará solamente con la total destrucción de la capacidad asimilativa del medio ambiente. Incluso si hay una respuesta social, el proceso dinámico mencionado anteriormente no se neutraliza. Si A_0 se mueve hacia A_1 podemos esperar que C'_0 se mueva hacia C'_1 , reflejando el hecho de que ahora W supera a A a unos niveles más bajos de producto; C'_1 tenderá también a ser más inclinada que C'_0 ya que W/A se incrementa (este cambio en la pendiente no se recoge en Pearce 1974 a y 1974 b); si se verifica un ajuste paretiano, q_1 llegará a ser el nuevo óptimo; pero también es inestable al ser $W > A$, y ocurrirá un nuevo movimiento de A_1 hacia A_2 . Ahora, la correspondiente curva de coste externo llegará a ser (en el mejor de los casos) C' , y se dictará un nuevo «óptimo» en q_2 . De nuevo la situación es ecológicamente inestable y, en caso de que se hagan continuos ajustes paretianos, la solución convergente será de «output» nulo. Sin embargo, merece la pena observar que si $X_{e,0}$ hubiera sido adoptado como un objetivo de la política en principio, la situación de externalidad dinámica habría podido evitarse.

Lo que el análisis coste-beneficio no tiene en cuenta es un aspecto particular de la externalidad: el impacto de cualquier óptimo aparente sobre la estabilidad ecológica. Si, por otro lado, la estabilidad ecológica hubiese sido introducida como restricción en la forma $W \leq A$, el problema de externalidad dinámica habría sido evitado. Sin embargo, dado que tal restricción domina la solución, parece poco útil que un cálculo de coste-beneficio determine la optimalidad del nivel de output $W = A$ (Pearce, 1974 a, 1974 b).

La capacidad asimilativa como un proceso temporal

La debilidad básica del modelo de «externalidad dinámica» desarrollado en la sección (3 b) radica en su incapacidad para reconocer la asimilación del medio ambiente como un proceso temporal. Es decir, los residuos emitidos al medio ambiente serán degradados en un período de tiempo, a menos que, como ya hemos visto, se exceda algún nivel definido de capacidad asimilativa. Durante este *proceso* de asimilación, probablemente aparecerá alguna externalidad negativa; por eso ahora investigaremos las implicaciones de estas características del proceso acumulativo.

La figura 4 repite lo fundamental del diagrama de la externalidad dinámica. Sin embargo, distinguiremos ahora dos categorías de externalidad. A aquellos costes externos que se derivan del proceso de asimilación les llamaremos «externalidades del proceso de asimilación», o simplemente «externalidades del proceso». Por definición, ciertas externalidades se relacionan con situaciones en donde $W < A$, y, por tanto, son efímeras. Puesto que el proceso de asimilación puede ser acompañado por reducciones en las poblaciones degradantes, podemos encontrar también cambios temporales hacia abajo de la función A de la figura 4. De todas formas, permanece el hecho esencial de que, puesto que $W < A$, tales reducciones deben ser eventualmente anuladas.

En contraste, aquellas externalidades que se relacionan con el contexto $W > A$ se asocian con reducciones permanentes en A , generando así el proceso dinámico señalado en las secciones anteriores. La tabla 1 muestra las características diferentes en las dos categorías de externalidad. (Siguiendo a Common —1975, b— nos referiremos a la segunda categoría como «externalidad dinámica».)

Volviendo a la figura 4, vemos ahora que la función CEM puede ser reconsiderada como compuesta de dos secciones. La sección OK se refiere a la externalidad del proceso donde la flecha nos muestra que, con el tiempo, esta externalidad debe desaparecer (sujeta a la modificación que se discutirá después). La sección a la derecha de K se refiere al elemento de externalidad dinámica. Mientras las externalidades del proceso están asociadas con cambios temporales de A (ver la parte superior del diagrama), las externalidades dinámicas lo están con reducciones permanentes de A.

Lo que tenemos que considerar ahora es si la presencia de las externalidades del proceso altera el proceso de las externalidades dinámicas considerado en las secciones previas. Se recordará que, dados los supuestos usados, los niveles del óptimo de Pareto elevan continuamente la degradación del medio ambiente, por lo que respecta a esta categoría de contaminantes. La figura 4 muestra tres funciones de beneficio marginal neto privado (BMNP). En caso de que BMNP1 opere no tenemos problema, puesto que el óptimo de Pareto, respecto a la externalidad del proceso,² estará en J y nosotros estamos en el contexto $W < A$. Esto no añade nada a las conclusiones anteriores porque los niveles del «output» no exceden los de la capacidad asimilativa.

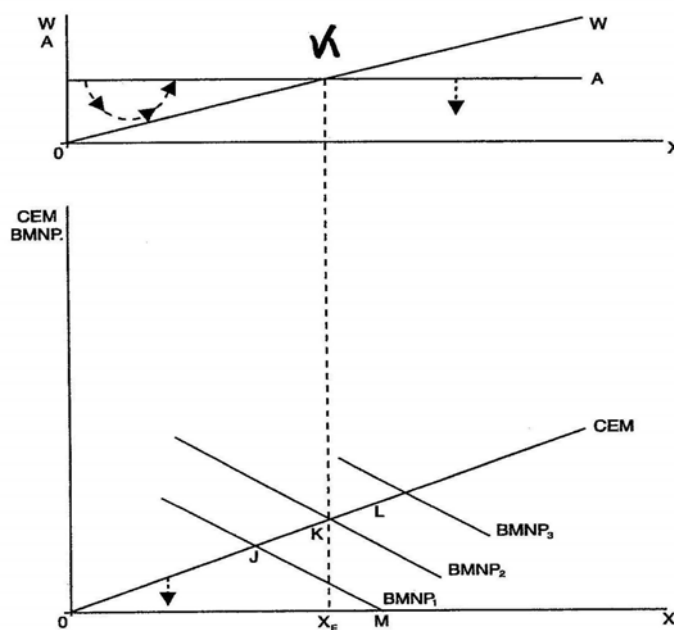


Figura 4

² Si hay solamente una «dosis» de residuos, estrictamente hablando, el óptimo de Pareto J., tendría una dirección (hacia la derecha a lo largo de BMNP₁, puesto que OK se desplaza hacia abajo con el tiempo. Pero si hay dos dosis repetidas de residuos con intervalos de tiempo entre ellas, de modo que se permita el restablecimiento en cada ocasión de A, entonces J definirá un óptimo de Pareto permanente.

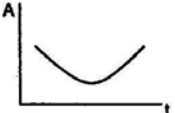
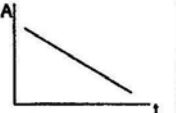
CONTEXTO	CATEGORÍA DE LA EXTERNALIDAD	
	DEL PROCESO	DINÁMICA
	$W < A$	$W > A$
SENDERO TEMPORAL DE A (t)		
SENDERO TEMPORAL DE LOS COSTES EXTERNOS TOTALES POR FLUJO DE X DADO POR PERIODO		

Tabla 1

Si opera BMNP2, tendremos un óptimo de Pareto en K que corresponde a XE , máximo nivel del «output» consistente con niveles invariables de estabilidad ecológica. Por tanto, es posible que la regulación paretiana del «output» sea compatible con la estabilidad ecológica, contrariamente a las conclusiones de las anteriores secciones en este artículo y también de otros anteriores (Pearce, 1973, 1974 a, 1974 b). Esta posible compatibilidad es señalada por Common (1974 a, 1974 b). Por otro lado, BMNP3 no cumple los requerimientos para evitar el proceso de inestabilidad ecológica, tal como nuestro análisis previo señala.

Consecuentemente, podemos decir que las funciones de beneficio privado que señalan óptimos de Pareto en puntos de OK, pero excluyendo K, no niegan nuestras anteriores conclusiones, ya que ningún proceso de inestabilidad ecológica ocurre como resultado de las externalidades del proceso.³ Las funciones de beneficio que producen un óptimo a la derecha de K se ajustan a la descripción anteriormente establecida.

Esto nos deja con una función de beneficio, tal como BMNP2, que produce un «output» que es óptimo de Pareto y coincidente con X_e . Pero debemos preguntarnos si existe algo en BMNP2 que la haga más *probable* que las funciones de beneficios como BMNP3. La respuesta es negativa. Nuestras anteriores conclusiones quedan, por tanto, alteradas solamente en un punto trivial: que acontecimientos fortuitos hagan de BMNP2 la función relevante en vez de cualquier otra. Concluiremos, pues, diciendo que el proceso de externalidad dinámica es relevante.

³ Nótese que solamente el óptimo de Pareto cumple esta condición. Un óptimo puramente privado puede colocar niveles de «output» en la zona $W > A$. BMNP1 tiene un óptimo privado en M que es desestabilizador.

Conclusiones

En cierto sentido, el análisis coste-beneficio —construido como una técnica en que todas las ventajas y desventajas son evaluadas— nos proporciona siempre la respuesta «correcta» (admitidos los juicios de valor que lo fundamentan). Con esta argumentación por delante, nosotros hemos intentado mostrar que hay problemas conceptuales en la aplicación de este análisis a los temas de la polución y que, además, estos problemas no son de una clase que pueda fácilmente resolverse con modificaciones en la técnica de coste-beneficio.

Se puede argüir que los problemas de la externalidad dinámica en el contexto de $W > A$ son un ejemplo más de análisis estático incapaz de identificar un óptimo dinámico, pero no más que eso. Sin embargo, e incluso a este nivel, consideramos que el problema planteado es realmente importante. Más aún, ello plantea la cuestión de si un cálculo de coste-beneficio es necesario en contextos tales donde la sola información física identificará el óptimo. Para contaminantes que se acumulan, como cadmio, mercurio, plomo, etc., un enfoque de coste-beneficio parece particularmente irrelevante. Sin embargo, si este análisis es desorientador para estos casos, se nos plantean, por otro lado, los contextos en los que W es menor que A , donde el problema de la externalidad dinámica no se presenta, y aquellos contextos $A = 0$, $B = 0$, donde existe externalidad. Es decir, en cuanto no se exceda la capacidad asimilativa del medio ambiente, o en cuanto no existan (genuinamente) efectos biológicos, el análisis coste-beneficio es una técnica tan buena como cualquier otra, o quizá superior, para la determinación de niveles óptimos en el vertido de residuos. Si el contexto toma características de externalidad dinámica o si los contaminantes biológicamente peligrosos se acumulan, el análisis coste-beneficio debe dar paso al establecimiento de niveles basados en una actitud prudente basada en información epidemiológica o de otras variables físicas.

Bibliografía

- COMMON, M. (1974 a): «Pollution, Pareto Optimality and the Ecological Gap», University of Southampton, Inglaterra, *mimeo*.
- COMMON, M. (1974 b): «Pollution: The Dynamic Consequences of Static Externality Correction». University of Southampton, Inglaterra, *mimeo*.
- MELLANBY, K. (1972): *The Biology of Pollution* (Arnold, Londres).
- NASH, C. A. (1973): «Future Generations and the Social Rate of Discount»; *Environment and Planning*, 5.
- NASH, C. A. PEARCE, D. W. y STANLEY, J. K. (1974 a): «Criteria for Evaluation Project Evaluation Techniques», *Journal of the American Institute of Planners*.
- NASH, C. A. PEARCE, D. W. y STANLEY, J. K. (1975 b): «An Evaluation of Cost-Benefit Analysis Criteria», *Scottish Journal of Political Economy*, junio.
- NOBBS, C. A. y PEARCE, D. W. (1975): «The Economics of Stock Pollutants: The Example of Cadmium», *International Journal of Environmental Studies*.
- PEARCE, D. W. (1974 b): «Economics and Ecology», *Survey Papers in Economics*, 10 julio.
- PEARCE, D. W. (1974 c): «Fiscal Incentives and the Economics of Waste Recycling: Problems and Limitations, en Institute of Fiscal Studies», *Fiscal Policy and the Environment* (IFS Londres).

**SOBRE LOS PROBLEMAS DE MEDICIÓN DE
LOS BENEFICIOS Y LOS COSTES
AMBIENTALES***

DAVID W. FISCHER

* Publicado originalmente en *Social Sciences Information* 13 (2), pp. 95-105.

Introducción

Los artículos sobre los aspectos teóricos del análisis coste-beneficio son numerosos: sin embargo, la formidable tarea de la orientación de las inversiones públicas, y de los impactos ambientales que conllevan, difícilmente se puede basar en consideraciones estrictamente teóricas. Lamentablemente, la promesa de nuevas perspectivas teóricas raramente se confirma, mientras los viejos conceptos se renuevan y presentan como nuevos avances en la aplicación de criterios de inversión pública. Debido a la gran dicotomía entre teoría y práctica, el autor discutirá ambos aspectos. En referencia a ello, la aplicación de la teoría de la inversión pública presenta un sesgo investigador definido por Myrdal como influencias sociales y la aplicación de enfoques ya familiares a diferentes contextos.¹ Los teóricos, en tanto que partidarios de los criterios de inversión pública que formulan, tratan el contexto ambiental bien ignorándolo, bien siendo indiferentes a la distorsión potencial de los resultados teóricos.

El problema de los objetivos

Si en la formación de los criterios de inversión pública se ignora un objetivo que en realidad es importante en la práctica, entonces la solución es no óptima con respecto al conjunto más amplio de objetivos. En su lugar, lo que se obtiene es meramente un punto eficiente que está sobre o dentro de la superficie de puntos factibles. Dichos casos son comunes cuando un organismo particular presenta un particular plan utópico. Cada organismo lucha por su «óptimo» definido estrechamente, olvidándose de los efectos externos y que no son competencia del organismo. Por ejemplo, el Cuerpo de Ingenieros proporciona un plan «óptimo» para la cuenca de un río que requiere grandes inputs de ingeniería cuando se podrían utilizar menores inputs de ingeniería, como diques, o ningún tipo de inputs de ingeniería, como la zonificación y los seguros contra las inundaciones.

El objetivo más comúnmente ignorado es el de la redistribución de la renta. Aunque Marglin ha intentado incluirlo en su análisis coste-beneficio formal después quedó enterrado bajo el aparato de la eficiencia (Marglin, 1967, pp. 20-21, 48-49, 53-62). La teoría económica simplemente se ha separado ella misma de las cuestiones normativas de redistribución de la renta. Las premisas éticas inherentes en el criterio redistributivo de la equidad se han excluido mediante el recurso al *ceteris paribus*. Ningún criterio que ignore la estructura social o que la excluya considerándola de imposible cuantificación explícita puede ser óptimo.

Otro objetivo que también se ignora es el de la calidad ambiental. No sólo no se ha integrado bien en el análisis coste-beneficio, sino que incluso se ha excluido según el criterio *ceteris paribus*. El Consejo de Recursos Hídricos intentó corregir esta práctica mediante un análisis separado de calidad ambiental, pero ello fue rechazado por los economistas que

¹ G. Myrdal, *Asian drama*, New York, Pantheon, 1968, p.18. Aunque Myrdal aplica esta afirmación a la cultura del subdesarrollo, lo mismo se podría aplicar también a la calidad ambiental.

pensaban que cualquier esfuerzo de este tipo debería integrarse en un único criterio de coste-beneficio, basado solamente en la eficiencia económica nacional (Water Resources Council, 1970; Cicchetti et al., 1972).

Leibenstein (1966) ha mostrado que «la teoría económica se centra en la eficiencia asignativa con la exclusión de otros tipos de eficiencias que, de hecho, son mucho más significativas». Estos «otros tipos de eficiencias» incluyen la estructura de la toma de decisiones económicas y el impacto de estas decisiones sobre la calidad ambiental. Un grupo separado de «análisis coste-beneficio», para las cuestiones ambientales ofrecería un análisis más completo. Los cambios estructurales que incluyesen una consideración efectiva de las eficiencias ambientales orientarían la economía desde fuera de su superficie de producción ecológica hacia esa superficie, más que a lo largo de ella. No podemos suponer que en la economía ya se han tomado las mejores decisiones que se refieren al medio ambiente y a la superficie de producción.

Para lograr objetivos de calidad ambiental, los ajustes de precios mediante tasas sobre las emisiones se ven como posibles instrumentos en términos de eficiencia. *Ex ante*, se asume que el análisis coste-beneficio es capaz de hacer mucho en este terreno. En el estadio de formulación del proyecto, el análisis coste-beneficio no puede fácilmente tener en cuenta los impactos ambientales, aunque la valoración tras la conclusión del proyecto podría aplicarse para determinar los verdaderos precios de los inputs adquiridos y para que sirva de futura guía para la política de precios.

No obstante, aun así, el problema crucial de medir los males que se obtienen como resultado de la actividad económica no está resuelto.² Otro problema consiste en que a menudo el análisis coste-beneficio de los proyectos se realiza a un nivel de gobierno distinto de aquellos que son responsables de la política ambiental. La estructura institucional que determina el marco de la toma de decisiones para aumentar la calidad ambiental impide el uso de modelos económicos basado en variables agregadas. Generalmente, los impactos ambientales son sufridos local o regionalmente, mientras que frecuentemente los datos económicos se agregan a nivel nacional. Tales restricciones institucionales unidas a aquellas que se pueden fijar deliberadamente *ex post* para conseguir un racionamiento del medio ambiente o unos precios ambientales existentes, artificialmente bajos o nulos, constituyen una limitación para el análisis coste-beneficio. Los beneficios monetarios y sus consecuentes efectos sobre los precios y los usos se pueden alterar por medio de la política de precios. La aplicación del análisis coste-beneficio no evita el uso de otras medidas para conseguir objetivos públicos. Es exactamente tan susceptible a distorsiones potenciales como cualquier otra medida. Dichas distorsiones respecto a los objetivos de eficiencia pueden, y quizás deberían, ser reconocidas en el análisis *ex ante* y en el complementario *ex post* para conseguir los objetivos ambientales deseados.

Determinar el efecto sobre la eficiencia de las inversiones públicas ignorando un medio ambiente ineficiente y deteriorado conduce a aumentar los costes reales del crecimiento. Por ejemplo, la eficiencia crea el incentivo para mantener y preservar una fuente de inputs baratos incluyendo el aire y el agua. Mientras el aire y el agua sigan baratos no se dispone de ningún incentivo para cambiar las pautas de uso y de organización de los factores. ¿Cómo puede una maximización del consumo total que tenga en cuenta «las

² D. W. Fischer y R. R. Kerton, «Toward a theory of environmental economics: The nature and perception of environmental diseconomies», *Waterloo economics series 77*, Department of Economics, Waterloo University, enero 1973. Ver también H. E. Daly, *Towards a steady state economy*, San Francisco, Calif., Freeman, 1973, p. 164, y K. W. Kapp, «Environmental disruption: General issues and methodological problems» *Social Science Information*, 9 (4), 1970, pp. 15-32, especialmente, p. 29.

restricciones ambientales» tener significado a menos que se creen las instituciones adecuadas para lograr el propuesto nivel de calidad ambiental?

El problema político

Según Coleman (1966), los intentos para identificar una función de bienestar social mediante la libertad de intercambiar votos que controlan el suministro de bienes públicos, podría ser perfectamente el único camino para revelar las preferencias públicas de los representados. Como Coleman reconoce, los políticos deben ser un gran grupo para reducir las posibilidades de colusión. Los economistas están algo fuera de su elemento al determinarse de tal manera una función de bienestar, mientras los conocimientos de los expertos en ciencia política, sociología y psicología se convierten en importantes. Dentro de tal esquema de comercio de votos no podemos, sin embargo, suponer que la distribución de la calidad ambiental sea un dato invariable ya que esto significaría que podría verse influida por los criterios de inversión pública y expresarse los gastos mediante el comercio de votos. Sería una locura circunscribir este proceso al mundo teórico de un comportamiento económico perfectamente determinable.

Dada la predisposición de los ciudadanos a protestar ante los políticos, los tribunales de justicia e incluso las organizaciones gubernamentales, parecería imposible agregar y construir curvas teóricas que representasen las preferencias sociales dado el Teorema de la Imposibilidad de Arrow, según el cual la norma de la mayoría difícilmente permite la construcción de una función de bienestar social transitiva.³ La inconsistencia política produce intransitividad, que da como resultado una función de bienestar que no tiene los familiares contornos convexos de las curvas de indiferencia de los libros de texto. El éxito de los enfoques teóricos de la planificación depende críticamente de asumir la convexidad estricta,⁴ pero los economistas todavía no se han distinguido encontrando un punto en tal función, y menos todavía, un conjunto limitado de puntos de igual magnitud de una curva de indiferencia. «Las funciones de bienestar social, las curvas de indiferencia de una comunidad, y el análisis coste-beneficio, son formas de visualizar el problema social de la toma de decisiones, pero no de resolverlo» (Dales, 1968, p. 799).

Los objetivos de calidad ambiental son sumamente difíciles de especificar por los líderes políticos, y menos lo son las funciones de bienestar y de transformación necesarias para la optimización. El problema es que se puede formar una serie limitada por valores

³ Arrow ha mostrado que la regla de la mayoría no satisface el requisito de las preferencias racionales porque la función del bienestar social será intransitiva ($A > B > C \dots N > A$, donde $>$ simboliza que la relación se prefiere a la relación precedente). La última relación (A) en la cadena de preferencias es preferida a sí misma y esto viola la transitividad. El test de transitividad se relaciona con la regla de la mayoría porque las inconsistencias políticas (intransitividad) y los intercambios conducen a funciones de bienestar que no dependen de un único valor, dificultando el análisis. La intransitividad implica que no se dan ciertas condiciones de integrabilidad que son necesarias para la existencia de una función de bienestar social ordinal. Esto significa que una función de bienestar social derivada de una regla mayoritaria es simplemente imaginaria; así pues, cualquier curva de indiferencia sobre una función inexistente también debe ser inexistente; y por lo tanto, una condición de estricta convexidad es realmente un punto discutible por lo que la regla de una mayoría en un estado social democrático es la base para los criterios de inversión pública. Ver Quirk y Saponik, *Introduction to general equilibrium theory and welfare economics*, New York, McGraw-Hill, 1968, pp. 105-116.

⁴ S. A. Marglin, 1967, p. 35. Las funciones de transformación que limitan el conjunto de producción factible, también se suponen estrictamente convexas respecto al origen lo que implica rendimientos decrecientes a escala. Incluso si se ignora la cuestión ambiental, las inversiones públicas son necesarias si globalmente está aumentando la relación marginal de sustitución; así, los criterios para la inversión pública deberían incluir estos problemas de rendimientos crecientes e indivisibles.

optimistas y pesimistas para ambas funciones, dejando una zona «en forma de balón de fútbol» dentro de la cual cualquier punto es óptimo. Así pues, se pueden esperar variaciones bastante grandes a lo largo de los ejes.

El problema de la disposición a pagar

La disposición individual a pagar a menudo subyace bajo el concepto teórico de beneficios (Marglin, 1967, pp. 40-41). Tal disposición depende de una determinada distribución de la renta y de una distribución de la calidad ambiental que los criterios de inversión pública pueden pretender cambiar. También existe la dificultad de la agregación de los individuos afectados, obteniendo sus preferencias, comparándolas y combinándolas. Aún cuando se pudiera persuadir a la gente para revelar sus preferencias, todavía quedaría el problema de la diferencia entre lo que la gente dice que quiere *a priori* y lo que en realidad quiere. En el contexto de intentar conseguir una mejor calidad ambiental, la disposición a pagar de un individuo podría no ser la medida adecuada ya que a la gente se le pide que dé valores de cambio a cosas que nunca serán intercambiadas. Sus experiencias respecto al medio ambiente nunca han tenido que expresarse en dinero y tales experiencias no se articulan por medio del mercado. Así, el objetivo de la calidad ambiental no se ve como algo conmensurable (Streeten, 1972, p. 53). Basada, como está, en la soberanía del consumidor, la disposición a pagar puede ser un mecanismo dudoso para tomar decisiones políticas, ya que la publicidad y la propaganda están diseñadas para manipular las preferencias alejándolas de un ambiente «natural» y orientándolas hacia un ambiente caracterizado por los bienes de consumo (Galbraith, 1958). Las preferencias del consumidor se ven, por tanto, alteradas drásticamente mediante programas destinados a apoyar otros objetivos. Este problema afecta a la soberanía del consumidor y a la política pública y crea confusión según cuáles sean los fines, los valores, el tiempo y el lugar de análisis.

Dada la organización económica, la estructura institucional tiende a crear incentivos para la maximización de los esfuerzos orientados al crecimiento. La racionalidad fundamental de la disposición a pagar, basada en la maximización de los deseos, está de hecho reñida con la filosofía medioambiental de una economía de estado estacionario con una población de crecimiento cero y la minimización del flujo de producción y consumo.⁵ Por lo tanto y de cara a los objetivos de la planificación, se pueden cuestionar los precios de mercado y la disposición a pagar. Kapp ha advertido que los precios son medidas de racionalidad económica arbitrarias y poco fiables debido al desigual poder económico para trasladar los costes sobre los demás y debido a la capacidad de manipular la demanda (Kapp, 1969, p. 335). Además, Streeten (1972) ha sostenido que se debe considerar arbitrario asignar valores a elecciones que nunca serán sometidas a prueba. Más tarde, Kapp fue más allá de la arbitrariedad de los precios, argumentando que los precios son engañosos dado que son incapaces de registrar los flujos extra-mercado (Kapp, 1970, pp. 843-844). La manipulación de los deseos del consumidor, así como una filosofía ambiental básica de restricción de los deseos, invalida la soberanía del consumidor y la maximización de los deseos como bases para el cálculo de los beneficios.

La disposición a pagar depende del conocimiento de las preferencias, de la estabilidad y de una percepción precisa de los daños ambientales. Las experiencias con impactos ambientales negativos han sugerido que, en general, la gente no percibe la naturaleza de los daños que se les está causando. De hecho, se ha demostrado que los

⁵ Daly, *op. cit.*, pp. 19-25.

fabricantes desarrollan todos los incentivos necesarios para que los consumidores sigan manteniendo una percepción reducida del daño.⁶

Además, la disposición a pagar presenta numerosos problemas de estimación. Las estimaciones son válidas sólo en el intervalo de valores observados. Fuera del intervalo, los valores proporcionados por las predicciones no son significativos. Para las relaciones normales de mercado entre el precio y la cantidad, todo lo que se necesita es un cálculo correcto en el intervalo próximo a Q; para calcular el excedente del consumidor se requiere efectuar la integral del conjunto de la curva de demanda por encima de la línea de precios. Es muy dudoso que la curva total se pueda especificar con exactitud. Más allá del problema de medición el excedente del consumidor se encuentran problemas tales como que la distribución se considera dada y que los valores sociales y la naturaleza de los impactos medioambientales asociados a los proyectos son sólo parcialmente contabilizados. Por eso no ha habido mucho éxito en la tarea de traducir las preferencias a dinero y de estimar las sumas monetarias (Paul, 1971).

El problema del criterio

El criterio teórico general consiste en una serie de beneficios y costes que envuelve multitud de variables y supuestos. Además de los costes y beneficios «normales», los teóricos han añadido variables tales como los desplazamientos de consumo y de inversión, así como la reinversión de los beneficios. La modificación de la tasa de descuento para reflejar los valores sociales incluye los coeficientes para el desplazamiento de consumo e inversión públicos y privados y la reinversión en un único coste de oportunidad dentro de la tasa de descuento.

El problema de determinar y reducir los costes de oportunidad a una tasa de descuento social adecuada es una cuestión que descansa en última instancia en un juicio de valor sobre las interrelaciones entre la estructura e instituciones de la economía, la sociedad y el medio ambiente. En una lúcida discusión sobre los costes de oportunidad, Liebhafsky (1968, p. 266) ha observado lo siguiente: «Las críticas de varias actividades públicas llevadas a cabo por los economistas alegando que los costes sociales marginales son demasiado elevados en relación a los beneficios esperados, realmente constituyen juicios de valor sobre tales actividades, a pesar del hecho de que estos juicios se presentan en lenguaje científico». Liebhafsky ha indicado lo esencial de la doctrina de los costes de oportunidad, que principalmente se apoya en los juicios de valor de los economistas. Estos juicios no son, pues, más válidos que los de cualquier otra parte interesada, incluyendo a los que se preocupan por el medio ambiente, a pesar de que se expresen más «científicamente». Prest y Turvey (1966, p. 171) observan que: «las tasas sociales de preferencia temporal, los costes sociales de oportunidad, etc, ni pinchan ni cortan en la mayor parte del trabajo empírico, y no hemos sido capaces de descubrir casos donde haya una aplicación convincentemente completa de tales nociones».

Las agencias planificadoras del gobierno se enfrentan frecuentemente a un presupuesto con una inversión fija y los proyectos se distribuyen hasta que se agota el presupuesto. Los presupuestos fijos podrían implicar que es innecesario usar el tipo de interés del coste de oportunidad e incluso quizás también la tasa social de descuento (Prest y Turvey, 1966, p. 171).

⁶ Fischer y Kerton, op. cit. Ver también, K. W. Kapp, «Social costs, neo-classical economics, environmental planning: A reply», p. 121 en : *Political economy of environment*, Paris/The Hague, Mouton, 1972.

De la misma forma que el uso del tipo de interés a menudo se excluye o es insignificante para gran parte de las decisiones de la empresa privada, la tasa de descuento social parece igualmente poco relevante para gran parte de las decisiones de la empresa pública. En los libros de texto se exagera la importancia de los tipos de interés para el sector privado. Tanto productores como consumidores llevan a cabo decisiones de préstamo y de ahorro basadas en sus circunstancias individuales dentro del contexto global de la economía. Las fuertes presiones de demanda ante tipos de interés altos se traducirán en inversión si se dispone de fondos. De la misma manera, la adquisición de instalaciones se realiza con tipos de interés altos. Por su parte, las decisiones de ahorro también son indiferentes a los tipos de interés si se tienen que cubrir determinadas necesidades domésticas. Del hecho de que la teoría económica dé por sentado que los consumidores maximizan la utilidad y las empresas los beneficios no se sigue necesariamente que lo hagan en realidad o que un país deba maximizar el consumo total. Estas suposiciones están cargadas de derivaciones éticas e implicaciones morales.⁷ Otros factores que tienen que ver con las decisiones de inversión privadas tales como la calidad medioambiental pueden ser tan o más importantes que los niveles del tipo de interés. Lo que hace falta para adoptar criterios de inversión pública es una lectura de estos «otros factores» (Kapp, 1970, p. 846).

Suponiendo que un criterio teórico basado en el coste de oportunidad pudiese ser determinado en la práctica, aparece el mismo problema que ha frustrado a los planificadores gubernamentales enfrentados a beneficios secundarios: ¿dónde terminar el cálculo? Si el resultado ambiental se debe incluir en el análisis, de hecho se debería mostrar dónde y cuánto se vería afectado el medio ambiente. Este coste de oportunidad formulado sobre la base de la calidad ambiental desplazada debe incluir también la inversión privada inducida por la inversión pública. El fracaso en añadir los impactos ambientales de las inversiones privadas inducidas a los impactos de las inversiones públicas desplazadas, infravaloraría el efecto ambiental del proyecto. Cualquier impacto ambiental positivo también se tendría que determinar para contrarrestar estos impactos negativos. El énfasis puesto en la inversión privada desplazada por las inversiones públicas ha tendido a oscurecer estas cuestiones. La mayor parte de inversiones públicas desplazan a pequeñas inversiones privadas y producen más inversiones privadas con mayores pérdidas y desorganización ambientales posteriores.

Una inversión destinada a compensar las economías externas creadas por una inversión pasada será amortiguada por los efectos del stock de capital tradicional ya existente. La inversión actual amortiguada dará como resultado un nuevo stock de capital que tendrá por lo menos los siguientes efectos: 1) crear un incentivo para la expansión de la antigua inversión; 2) crear un incentivo para la reducción o desinversión del viejo stock de capital que reducirá posibles efectos amortiguadores; 3) crear eslabones hacia delante que incentiven a futuras inversiones; 4) crear eslabones hacia atrás que quíen futuras inversiones (Hirschman, 1958, pp. 70-72). Así pues, estos cuatro efectos económicos inducidos por una inversión pública se deben incluir con sus asociados impactos ambientales si, de hecho, se puede mostrar que las inversiones privadas se habrían realizado. Limitar el análisis a la inversión privada o pública inicial claramente infravalora el impacto ambiental. De hecho, reducir el incentivo para continuar con métodos de producción y consumo antiguos, acrecienta en una forma especial el deterioro ambiental, ya que los métodos tradicionales más antiguos tenían menor impacto en el ambiente y sus productos eran más duraderos.

Los retrasos en el tiempo son críticos para el impacto ambiental, así como para los proyectos de inversión. Dichos retrasos difieren según el impacto, la localización, el ecosistema, la capacidad letal y según el proyecto, el sector, la duración del retraso y la

⁷ Daly, *op. cit.*, pp. 19-27, 168-173.

proporción retrasada. Los impactos en el ambiente son fuerzas que actúan a largo plazo. «Debido a que estas fuerzas actúan de forma extremadamente lenta, tendemos a ignorar su existencia o, si las reconocemos, a minimizar su importancia. La naturaleza del hombre es tal que siempre está interesado únicamente en lo que ocurrirá hasta mañana» (Georgescu-Roegen, 1973, p. 47). Además, la naturaleza subletal de muchos impactos ambientales significa que las alteraciones perjudiciales se acrecientan con el tiempo antes de que su naturaleza letal sea conocida. El proceso de descripción ambiental también se ve como de causalidad circular con efectos acumulativos.⁸ Incluso ignorando el medio ambiente, todavía se plantea que estos efectos de retraso sean incorporados de forma adecuada en los criterios de inversión pública.

Los efectos ambientales y los derivados de la localización de los proyectos de inversión pública son más críticos para una selección adecuada que una investigación amplia sobre el nivel de la tasa de descuento, que, una vez concluida, aún deja bases no aprovechables para determinarla. Los criterios autocontenidos y sin dimensión espacial no sólo ignoran estos aspectos económicos, sino también un área de gran impacto social y ambiental.⁹ No se pueden ignorar los efectos inciertos sobre toda la economía, ya que los grandes proyectos de inversión absorben muchos recursos en muchos lugares durante un largo período en el que se produce un flujo de producción en muchos sitios, que afecta en su conjunto al medio ambiente. Así, el tamaño y la composición del programa de inversión pública influyen sobre el medio ambiente. Una cuestión significativa es si el factor ambiental está o no contemplado en el diseño del proyecto de tal forma que se minimice el impacto ambiental. El «verdadero problema no es aquél sobre el que los economistas han puesto tanta atención —el de clasificar y seleccionar los resultados de la inversión— sino más bien el de encontrar proyectos que estén tanto lo suficientemente trabajados como que sean lo suficientemente adecuados para que puedan, íntegramente, ser incluidos en un plan de desarrollo».¹⁰

Incluso si se pudiese determinar completamente el coste-beneficio, quedaría la perturbadora cuestión planteada por el Principio de la Mano Oculta de Hirshman (1967). Muchos proyectos de desarrollo podrían ser rechazados sobre la base de previsibles dificultades reflejadas en un coste de oportunidad más elevado, mientras que si estas dificultades no se hubieran previsto habrían resultado proyectos más valiosos que los escogidos. La «Mano Oculta» se basa en los efectos ocasionales conectados con la trayectoria temporal de los costes y beneficios proyectados, lo que plantea la capacidad de resolver problemas por parte de los que toman las decisiones. Quizás la «Mano Oculta» es un principio débil para basar únicamente en él las decisiones de inversión pública, pero demuestra el sentido indispensable de estrategia, necesario para conseguir la calidad ambiental que el análisis coste-beneficio no puede captar. A saber, las decisiones sobre la calidad ambiental son políticas más que económicas debido a la necesidad de incluir una amplia gama de factores que son intrínsecamente no convertibles a términos monetarios.¹¹

⁸ Kapp, «Environmental disruption...» op. cit., pp. 17-23.

⁹ Ibid., pp. 30-31.

¹⁰ A.M. Watson y J.B. Dirlam, «The impact of under-development on economic planning», *Quarterly Journal of Economics*, mayo 1965, p. 182. Aunque los autores tienen en mente otro contexto, su comentario parece aplicable a la incorporación de los impactos sobre la calidad ambiental en el diseño de proyectos.

¹¹ Ver, por ejemplo, D. W. Fischer y G. S. Davies, «An approach to assessing environmental impacts», *Journal of environmental management* 1, 1973.

El problema global

El análisis coste-beneficio, tal como se desarrolló inicialmente, se basaba en criterios para tomar decisiones públicas en una supuesta economía privada y competitiva. Como tal, generalmente suponía consumidores y productores con un comportamiento maximizador, mercados perfectos, ausencia de impacto ambiental, una distribución adecuada de la renta, ausencia de costes de transacción, movilidad de recursos, información perfecta y pleno empleo; todas las cuales no son válidas en lo que respecta a esta economía. En este sentido, el análisis coste-beneficio oculta estos supuestos mediante las matemáticas. Sencillamente no está claro cómo se aplican los símbolos a la realidad. Además, se incluyen los supuestos o entidades que pueden ser tratados matemáticamente, mientras que todo lo demás se olvida o se considera *ceteris paribus* (Streeten 1972, pp. 50-51). Dichos análisis proporcionan entonces un coste pseudo-técnico que oculta las elecciones y los conflictos reales que, de hecho, están implicados en las decisiones. Un único índice de valor no proporcionará una valoración objetiva de las decisiones. Los objetivos conflictivos no pueden ser ponderados sin el conocimiento del impacto ambiental de los proyectos que al mismo tiempo debe reflejar un conjunto de índices separados que muestren las preferencias y los daños ambientales.¹²

La importancia de esta discusión para el análisis coste-beneficio, consiste en que «la distinción entre las elecciones objetivas guiadas por criterios de «rendimiento» y las subjetivas guiadas por la ética o la política es una cuestión profundamente metafísica que lleva a la falsa creencia de que las recomendaciones económicas se pueden realizar sin ningún compromiso con los juicios de valor. Lo que esto implica es que las decisiones guiadas por costes son «objetivas», a diferencia de las decisiones sobre alternativas que no tienen un valor de mercado —una noción metafísica que abre la puerta a diversos sesgos—».¹³

Como Myrdal observa, la política está en la base de todos los esfuerzos de planificación. Por eso, intentar excluir los factores políticos y administrativos o ignorarlos a favor de un «análisis objetivo» no sólo es engañoso sino que además sugiere que los juicios de valor son de alguna manera «irracionales» y que nunca afectarán al status «objetivo» del economista. Sin embargo, el economista no puede reclamar la objetividad; en realidad, su «ciencia» está basada en los preceptos políticos de la sociedad que dirige sus impulsos. «... La dirección de nuestros esfuerzos científicos, especialmente en la economía, está condicionada por la sociedad en la que vivimos, general y fundamentalmente por el clima político...».¹⁴ Cualquier plan es principalmente un programa político con las consideraciones económicas e incluso con las consideraciones ambientales dependientes de los parámetros políticos que definen la estructura institucional de la economía. Pero los teóricos no discuten sobre cómo los economistas pueden manejar dichos conflictos dentro de sus criterios de inversión.

Una cuestión crucial a la que se debe responder es si el modelo coste-beneficio realmente merece el coste en el que se incurre para buscar la información en la que se apoya. Cualquier precisión más allá de este punto sólo desperdiciará el escaso recurso de la competencia económica. En su «survey» sobre análisis coste-beneficio Prest y Turvey (1966, p. 155) señalan que el análisis coste-beneficio «es en su origen un mecanismo administrativo que no debía nada a la teoría económica y adoptado para un tipo de actividad

¹² P. Streeten, 1972, p. 53. Ver también Fischer y Kerton, op. cit.

¹³ Myrdal, op. cit., pp. 1886, 1941-1942. Ver también Streeten, op. cit.

¹⁴ Myrdal, op. cit., p. 9.

federal estrictamente limitada». Es encomiable que los economistas teóricos hayan estado dispuestos a mejorarlo, pero Myrdal señala que «los economistas, más que otros científicos sociales, han dispuesto de mucho tiempo para llegar a proposiciones generales y después a postularlas como válidas para todo tiempo, lugar y cultura».¹⁵ Los impactos ambientales de tales proposiciones rígidas han sido más que evidentes y parece que también aumentan.

Los problemas analíticos del coste-beneficio son difíciles de resolver aún cuando se ignora el contexto ambiental. Dichos problemas incluyen la escala, el criterio, la adición de bienes separados, la separación de los beneficios y los costes, los efectos sobre el crecimiento y la distribución de la renta, los intangibles, así como el medio ambiente con todas sus interdependencias. Ante tales problemas, un procedimiento de valoración del impacto ambiental debe proporcionar un mejor esquema que la técnica de ratio para plantear el análisis coste-beneficio.¹⁶ Mientras que estos procedimientos se basan en factores físicos y sociales con escalas de medida de los impactos, los juicios requeridos para valorar estos impactos se muestran explícitamente. El próximo paso importante en la aplicación de estos procedimientos consistirá en traducir estos impactos físicos y sociales en elecciones que sean comprensibles políticamente y que sean relevantes.

Bibliografía

- CICCHETTI, C. J. 1972. *Benefits or Costs? An Assessment of the Water Resources Council's Proposed Principles and Standards*. Department of Geography and Environmental Engineering, (March). Johns Hopkins University: Batilmore.
- COLEMAN, J. S. 1966. «The Possibility of a Social Welfare Function.» *American Economic Review*, (Dec.), pp. 1105-122.
- DALES, J. H. 1968. «Land, Water and Ownership.» *Canadian Journal of Economics*, (Nov.), pp. 791-804.
- GALBRAITH, J. K. 1958. *The Affluent Society*. Houghton-Mifflin, New York.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. 1973. «The Entropy Law and The Economic Problem.» In *Toward a Steady State Economy*. H. E. Daly ed. Freeman: San Francisco, California.
- HIRSCHMAN, A.O. 1958 *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.
- HIRSCHMAN, A. O. 1967. «The Principle of the Hiding Hand.» *The Public Interest*. pp. 10-23.
- KAPP, K. W. 1969. «On the Nature and Significance of Social Costs.» *Kyklos*. N.º22, pp. 334-47.
- KAPP, K. W. 1970. «Environmental Disruption and Social Costs: A Challenge to Economics.» *Kyklos*. N.º23, pp. 833-48.
- LEIBENSTEIN, H. 1966. «Allocative Efficiency vs. X— Efficiency.» *American Economic Review* (June), pp. 392-415.
- LIEBHAFSKY, H. H. 1968. *The Nature of Price Theory*. Homewood, Ill., Dorsey.
- MARGLIN, S. A. 1967. *Public Investment Criteria: Benefit— Cost Analysis for Planned Economic Growth*. Cambridge: MIT Press.
- PAUL, M. E. 1971. «Can Aircraft noise Nuisance be Measured in Money?» *Oxford Economic Papers* (Nov.), pp. 314-21.

¹⁵ Ibid., p. 16.

¹⁶ D. W. Fischer y G. R. Francis, «Water resource development and environment: An approach to impact analysis», *International Journal of Environmental Studies* 5, enero, 1974. Ver también R. B. Dutton y T. I. Goodale, *Environmental impact analysis: Philosophy and methods*, Madison, Wisc., Universidad de Wisconsin, 1972; ver nota a pie de página número 11.

- PREST, A. R. and Turvey, R. 1966. «Cost-Benefit Analysis: A Survey.» In *Surveys of Economic Theory*, Vol. 3. St. Martins: New York.
- STREETEN, P. 1972. «Cost-Benefit and Other Problems of Method.» In *Political Economy of Environment*. The Hague: Paris. Pp. 47-59.
- WATER RESOURCES COUNCIL, 1970. *Principles for Planning Water and Land Resources*. Special Task Force Report (Jul.). Washington, DC.

**CRÍTICA DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE Y DEL COSTE DEL VIAJE
COMO MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE
LOS RECURSOS NATURALES
Y LOS ECOSISTEMAS***

W. DAVID EBERLE Y F. GREGORY HAYDEN

* Publicado originalmente en *Journal of Economic Issues*, Vol. XXV, No. 3, septiembre 1991.

En Julio de 1989 el Tribunal de Apelación del Distrito de Washington, D.C. rechazó el método que había establecido el Ministerio del Interior (DOI) de EEUU para determinar lo que una sociedad anónima pagaría en caso de dañar un ecosistema por verter residuos peligrosos (Ohio contra Interior 1987). El método del DOI se basaba en una metodología neoclásica y en técnicas de valoración. El Tribunal decretó que «la restauración es el remedio adecuado por daños causados a la propiedad, la medición de los daños mediante algún otro procedimiento fracasaría en el cálculo de la cuantía de la indemnización», y que «los recursos naturales tienen un valor que no se mide fácilmente mediante métodos tradicionales» (Ohio contra Interior 1989, pp. 456-57). Un método tradicional que según los tribunales no compensaría totalmente por los daños es la utilización de precios del mercado. Como el Tribunal declaró, «no es razonable considerar el precio de mercado como el factor *exclusivo*, o incluso el predominante. Desde el águila calva hasta la ballena azul y el caracol de movimiento rápido, los recursos naturales tienen valores que el sistema de mercado no capta del todo» (Ohio contra Interior 1989). Así pues, «el DOI se equivocó al “establecer una suposición firme a favor del precio del mercado y de las metodologías de valoración” 51 Fed. Reg. 27,720 (1986)» (Ohio contra Interior 1989). Al declarar contra la dependencia respecto a los métodos de mercado para medir los daños causados por vertidos peligrosos, el Tribunal no se pronunció explícitamente sobre el método de valoración contingente (MVC) y el método del coste del viaje (MCV) como metodologías de valoración para los recursos naturales y los ecosistemas. Estas metodologías, que se basan en la ideología neoclásica, intentan llevar a cabo una valoración, vía mercado, del medio ambiente natural que no está incluido en los intercambios que se realizan a través del mercado.

El propósito de este artículo es criticar el MVC y el MCV para ayudar a los tribunales y a las instituciones legislativas en futuras deliberaciones y se divide en tres apartados. El primero se centra en criticar los métodos de la VC y del CV en el contexto del paradigma neoclásico. Este apartado también demuestra que los métodos de la VC y del CV tienen la misma base conceptual que la usada para legitimar los precios del mercado. El segundo apartado emplea criterios psicométricos para evaluar el método de la VC porque el enfoque de la VC utiliza encuestas para determinar el precio de mercado de los componentes ecológicos que no son de mercado. El objetivo final, contenido en el tercer apartado, consiste en aplicar los principios del análisis general de sistemas (AGS) al MVC y al MCV. Usar el AGS es consecuente con la comprensión de que los ecosistemas son sistemas que se ajustan a los principios sistémicos. Los principios del AGS que se contienen aquí son consistentes con la metodología institucional.

El MVC y el MCV criticados con los principios neoclásicos

Los neoclásicos han diseñado varios métodos tipo mercado para valorar los bienes que no pasan por el mercado. Estos métodos tienen una base común, la suposición fundamental es que el valor de todos los bienes se puede expresar en términos monetarios equivalentes y que ese valor se basa en la utilidad de los bienes para las personas. Si las personas no determinan un valor de uso o de cambio para un bien, la existencia del mismo carece de importancia. Esto supone que todos los bienes se crean para servir al hombre, característica que es fundamental para valorar el medio ambiente natural. Una vez establecido el supuesto principal de que los bienes se valoran por y para las personas, se

derivan una serie de supuestos para los neoclásicos, algunos de los cuales se discutirán más adelante. Tres supuestos básicos son: que existen funciones de utilidad; que existe una función de utilidad que permite ordenar los bienes que no pasan por el mercado; y que estas valoraciones pueden ser empíricamente identificadas mediante el método de la VC y del CV.

La valoración contingente se define como «cualquier enfoque para la valoración de un bien que se basa en las respuestas individuales ante circunstancias hipotéticas planteadas en un mercado estructurado artificialmente» (Seller, Stoll y Chavas 1985, p. 158). Típicamente, este método de valoración se usa en situaciones en las que el valor de cambio no se puede establecer mediante un procedimiento de mercado, por lo que no hay ningún precio asociado a estos bienes. La VC sigue el enfoque de utilizar un cuestionario directo para solicitar respuestas individuales que pretendan reflejar la valoración que cada individuo hace de un bien que no pasa por el mercado. El cuestionario intenta simular un mercado hipotético para el bien en cuestión, donde el que responde indica o bien su disposición a pagar (DP) o bien su disposición a recibir (DR) la compensación por el bien en cuestión (Bishop y Heberlein 1979, p. 926).

Hay tres cuestiones fundamentales en torno a esta técnica que plantean problemas potenciales. La primera es el uso de una función de utilidad para calcular el valor. La segunda cuestión es la naturaleza hipotética de solicitar ordenaciones según el valor. La tercera cuestión es la de validar los datos resultantes. La cuestión de la validación consiste en determinar si el cuestionario mide lo que pretende medir. Richard Bishop y Thomas Heberlein revisaron los resultados empíricos preliminares de su estudio sobre los permisos de caza de gansos y sugirieron: «cuando se suman en conjunto, estos problemas potenciales son suficientes para justificar un escepticismo considerable sobre la precisión en el cálculo de los valores obtenidos» (Bishop y Heberlein 1979, p. 926). Christine Seller, John R. Stoll y Jean-Paul Chavas también reflejan estos sentimientos en su estudio sobre canoas de recreo, llegando a la conclusión de que la VC tenía problemas al obtener como resultados curvas de demanda no-negativas y excedentes del consumidor negativos (Seller, Stoll y Chavas 1985, pp. 172 y 75). En otras palabras, las respuestas obtenidas mediante la valoración contingente, mediante un cuestionario de formato abierto, mostraban que los encuestados estaban dispuestos a pagar menos de lo que realmente gastaban durante sus vacaciones.

Por su parte, el método del CV intenta calcular las funciones de demanda para bienes que no pasan por el mercado mediante la noción de costes indirectos. El método se ha usado ampliamente en la valoración de áreas recreativas (Seller, Stoll y Chavas 1985, p. 157). Las funciones de demanda se calculan usando los costes de viaje como un sustituto del valor. Al definir los costes indirectos, se establecen varios supuestos importantes. En primer lugar, se debe determinar qué son lugares o actividades sustituibles. En segundo lugar, se tiene que tomar una decisión sobre el valor que se va a conceder al tiempo necesario para viajar al lugar. En tercer lugar, se tienen que tomar decisiones sobre cómo repartir el valor de un lugar entre el entorno y las demás actividades. También existe una serie de problemas sobre los requisitos de los datos relacionados con este enfoque. Los editores del texto *Valuing Environmental Goods* llegan a la conclusión de que los problemas de especificación y de recogida de datos con este método «dan como resultado el desvanecimiento de lo que una vez se consideró como la mayor fuerza potencial del CV: el atractivo de la noción de que el valor de la visita debe igualar o superar los costes de viaje» (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 95). Parece que los resultados del CV son función de los supuestos realizados.

Los modelos de medición están diseñados para reflejar una construcción teórica, por lo que antes de que se puedan entender técnicas de medición como la VC o el CV, se debe

entender la construcción teórica que pretenden medir. En otras palabras, ¿qué mide realmente una regresión con estas variables? ¿cuáles son las funciones de demanda que según los economistas dirigen el sistema de mercados? ¿Existen también para los bienes que no pasan por el mercado? Estas cuestiones se abordarán más adelante en discusiones que tienen que ver con la preferencia del consumidor.

En este artículo no se trata el método del precio hedónico (MPH). Sin embargo, como se hace referencia a él más tarde en discusiones que tienen que ver con la puesta a prueba de la VC, se definirá ahora brevemente. El MPH se presentó para dividir un bien en sus diversos atributos con la intención de asignar valores a los mismos. Operativamente, en el MPH se utiliza la regresión entre el precio de mercado del bien y los diferentes atributos para asignar valores a estos atributos. Por ejemplo, una casa proporciona una función global de refugio, pero cada casa también tiene numerosos atributos como la superficie, el número de habitaciones, la localización, el estilo, la extensión del terreno, el vecindario y así sucesivamente. Por eso, «abundan los problemas de estimación en los esfuerzos que se llevan a cabo para aplicar el MPH —por citar sólo dos: colinealidad persistente entre variables “importantes” y una extraordinariamente baja capacidad explicativa en ecuaciones de regresión» (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 96).

La teoría de la preferencia del consumidor

El concepto de que los individuos jerarquizan los bienes deriva de la teoría de la preferencia del consumidor. Existen dos especificaciones de las funciones de demanda al valorar los bienes que no pasan por el mercado. Sin embargo, en las discusiones sobre la validez de la estimación de un precio para estos bienes, raramente se hace mención a la conveniencia de usar funciones de demanda Hicksianas o Marshallianas como el fundamento teórico para lo que la VC y el CV pretenden medir. En lugar de esto, la discusión sobre la VC en la literatura gira en torno a las cuestiones psicométricas sobre los artilugios de la demanda, la validez interna y las construcciones autogeneradas (Heberlein 1979; Seller, Stoll y Chavas 1985; Thayer 1981). El CV lucha con la especificación del modelo, dadas las limitaciones de los datos, para que sea consecuente con la teoría (Desvousges, Smith y McGivney 1983), por lo que, una comparación de la VC con el MPH no puede proporcionar prueba alguna de la validez y precisión con relación al valor «real» de la VC como medio para valorar los bienes públicos (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 96).

El fundamento microeconómico de la demanda de mercado es la construcción teórica de la preferencia del consumidor. A menudo nos referimos a esta construcción como funciones de demanda del consumidor o funciones de «utilidad». La noción de utilidad desarrolla axiomas que representan cómo los consumidores ordenan los bienes en un sistema de mercado. Enfrentado a un conjunto de precios de mercado y a los bienes correspondientes, el consumidor puede establecer *ex ante* una ordenación de preferencias para esos bienes basada en la satisfacción relativa que los bienes le producirán. Esta ordenación se conoce como el mapa de indiferencia. Comprender la naturaleza de cómo un individuo establece esta ordenación, requiere una revisión de los axiomas que subyacen a la decisión. Los axiomas señalan que el comportamiento del consumidor está determinado por una necesidad lógica y no por el estudio del comportamiento humano.

La economía neoclásica es muy axiomática debido a que describe el comportamiento como conforme a la lógica matemática clásica. Sin esta conformidad, se desmorona la modelización de la economía neoclásica. Así pues, se supone una serie de axiomas sobre cómo los consumidores ordenan sus preferencias. Los supuestos básicos, que se relajan en

análisis más avanzados, ilustran la cuestión de que el supuesto comportamiento humano en la teoría del consumidor es altamente artificial. Los axiomas son los siguientes:⁵

1. *Complejidad*: Para todo x, y en X o $x \geq y$ o $y \geq x$ o ambas. Esto proporciona una ordenación completa de las preferencias de manera que no pueda ocurrir un ciclo de preferencias. Este axioma implica que se pueden comparar dos magnitudes.
2. *Reflexividad*: Para todo x en X , $x \geq x$. Trivial.
3. *Transitividad*: Para todo x, y, z en X , si $x \geq y$, $y \geq z$, entonces $x \geq z$. Se requiere este axioma si se tiene que maximizar la preferencia.
4. *Continuidad*: Para todo y en X $\{x: x > y\}$ y $\{x: x \leq y\}$ son conjuntos cerrados. Se sigue que $\{x: x > y\}$ y $\{x: x < y\}$ son conjuntos abiertos. Este axioma excluye las discontinuidades.
5. *Monotonidad fuerte*: Si $x \geq y$ y $x \neq y$ entonces $x > y$. Este axioma simplemente explica que se prefiere más a menos.
6. *Convexidad estricta*: Dado $x \neq y$ y z en X , si $x \geq z$ y $y \geq z$, entonces $tx + (1-t)y \geq z$ para todo $0 < t < 1$. Este axioma es la generalización de los rendimientos marginales decrecientes (Varian 1984, pp. 112-13).

Estos axiomas pretenden definir la preferencia del consumidor. Desde esta clase de axiomas surge la definición familiar de funciones de utilidad, con las características de curvas de indiferencia convexas y una única preferencia de maximización, dada una limitación presupuestaria. La función de demanda se especifica a partir de la función de utilidad. Si se acepta la noción de preferencia del consumidor tal y como se define en el modelo neoclásico, también se deben aceptar todos los axiomas. Estos axiomas son necesarios y suficientes para que existan las funciones de demanda. Si uno de estos axiomas no se cumple, entonces no se puede determinar la noción de preferencia del consumidor. Por ejemplo, el axioma de continuidad es necesario para excluir cierto comportamiento discontinuo. En otras palabras, en la ordenación de grupos de bienes, si los grupos se combinan en nuevos conjuntos, se debe preservar la ordenación estricta del conjunto original. Si ofrecer bienes al consumidor en combinaciones distintas hace que el individuo reordene sus preferencias, como a menudo ocurre a través de la publicidad, la lógica axiomática fracasa y ya no se pueden derivar soluciones óptimas. Los consumidores deben comportarse de forma «racional» y el comportamiento «racional» es definido por los axiomas. No obstante, es posible construir escenarios razonables donde en la práctica los consumidores en sus decisiones de compra pueden violar cada uno de los axiomas. Como resume Hal R. Varian: «Con frecuencia una función de utilidad es una forma muy conveniente de describir las preferencias, pero no se le debería dar una interpretación psicológica» (Varian 1984, p. 112). «No hace falta decir que el método deductivo axiomático ha sido desacreditado en las últimas décadas, en todas las disciplinas excepto en las matemáticas y la lógica formal —e incluso aquí con frecuencia se supone que los axiomas son una mera convención más que una verdad necesaria—.» (Rothbard 1979, p. 20).

Los que proponen este enfoque lógico de la construcción de modelos sostienen que el modelo puede ser válido aún cuando no lo sean los supuestos. Si el modelo se aproxima a comportamiento, es una herramienta legítima del análisis empírico (Friedman 1953, p. 15). Sin embargo, la teoría de la preferencia del consumidor y las curvas de demanda resultantes también tienen deficiencias significativas al explicar o predecir el comportamiento.

⁵ El signo $\geq$ significa «igual o más preferido que» (Nota de los editores).

Alfred Marshall, y más tarde John Hicks, realizó los primeros esfuerzos reales para medir empíricamente las curvas de demanda. Marshall abordó el problema especificando una función de demanda $x(p,y)$ donde la demanda es una función del precio y de la renta. Esta es una función de demanda cardinal donde, en términos reales, el consumidor no sólo puede ordenar el valor, sino también percibir la magnitud de dicha ordenación del valor. Esto significa que la función de demanda debe ser operativa. En otras palabras, que la utilidad del consumidor se puede medir en dinero, siendo entonces posible agregar la utilidad.

Sin embargo, hay dos derivadas parciales de esta función: la derivada del precio y la derivada de la renta. Para que el problema de minimización del gasto sea identificado empíricamente, la función debe ser separable, exigiendo así que el precio y la renta sean independientes el uno del otro. Por consiguiente, las derivadas parciales cruzadas son cero. El requisito de separabilidad también implica que es separable sólo hasta una transformación monotónica. Esto limita rigurosamente la forma que la función de demanda puede tomar, por lo que el comportamiento humano está siendo condicionado por los requisitos matemáticos. Las limitaciones y los problemas de especificación de este enfoque son tales que «el cardinalismo en sentido “aditivo” es, por tanto, bastante insostenible, mientras que en el sentido de “transformación lineal medible” es totalmente intrascendente, excepto en una situación extrema, que es demostrablemente irreal» (Majumdar 1975, p. 135). Se debe observar que el método del CV generalmente se especifica como una función de demanda Marshalliana (séller, Stoll y Chavas 1985, p. 162).

Una función de demanda Hicksiana es una función de demanda de preferencias ordinales. Hicks operaba directamente a partir de la función de utilidad $x(p, U)$. En lugar de minimizar los gastos —como Marshall intentó— Hicks procuró maximizar la utilidad e inventó un método de indexación para resolver los problemas de sustitución de rentas con los que se encontró Marshall. Hicks supuso que era capaz de crear un índice de todos los bienes a excepción de uno, el numerario. En principio, esto coloca a los bienes en lo que se llama términos reales. Sin embargo, el precio no tiene un impacto real en la elección del consumidor por lo que la suma de las derivadas parciales es igual a cero. En otras palabras, Hicks resolvió el problema de los efectos renta y sustitución en la optimización. Esto lo consiguió monetizando los bienes. Supuso que el dinero es neutral (no tiene efecto) sobre los bienes reales: por tanto, no puede haber efecto renta a partir de los cambios en los precios. Sin embargo, hay deficiencias importantes al intentar hacer operativa la función de demanda Hicksiana. La primera cuestión implicada en determinar la validez de esta construcción es el supuesto de que el dinero tiene un efecto neutral. El bien elegido como numerario afectará al resultado de la ordenación (Arrow 1981, p. 142), pero también ocurre que la comparación entre dos bienes usando un numerario sólo se puede llevar a cabo cuando el mercado se vacía. Cuando no se cumple esta condición de equilibrio, el dinero sí importa (Arrow 1981, p. 140). Así, cambios en los precios relativos y cambios en el numerario modificarán el resultado de una ordenación de preferencias de la función de demanda Hicksiana.

Cuando un economista especifica una función de demanda en un modelo econométrico, el tipo y forma de la función de demanda se basa en los axiomas especificados anteriormente, que están llenos de dificultades conceptuales. ¿Qué es lo que han medido estos modelos? Los resultados, los parámetros económicos, se interpretan como la magnitud funcional de la función de demanda. Así, en un modelo lineal, la contribución ponderada de las variables a la pendiente de la función de demanda justifica un cierto porcentaje de variación. El balance se atribuye a un error fortuito. Lo que uno no puede decir es que esta estimación representa la función de demanda. La construcción no puede justificar la dicotomía funcional de los efectos renta y sustitución o cualquiera de los complejos

comportamientos discontinuos no monotónicos de la gente. En este enfoque se supone que el comportamiento humano es monotónico y el modelo econométrico asegurará que los resultados se ajustan a este requisito. Los modelos fuerzan a los datos a adecuarse a la construcción teórica. Lo que interesa destacar de esta discusión de funciones de demanda es que son incapaces de modelizar un sistema complejo. Muchos economistas están de acuerdo en que las funciones de demanda, si es que existen, nunca han sido observadas y probablemente nunca lo serán (Varian 1984, p. 142).

El debate neoclásico sobre cómo medir empíricamente las funciones de demanda continúa. Sin embargo, este debate no cuestiona los axiomas básicos de la preferencia del consumidor. Los axiomas de la preferencia del consumidor son esenciales para la capacidad del modelo neoclásico para construir soluciones de optimización. Estos axiomas llegan a las conclusiones familiares de que la competencia es una solución óptima de Pareto en la asignación de los recursos. Sin embargo, estos axiomas no ofrecen reglas operativas utilizables para comprender los fenómenos del mundo real. Los problemas con los que se encuentra la forma funcional, los supuestos restrictivos y las ingenuas creencias sobre cómo la gente valora las preferencias sobre los bienes, dejan a la teoría de la preferencia del consumidor en el mundo de las construcciones abstractas.

Otros enfoques sobre ordenación de preferencias han intentado superar las deficiencias derivadas de la especificación de las funciones de demanda. Un enfoque que ha recibido atención es el de la preferencia revelada. Este conjunto de axiomas es la base de la VC. En el caso de que no se pueda revelar una función de demanda, todavía es posible generar una a través de la estática comparativa, tanto por lo que se refiere al signo como a la clasificación ordinal de los bienes. El axioma general de la preferencia revelada es el siguiente; si se revela que se prefiere x_1 a x_2 , entonces no se puede revelar estrictamente que se prefiere x_2 a x_1 . $x_1 R x_2$ implica que no se da $x_2 R x_1$. Esta es la consecuencia observable de la maximización de la utilidad en el sentido de que si los datos satisfacen este axioma, el axioma es suficiente para satisfacer los axiomas de preferencia del consumidor. De nuevo, lo que importa es destacar la naturaleza del razonamiento deductivo. Si los datos satisfacen el axioma de la preferencia revelada, se puede deducir que ya que esta condición es suficiente para satisfacer los axiomas de preferencia del consumidor, dichos axiomas deben ser ciertos. Lamentablemente, el trabajo teórico en el área de la teoría de juegos ha mostrado que este axioma no es válido donde se puedan emplear las estrategias del tipo de las usadas en teoría de juegos (Majumdar 1975, p. 139). La teoría de juegos se usa donde los consumidores perciben *conflictos* (*trade-offs*) en sus tomas de decisión. La conclusión que se obtiene de estos ejercicios de teoría de juegos es que la presencia de la elección no necesita revelar la preferencia. La distorsión de la preferencia en elecciones observadas sugiere que a veces la preferencia se puede revelar y a veces se puede falsear. En otras palabras, no se puede llevar a cabo una interpretación de los resultados.

Esta incertidumbre en la solución indica que la preferencia revelada falta a uno de los fundamentos críticos del análisis científico: el rechazo de hipótesis alternativas verosímiles. ¿Qué otras explicaciones también satisfacen el axioma de la preferencia revelada? ¿Han sido todas rechazadas científicamente? Si no es así, entonces no se puede sacar la conclusión de que satisfacer el axioma de la preferencia revelada implica la existencia de la preferencia del consumidor tal y como la describen los axiomas de preferencia del consumidor. Por el contrario, la conclusión a la que llegan los neoclásicos es que si existe una función de utilidad que podría haber generado ese comportamiento, entonces existe la función de demanda (Varian 1984, p. 143).

Los economistas neoclásicos continúan buscando una solución al problema de identificar empíricamente las funciones de demanda. Otro problema importante que todavía hay que superar es el de la agregación de las preferencias del consumidor. No es posible derivar un valor de bienestar social simplemente tomando la preferencia de un individuo y multiplicándola por el número de personas de la sociedad, como explica el teorema de la imposibilidad de Arrow. Dicho teorema sugiere que una sociedad no puede satisfacer todas las preferencias individuales y lograr simultáneamente un bienestar social óptimo. Ese es un problema al que todos los políticos se enfrentan constantemente al crear la legislación. Cuando se imponen nuevas normas a la sociedad, siempre hay ganadores y perdedores. La solución teórica para resolver el teorema de la imposibilidad es que se debe violar uno de los axiomas. A menudo, el debate gira en torno a la pérdida de la condición de Pareto o la condición libertaria (Sen 1976). Si se omite el axioma de transitividad, puede ser posible obtener la optimización tanto para los individuos como para la sociedad (Mackay 1980, p. 89). Pero el axioma de la transitividad es una condición necesaria de la teoría de la preferencia del consumidor.

La preferencia del consumidor y los bienes que no pasan por el mercado

La idea de usar funciones de demanda Hicksianas y Marshallianas para los bienes que no pasan por el mercado añade más complicaciones para identificar la preferencia del consumidor. El CV y la VC son dos ejemplos de intentos realizados para medir la magnitud del valor de estos bienes (Bishop y Heberlein 1979). Estos enfoques suponen que la gente puede, y de hecho hace, comparaciones entre todos los bienes. Si esto es cierto, entonces debe ser posible construir una función de demanda para estos bienes. Se supone que la gente valorará todos los bienes normales de la misma manera, o que los axiomas de preferencia del consumidor funcionan para todos los bienes normales. Sin embargo, los bienes que no pasan por el mercado no tienen un precio. Por tanto, no sabemos como responderá la gente si se pone precio a estos bienes.

La naturaleza real de los bienes que no pasan por el mercado sugiere que hay algún atributo que no puede ser captado por el precio. Así pues, siempre habrá controversia sobre si el CV y la VC subestiman o exageran el valor real relativo. Por ejemplo, al valorar la distancia que una persona recorre para visitar lugares de recreo, ¿significa la mayor distancia recorrida que este bien es de mayor valor o que la persona valora el hecho de conducir? ¿Cuál es el coste de oportunidad del tiempo de viaje? Estas son preguntas que no se pueden contestar sumando el coste de la gasolina y la auto-amortización. Utilizar un formato de encuesta para responder a estas preguntas sólo plantea nuevas cuestiones metodológicas que tienen que ver con la validez de los resultados. Además, puesto que las funciones de demanda sólo se han definido teóricamente para aquellos bienes que tienen mercados competitivos, la idea de que se puede construir un precio indirecto para los bienes que no pasan por el mercado siempre permitirá cuestionar los métodos de la VC y del CV.

La VC y el CV criticados por la aplicación de la psicometría

El método de la VC usa un formato de encuesta para solicitar de los individuos un valor de preferencias Hicksiano. La cuestión que hace falta abordar es si ésta es una técnica adecuada para determinar la valoración de los bienes que no pasan por el mercado. Este apartado analizará el uso de la psicometría y sus técnicas como una metodología para revelar las preferencias individuales. Es importante comprender las restricciones y limitaciones de este instrumento de medición.

En la teoría psicométrica hay reglas muy específicas en el desarrollo y evaluación del cuestionario. Estas reglas ayudan a asegurar que el instrumento (cuestionario) mide lo que pretende medir. Uno de los aspectos principales de la normalización requiere que gente distinta usando el mismo instrumento o un instrumento alternativo para medir el mismo rasgo deberían obtener resultados similares (Nunnally 1978, p. 3). En el esfuerzo por normalizar instrumentos con el fin de que la repetición sea posible, se establece un conjunto de criterios que, si se alcanzan, proporcionarán una confianza razonable en la precisión de los resultados. Nunca se puede conseguir una garantía completa porque el valor que da un consumidor a un bien que no pasa por el mercado es un rasgo no observable. Las dos reglas relevantes para la VC son que un cuestionario debería tener validez y fiabilidad. Debido al gran potencial de error sistemático en el enfoque del cuestionario, el instrumento se debe probar cuidadosamente para que produzca la máxima confianza posible de que está midiendo lo que se pretende medir y de que dicho instrumento mide los rasgos con fiabilidad.

La fiabilidad tiene que ver con la estructura interna del instrumento. En un instrumento tradicional existen una serie de cuestiones que pretenden medir el mismo rasgo. Así pues, comprobando la variedad de respuestas dadas a cada pregunta (coeficiente *alfa* de Cronbach), se puede identificar si los ítems covarían. Si existe una covarianza significativa, el investigador puede concluir que los ítems miden el mismo rasgo. Se supone que cada pregunta mide imperfectamente el rasgo no observable. Así pues, se usa una serie de cuestiones que miden imperfectamente el rasgo, por lo que aparece una imagen global del rasgo. A falta de usar un coeficiente de fiabilidad, una comprobación alternativa de la misma consiste en el método de probar y volver a probar. En el último caso, a la misma muestra se le aplica el cuestionario dos veces. Tras el estudio inicial, el cuestionario se vuelve a pasar varias semanas después para ver si los resultados son similares. Este enfoque tiene defectos graves que influyen en la fiabilidad tanto hacia arriba como hacia abajo. Los que responden pueden recordar sus respuestas a la primera entrevista, o pueden haber cambiado de opinión como respuesta a un hecho ocurrido en el intervalo entre las entrevistas (Nunnally 1978, Chap. 7).

La fiabilidad del instrumento de la VC es una cuestión abierta. La naturaleza del juego de ofertas imposibilita la capacidad de calcular un coeficiente *alfa* porque el formato es diferente del enfoque tradicional de medición de uno no observable. El método de probar y volver a probar se podría usar repleto de los problemas inherentes a ese enfoque. Incluso con los problemas inherentes, puede proporcionar alguna idea sobre si el instrumento mide de manera consistente.

En muchos estudios de la VC, no se presta una especial atención a la fiabilidad y, por tanto, no queda claro si los valores obtenidos son repetibles. En su lugar, los investigadores comparan sus resultados con medidas alternativas para la misma población y el mismo tipo de bien. Esta técnica de comprobación no resuelve las cuestiones de fiabilidad o precisión del instrumento. Cummings, Brookshire y Schulze sostienen que «todos los estudios comparativos realizados hasta la fecha han fracasado en calcular cuidadosamente la precisión de la VC usada o la fiabilidad del MPH (o del CV) usado para la comparación» (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 72).

La segunda consideración es la cuestión de la validez. Se usan varios tipos de medidas de validez para verificar si un instrumento mide lo que pretende medir. El tipo de validez que aquí es pertinente es la validez de la construcción. Cuando existe la validez de la construcción, mejora la confianza en que exista una correspondencia entre la construcción teórica y el instrumento. Esta es una cuestión esencial para la VC. La validez de la

construcción es una condición necesaria para la comprobación teórica, ahora bien, existen dos aspectos sobre la validez de la construcción que se deben considerar. El primero se denomina validez (de rasgo) interna. Esencialmente éste es un término para identificar si la construcción es algo distinta de las demás. Principalmente, esta comprobación intenta identificar si existe una varianza sistemática dentro del instrumento y si esta varianza muestra elevadas correlaciones con otras medidas de la construcción, y correlaciones bajas con medidas con las que la construcción no debería tener relación (Peter 1981, p. 207).

Hay varios enfoques para establecer la validez del rasgo. Un método al que se ha prestado atención es la matriz multimétodo multirrasgo. Esta técnica intenta identificar lo que se denomina validez convergente y discriminante. La validez convergente se refiere a dos instrumentos con métodos máximamente diferentes de medición de la misma construcción, que se comparan para ver si los resultados convergen. Esto es análogo a comparar el CV con la VC. Los resultados deben ser similares si están midiendo lo mismo. La validez discriminante se refiere al uso del mismo método para construcciones diferentes con el fin de determinar si hay una correlación baja entre estas últimas (Campbell y Fiske 1959).

Este enfoque ha sido probado por investigadores que intentan validar sus resultados comparando distintos enfoques para la misma construcción. El CV debería dar resultados similares a la VC, pero lo que los investigadores en el área de valoración de bienes que no pasan por el mercado han fracasado en explorar, es si usar o no la misma metodología para construcciones diferentes proporcionará valores similares. La validez convergente y discriminante es necesaria pero no suficiente para hacer válida la construcción (Campbell y Fiske 1959, p. 106). Al fracasar en seguir todos los medios disponibles para verificar la existencia de una construcción, «todos nosotros permanecemos anegados en una masa de basura insignificante y potencialmente engañosa» (Jacoby 1978, p. 87).

La segunda forma de validez de la construcción que se ha de considerar es la validez nomológica (cuasilegal). Esta forma de validez se basa en la investigación explícita de las construcciones y medidas en términos de una hipótesis formal derivada de la teoría. La validación nomológica está investigando tanto la relación teórica entre construcciones diferentes como la relación empírica entre las medidas de esas diferentes construcciones (Peter 1981, p. 135). En otras palabras, ¿los resultados de la VC confirman o contradicen la teoría neoclásica? Una respuesta afirmativa es una condición necesaria para la aceptación del instrumento. Dados todos los problemas asociados con el intento de medir un bien no observable, excepto mediante reglas hechas hipótesis de correspondencia, los investigadores llegan a la conclusión de que un único estudio no puede validar la construcción. Además, no es posible concluir que el instrumento está midiendo lo que pretende medir. Esto es esencialmente una forma de validación externa. «Incluso la aceptación provisional de la validez de la construcción requiere alguna cantidad de agregación de resultados incluyendo tanto razonamientos lógicos como deductivos y una serie de estudios de fiabilidad y validez... De hecho,... la consecuencia más importante de la validación de la construcción es el creciente énfasis en el papel de la teoría en la validación» (Peter 1981, p. 135). Los resultados que contradicen la teoría se deben considerar cuidadosamente antes de que se acepte la medida. Por ejemplo, el error sistemático en la VC entre las medidas de disposición para pagar (DP) y la disposición para recibir (DR) constituye un caso no resuelto de validez de la construcción. R.D. Willig (1976) sostenía que los cambios en el precio y A. Randall y J.R. Stoll (1983) sostenían que los cambios en las cantidades provocarían pequeños efectos rentas. Por tanto, el efecto de sustitución es observable. Esta conclusión es consistente con las limitaciones teóricas de las funciones de demanda Hicksianas, por lo que DP y DR deben ser similares para un individuo dado. Los resultados empíricos, sin

embargo, demuestran que la DR es considerablemente mayor, del orden de tres a cinco veces mayor, que las medidas de la DP (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 35).

Otro problema potencial en el uso de cuestionarios surge en las áreas de los artificios de la demanda y de la validez auto-generada. Los artificios de la demanda incluyen todos los aspectos del experimento que hace que el sujeto perciba, interprete y actúe sobre lo que cree que el entrevistador espera o desea de él. Estos artificios pueden tomar la forma del sujeto «leal» dando respuestas que el sujeto cree que quiere el investigador, o el sujeto puede tomar un papel negativo o aprensivo (Sawyer 1975, p. 20). Los cuestionarios de la VC han intentado reducir este efecto explicando totalmente el proceso para ganar la confianza del sujeto para descartar lo que se percibe como «posturas» de protesta. Una postura de protesta es el caso en el que la respuesta de un individuo no es consistente con la de sus iguales. También se ha observado que el artificio está influido por lo que se ha denominado «punto de partida sesgado», es decir, el sujeto percibe la serie adecuada de posturas aceptables por el nivel donde empieza el proceso de ofertas, y así, se influye en los resultados (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 29-34).

Un problema más grave del artificio de demanda en la técnica de mercados hipotéticos es intentar medir un rasgo que ya no existe en la memoria de los encuestados. En la VC, a los encuestados se les pide valorar en términos monetarios bienes que no pasan por el mercado. Es posible que muchos de los sujetos no hayan considerado antes este ejercicio. Lo que puede ocurrir es que el cuestionario se convierta en una instrucción sobre cómo responderá el sujeto. La forma en la que se presenta el mercado para el sujeto puede determinar sus creencias sobre el mercado. Esto es especialmente un problema cuando se requiere al sujeto que valore recursos naturales o un ecosistema que el encuestado no conoce y que generalmente nunca ha observado. Al no tener recuerdos en su memoria, el mercado presentado se convierte en la base para su decisión (Feldman y Lynch 1988, p. 424). Lo que es posible que ocurra tras la entrevista es que el encuestado medite bien el ejercicio y cambie de opinión. De nuevo, la metodología de la VC es consciente del sesgo en la información (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 33), pero sugiere que una educación más completa reducirá el problema. En el caso de la validez auto-generada, el que responde ya debe haber considerado el problema de valoración y haber sacado conclusiones para evitar este tipo de sesgo.

Mientras que la psicometría y la econometría son similares al intentar comprobar hipótesis refutables, hay una diferencia significativa entre ellas. En psicometría, cuando se rechaza la hipótesis, los investigadores deben considerar si el modelo está mal especificado, si los datos están sesgados, o si la construcción no es válida. En econometría, la construcción (fundamento neoclásico) no se cuestiona. El modelo puede estar mal especificado, los datos sesgados o la muestra puede ser inadecuada. Pero la comprobación de la hipótesis no refuta la teoría.

Estudios empíricos: Método del coste del viaje

Los estudios que ha usado el CV se han encontrado con un éxito limitado. Los problemas con la especificación del modelo y la limitación de datos han sesgado los resultados, por lo que los propios autores se han cuestionado seriamente la validez de las conclusiones. Estos estudios se basan en el supuesto de que existen funciones de demanda para los bienes que no pasan por el mercado y la mayoría de los estudios usan una función de demanda Marshalliana. Los resultados que se derivan de estas funciones de demanda contradicen *a priori* las predicciones de la teoría. Las explicaciones más comunes dadas para el fracaso de estos estudios constituyen dos importantes problemas que enfrentan a los

investigadores. El primer problema es la aditividad de las funciones de demanda individuales para distintos sitios y actividades para llegar a un valor agregado. El segundo problema lo constituye las severas limitaciones de datos que restringen la especificación de las funciones de demanda para mantenerlas consistentes con la teoría.

El estudio de William H. Desvousges y Kerry V. Smith sobre el valor de la mejora en la calidad del agua para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) señaló las limitaciones de la aditividad y las derivadas de la obtención de datos de este enfoque (Desvousges y Smith 1984). Los resultados de este estudio eran similares a los de un estudio anterior sobre la calidad del agua para la EPA dirigido por Desvousges, Smith y Matthew P. McGivney (Desvousges, Smith y McGivney 1983). La conclusión del estudio de 1983 fue que el poder explicativo de los modelos utilizados no era elevado (Desvousges, Smith y McGivney al. 1983, pp. 1-10). En el estudio realizado en 1984, los autores trataron de mejorar la especificación del modelo de la función de demanda. Como prueba de la validez de sus resultados, se especificaron las funciones de demanda Hicksiana y Marshalliana para comparar los resultados con la teoría.

Desvousges y Smith se vieron forzados a suponer que las funciones individuales de utilidad eran iguales para todos los individuos en cada actividad para resolver el problema de la aditividad (Desvousges y Smith 1984, pp. 2-21). El modelo requiere funciones de demanda monótonicamente separables pero, debido a las limitaciones de datos, los autores se vieron forzados a suponer un usuario medio como individuo representativo. Los resultados decepcionaron a los autores, que reconocieron la naturaleza *ad hoc* de sus supuestos (Desvousges y Smith 1984, pp. 2-28). Lo burdo de estos supuestos afecta gravemente a la calidad de los resultados.

En muchos ejemplos los coeficientes calculados no concordaban *a priori* con los signos esperados (Desvousges y Smith 1984, pp. 6-38). La teoría predice que el excedente Marshalliano del consumidor debería ser mayor que el excedente Hicksiano, pero los resultados contradecían la teoría (Desvousges y Smith 1984, pp. 7-21). En un intento por explicar los resultados, los autores sugirieron que una causa importante de los pobres resultados obtenidos fue el uso de la variable *proxy*, el usuario medio. El usuario medio incluía una mezcla de actividades llevadas a cabo en un lugar, que es claramente inconsecuente con la teoría (Desvousges y Smith 1984, pp. 6-38). Además, los autores reconocían que las variables especificadas, y los supuestos de valoración realizados, producen una diferencia sustancial en los cálculos del beneficio final (Desvousges y Smith 1984, pp. 8-24). Por ejemplo la valoración de cada individuo del coste de oportunidad del tiempo de viaje a un sitio es desconocida. Algunos perciben el tiempo de viaje como una forma de esparcimiento, mientras que para otros es tiempo que se pierde del trabajo. Estas valoraciones distintas no se pueden sumar en un agregado que tenga significado. Así, el investigador se ve forzado a suponer un valor para el tiempo de viaje cuya precisión es difícil de verificar.

El informe de Meta Systems preparado para la EPA llegó a una conclusión similar (Meta Systems 1987). Sostenían que los valores obtenidos no se deberían tomar como importantes o precisos en sí mismos. En otras palabras, sólo son aproximaciones. Creían que sus valores calculados eran el resultado de sus supuestos. Los investigadores creían que sus supuestos eran conservadores y, por tanto, subestimaban el valor verdadero del excedente del consumidor (Meta Systems 1987, pp. 1-25). Cuando sus resultados del CV se compararon con los de la VC no convergían, por lo que los autores enfatizaban que estos resultados subrayaban las limitaciones y defectos de estas metodologías (Meta Systems 1987, pp. 6-44). Finalmente, este grupo reconoció que una limitación mayor del CV es la

falta de curvas de demanda y oferta bien desarrolladas (Meta Systems 1987, pp. 8-25). La valoración cualitativa de los bienes no mercantiles continuará para asegurar que los métodos indirectos de medición de los costes como un sustituto del valor seguirán subdesarrollados.

El estudio realizado por Nancy E. Brockstael, Kenneth E. Mc. Connell e Ivar E. Strand para la EPA refleja las mismas preocupaciones que los estudios previos (Brockstael, McConnell y Strand 1988). A la lista anterior de preocupaciones, su estudio añade la observación de que limitar el modelo al campo del comportamiento no elimina la incertidumbre de la valoración futura como una fuente potencial de error en la modelización. Esta incertidumbre surge de los cambios ambientales. Cuando se mejore el medio ambiente, la gente cambiará su valoración de visitar espacios recreativos (Brockstael, McConnell y Strand 1988, p. 108). El cambio de valoración no se puede captar dentro del contexto de una función de utilidad estado-dependiente (Cummings, Brookshire y Schulze 1989, p. 19). El estudio concluye sugiriendo que su medida se debería considerar como un primer paso hacia una tarea lógica, aunque arriesgada, de calcular los beneficios de mejorar la Bahía de Chesapeake (Brockstael, McConnell y Strand 1988, p. 103).

Casi sin excepción, los autores que utilizan el CV para calcular el excedente del consumidor se encuentran con problemas similares. La restricción de linealidad para la función de demanda Marshalliana se ve como artificial. El problema de la no-aditividad de la función de utilidad impide la agregación del excedente del consumidor a través de actividades y de espacios. Los supuestos de valoración sobre cómo tratar el tiempo de viaje, y los supuestos de especificación sobre cuándo ocurre la visita, o sobre el número de visitas, reducen la precisión del modelo. El problema de calcular *ex ante* el valor esperado de un ambiente cambiado, basado en la función de utilidad estado-dependiente, cuestiona la relevancia del CV para explicar el comportamiento en un contexto de incertidumbre. La falta de datos da como resultado una mala especificación de los modelos. La magnitud de los problemas ha llevado a cálculos del CV que contradicen las expectativas teóricas *a priori* y plantean serias dudas sobre la utilidad de los resultados. Los editores del texto *Valuing Environmental Goods* concluyen que, en el mejor de los casos, la precisión del CV no es mejor que más o menos el 50% (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 100) o, dicho de forma diferente, una valoración del CV puede ser errónea en un 100%.

Estudios empíricos: Método de la valoración contingente

A los estudios que utilizan la VC para valorar los bienes no mercantiles les ha ido poco mejor que a los estudios del CV. Aunque existen problemas similares para la VC con relación al uso de funciones de utilidad, estos estudios presentan una fuente adicional de error potencial mediante el uso de mercados hipotéticos y formatos de cuestionario para la recogida de datos.

Aunque la mayor parte de la atención en los estudios que utilizan el CV se centra en la especificación del modelo y los problemas de limitación de datos, los estudios de la VC se centran en los problemas de validez. Estos modelos, en contraste con el CV, usan principalmente la función de demanda Hicksiana que supone que la utilidad permanece constante al calcular el valor monetario para este tipo de bienes. Este modo de enfocar el problema deja fuera las cuestiones de aditividad y separabilidad pero aún contiene los problemas estado-dependientes.

Al construir un mercado hipotético, los investigadores se enfrentan a varias tareas. La primera consiste en determinar cómo revelar el valor de los bienes. Esto conlleva educar a los encuestados en cuanto a la naturaleza del mercado hipotético. Para conseguir que

valoren estos bienes, se han intentado dos aproximaciones: DP por usar los bienes y DR por no usarlos. Teóricamente, estas dos valoraciones deben ser aproximadamente iguales, si se asume que no existe un efecto renta. Sin embargo, los resultados de la investigación que utiliza ambos enfoques encontraron que había una divergencia importante entre las dos medidas. La DP tendía a infravalorar el bien, mientras que la DR tendía a sobrevalorarlo, pero la sobre e infra valoración se basa en las valoraciones con relación a una y otra, ya que no existe una valoración de mercado de los bienes (Bishop, Heberlein y Kealy 1983, p. 620). En este sentido, no sabemos si los resultados de las dos medidas se desvían por debajo, por encima o de otra manera. Estos resultados contradicen *a priori* la teoría que sugiere que las dos medidas deben ser aproximadamente iguales, dado el pequeño efecto renta pronosticado. Esta falta de convergencia es particularmente preocupante. El fundamento de la hipótesis de la función de utilidad se basa en la afirmación de R.D. Willig de que las dos medidas deben ser sinónimas (Willig 1976). Para evitar esta contradicción *a priori*, muchos estudios «aún no se han preocupado por calcular la DR» (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 137).

Una segunda cuestión principal con el enfoque de la VC es cómo solicitar de los encuestados la valoración de la DP. La mayoría de los autores han elegido un proceso de ofertas o posturas en el que se ofrece un precio inicial para los bienes. El encuestado indica, entonces, si el precio es alto o bajo, y después la oferta se ajusta de acuerdo con esto hasta que el encuestado siente que se refleja su valor del bien. Este método ha sido muy analizado y criticado por lo que se llama el sesgo del punto de partida. Si la oferta inicial es demasiado baja, entonces parece que esto sesgará a la baja la elección final del valor por parte del encuestado, pero lo contrario también es cierto. Si empieza demasiado alta, influirá al alza la oferta final (Boyle, Bishop y Welsh 1985, p. 193). El estudio realizado por Seller, Stoll y Chavas usaba tanto un formato no revelado de antemano, donde el que respondía proporcionaba la valoración, como un formato con límites fijos, donde el encuestado decía sí o no al valor propuesto (Seller, Stoll y Chavas 1983). En este ejercicio eran reveladores los resultados sustancialmente diferentes que se obtenían. Los autores concluyeron que el formato sin límites fijos puede ser poco fiable debido al excedente negativo del consumidor, y a los bajos resultados que este método producía (Seller, Stoll y Chavas 1985, p. 175). Sin embargo, una explicación alternativa podía responder de los bajos resultados del cuestionario sin límites fijos y del relativamente mejor funcionamiento del cuestionario con límites fijos. En primer lugar, puede que los individuos que no han valorado el bien o cuestión, en un contexto de mercado, puedan ser incapaces de dar un valor al bien. En segundo lugar, el cuestionario con límites fijos puede tener un punto de partida sesgado o puede estar creando valoraciones auto-generadas dependiendo de cómo se presenta la información.

La construcción auto-generada es una de las cuestiones más importantes con las que se enfrenta la VC. «El problema de la valoración específica puede estar tan alejado de las experiencias de valoración de mercado de los encuestados como para considerarlos incapaces de responder con seguridad» (Brockstael, McConnell y Strand 1998, p. 25). Así pues, varios investigadores son partidarios de, o bien educar suficientemente al encuestado para que sea capaz de responder inteligentemente (Thayer 1981, p. 38), o bien entrevistar sólo a aquellos que tienen proximidad y, por tanto, conocimiento de este tipo de bienes (Beasley, Workman y Williams 1986). Cualquiera de los dos enfoques presenta un sesgo que disminuye la fiabilidad de los resultados. Además, el segundo caso ignora el valor de existencia de estos bienes, es decir, los que no utilizarán nunca el bien, pero valorarán el saber que está ahí. Cummings et al. concluyen que la VC puede producir valores precisos donde los encuestados han realizado elecciones reales para ese bien en un marco de mercado. Su análisis de los estudios de la VC no muestra que la gente sea capaz de hacer las valoraciones que la VC les pide (Cummings, Brookshire y Shulze 1986, p. 102).

Igual que los resultados del CV, los de la VC generalmente han sido decepcionantes. Los estudios advierten al lector de que los resultados no tienen fiabilidad y generalidad suficientemente elevada como para justificar las conclusiones (Smith y Desvousges 1987; Desvousges et al. 1987 b; Brockstael, McConnell y Strand 1988; Bishop y Heberlein 1979; y Seller, Stoll y Chavas 1985). Los errores más comúnmente identificados por los autores son el sesgo hipotético, el sesgo en la información y el sesgo del entrevistador (Cronin 1982, p. ix). Existe un debate considerable sobre el significado de cada uno de estos sesgos y discusión sobre cómo minimizarlos. Estas discusiones normalmente se refieren a por qué los estudios fallaron al proporcionar resultados significativos o por qué contradecían *a priori* predicciones teóricas. Por ejemplo, en el estudio de Kerry V. Smith y William H. Desvousges (1987) sobre el valor de los cambios de riesgo, los resultados rechazaron la hipótesis de una valoración marginal decreciente del riesgo a medida que disminuían los niveles de riesgo (Smith y Desvousges 1987, p. 109). Los autores observaron que esto parece contradecir el comportamiento racional y el estudio de Cronin de 1982 identificó a los encuestados como participantes de una votación estratégica (Cronin 1982, pp. 6-10), lo que sugiere que no estaban revelando las verdaderas preferencias. Bishop y Heberlein, al revisar los sesgos en su estudio sobre permisos de caza del ganso sugieren que «cuando se suman en conjunto todos estos problemas potenciales, es suficiente para justificar el considerable escepticismo acerca de la precisión de las estimaciones de valor obtenidas» (Bishop y Heberlein 1979, p. 926).

La VC ha sido revisada críticamente en un libro reciente de Ronald G. Cummings, David S. Brookshire y William D. Schulze (1986). Los autores se centran en lo que consideran que son las cuestiones centrales que rodean a dicho método. La primera cuestión hace referencia a las fuentes del sesgo. La segunda cuestión es la precisión del método. La cuestión de los sesgos constituye la base de su debate en el sentido de que la existencia de un sesgo importante arroja graves dudas sobre la validez del método. Los autores enfatizan la necesidad de centrarse en el tema de las divergencias entre la DP y la DR. También recomiendan encarecidamente que se debería establecer un estándar para lo que se considera que es un rango aceptable consistente con una teoría *a priori* (sesgo del punto de partida). En cualquier caso, se han identificado dos causas para esta divergencia entre la DP y la DR. La divergencia puede ocurrir como resultado de cómo va a efectuar su pago ofertado el encuestado (sesgo del vehículo) y por la falta de incentivo para la valoración precisa porque los encuestados están gastando dólares hipotéticos (sesgo hipotético) (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, Chap. 3).

Tras revisar los estudios en cuanto a su precisión, se seleccionaron ocho. Al comparar los estudios de la VC con otra medida de mercado indirecta (CV), se rechazó la hipótesis de que las medidas eran iguales (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 105). El rechazo de la hipótesis se produjo por la falta de familiaridad con el bien, la falta de experiencia en valorar, la incertidumbre en la estructura de la elección, y la falta de resolución entre los criterios de la DP y la DR.

Muchos de los autores todavía se aferran a su creencia de que la VC se puede usar en la toma de decisiones públicas. Sostienen que los sesgos se pueden identificar o mitigar, y que la diferencia entre el pago real y el hipotético es pequeña (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, pp. 146 y 242). Sin embargo, los autores coinciden en que la VC tiene más posibilidad de éxito cuando el mercado hipotético es operativo, es decir, cuando a los encuestados les es familiar el bien, y tienen experiencia en valorarlo y en entender el método hipotético de valoración de mercado. Cuando se cumplen estas condiciones, se da también el caso de que existen otros métodos disponibles además de la VC.

Conclusión de conveniencia

Los resultados del método del coste de viaje y del método de valoración contingente generalmente no se han podido verificar y han estado cargados de importantes problemas para su aplicación. Cummings, Brookshire y Schulze concluyen su análisis diciendo que «el método de la VC puede no ser tan desesperanzador como nosotros y otros creíamos antes. “Promesa” no es “realización”, sin embargo, y nuestra valoración se refiere sólo a la promesa potencial de la VC como método viable para estimar el valor de los bienes públicos. La realización de esa promesa implica desafíos *reales* para la investigación teórica y empírica» (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 234). Su conclusión acerca del CV como método viable es aún más pesimista. «Los “bienes” ambientales (y otros bienes públicos) para los que se podía usar el CV o el MPH con fines de valoración son, no obstante, muy limitados» (Cummings, Brookshire y Schulze 1986, p. 6).

Cummings et al. fracasaron en plantear la cuestión fundamental y es la de si el marco teórico usado para estos modelos es el apropiado. A pesar de los esfuerzos para hacer los modelos más sofisticados, o para crear nuevas fuentes de datos, permanece la duda en cuanto a si estos métodos producirán resultados que tengan significado.

La VC y el CV criticados con los principios del análisis general de sistemas (AGS)

La crítica desfavorable antes mencionada por lo que se refiere a la VC y al CV provenía del paradigma neoclásico, tal y como se articulaba en la literatura neoclásica para el contexto neoclásico. Esta crítica, sin embargo, no es aplicable al contexto de sistemas. En este apartado, la VC y el CV se compararán con los principios del Análisis General de Sistemas (AGS). Los métodos de la VC y la CV no son consistentes con el AGS, y no constituyen un intento de definir o evaluar un sistema. Los principios del AGS se definirán y usarán como estándares por medio de los cuales juzgar la suficiencia de los métodos de la VC y del CV. Cualquier método es adecuado para algún contexto. Por ejemplo, los sistemas de juegos mentales matemáticos se pueden juzgar como adecuados en el contexto de juegos mentales. Aquí, la tarea es juzgar la adecuación metodológica con relación a un contexto de sistema del mundo real.

La definición del sistema

«Un sistema es un conjunto de elementos junto con las relaciones entre ellos y entre sus características» (Hall y Fagen 1968, p. 81). Los objetos son los elementos y componentes del sistema. Las características son las propiedades de los elementos y los componentes, y las relaciones son lo que conecta el sistema en conjunto. Las relaciones a considerar «dependen del problema en cuestión, siendo incluidas las relaciones importantes o interesantes, y siendo excluidas las triviales o poco interesantes» (Hall y Fagen 1968, p. 82). Para usar la definición de Kenyon B. De Greene, «en el sentido más general, se puede pensar en un sistema como un número o conjunto de integrantes o elementos en interacción activa organizada como una entidad limitada, tal como para lograr un conjunto común u objetivo que trasciende al de los integrantes aislados» (De Greene 1973, p. 4).

Un sistema no tiene final. Cualquier relación o interacción entre los componentes conduce a interacciones adicionales, y a interacciones retroactivas positivas o negativas. Los sistemas unidimensionales (tal y como estaría implícito en el supuesto de que el consumo humano fuera el objetivo del sistema económico) no son sistemas del mundo real.

La crítica principal del AGS a la valoración neoclásica consiste en que un aspecto — la demanda de mercado— de un elemento del sistema —el agente humano—, se está usando para la evaluación del sistema de una forma que trata al elemento humano como el único usuario del ecosistema. Un principio fundamental del moderno enfoque de sistemas es evitar el análisis de una entidad aislada. Para superar los peligros inherentes a la necesidad humana de categorizar el universo en entidades separadas, «todo sistema debe analizarse dentro del contexto de su medio ambiente» (Mattessich 1978, p. 21). Sin embargo, el contexto de la VC y del CV no es un sistema dentro de un medio ambiente; su contexto es el análisis de la utilidad.

La utilidad es un problema más fundamental para estas técnicas que el problema de aislamiento ya mencionado, porque la utilidad no existe en el mundo real. Por tanto, tampoco existe una función de utilidad. Muchos economistas hacen esto explícito en seguida. Como Hal R. Varian ha dicho, «a una función de utilidad... no se le debe dar una interpretación psicológica» (Varian 1984, p. 112). Lionel Robbins, un participante respetado en el análisis de la teoría pura de la utilidad ha dicho que «ella ha ejercido una fascinación constante sobre algunas de las mejores mentes en el tema» (Robbins 1975, p. ix). Sin embargo, aclara que «la teoría pura del valor no es una de esas ramas del análisis económico que tiene una relación inmediata con la práctica» (Robbins 1975, p. ix). El economista Tapas Majumdar, en su libro sobre la *Medida de la Utilidad* (que no trata del intento de medir la utilidad en el sentido del mundo real), dice que «en más de una ocasión en las páginas que preceden, hemos hecho la observación de que la naturaleza de la percepción del bienestar en el sentido fisiológico y psicológico está necesariamente más allá del alcance de nuestra disciplina» (Majumdar 1975, p. 32). Herbert A. Simon explicó en su conferencia de recepción del Premio Nobel que, de acuerdo con numerosos estudios, la idea de que la gente se comportaba para maximizar la utilidad subjetiva esperada (USE) era falsa.

«La refutación de la teoría tiene que ver con la sustancia de las decisiones, y no sólo con el proceso por el cual se alcanzan. No es que la gente no pase por los cálculos que se requerirían para alcanzar las decisiones USE, ya que el pensamiento neoclásico nunca ha pretendido que lo hicieran. Lo que se ha demostrado es que ni siquiera se comportan como si hubieran llevado a cabo esos cálculos, y ese resultado es una refutación directa de las suposiciones neoclásicas.» (Simon 1979, p. 507).

Las ciencias sociales y psicológicas rechazaron la idea de utilidad cerca del cambio del siglo. Tras el hedonismo, la utilidad y el instinto, la teoría cobró mala reputación y se llevó a cabo un intento en la psicología social por sustituir otras ideas reduccionistas. Sin embargo, esto también cobró mala reputación, y la psicología llegó a la misma conclusión que el AGS, es decir, que las creencias individuales, las actitudes, y los gustos son el resultado de un sistema integrado, y no surgen de naturalezas individualistas, ni de instintos hedonistas, ni de la utilidad (Harre 1983).

El enfoque reduccionista, que intentaba abandonar el bienestar social al cálculo de la utilidad, también fue negado por la marea histórica. La marea giró hacia la política gubernamental de proteger y realzar el bienestar social y económico. Las pretensiones del cálculo de la utilidad y del hedonismo «cuando se prueban en el crisol de la política social, resultan insuficientes» (Allport 1985).

Vale la pena conocer los orígenes de la idea de la función de utilidad con el fin de entender por qué los economistas, así como los psicólogos y psicólogos sociales, han rechazado la idea. Philip Mirowsky ha explicado su origen en algunos artículos. Surgió de una fórmula de la energía, tomada de la física de mediados del siglo XIX, no de

experimentos u observaciones sobre personas. La función de utilidad fue «declarada para representar un campo gravitatorio, que en los años 1860 también se identificó como el campo de la energía potencial. Este es el motivo por el que Tjalling Koopmans puede decir que «una función de utilidad de un consumidor parece bastante similar a una función potencial en la teoría de la gravitación» (Koopmans 1957, p. 176). «La metáfora de la energía utilidad, de la que se apropió la economía neoclásica se derivaba de la física de un momento histórico específico, a saber, los años de mediados del siglo XIX, justo antes de la elaboración de la segunda ley de la termodinámica» (Mirowski 1987, pp. 84-85). No había base empírica o incluso introspección que indicara que la racionalidad humana se debería definir «como la maximización de una función objetivo sobre una entidad conservada» (Mirowski 1987, p. 84). En cambio, nuestros antepasados económicos fueron bastante honestos al indicar que estaban tomando prestada la metáfora física para dar a la teoría del consumo una visión matemática. «Jevons (1905, p. 50), Walras (1960), Edgeworth (1881), y casi todos los otros economistas neoclásicos admitieron este hecho» (Mirowski 1987, p. 83).

En cualquier caso, el concepto de utilidad es un concepto unidimensional que supone que la maximización de la utilidad humana es el objetivo o propósito del sistema. Así, ignora los elementos, los integrantes, los componentes, y sus relaciones, y por tanto el concepto no es consistente con el AGS.

Apertura

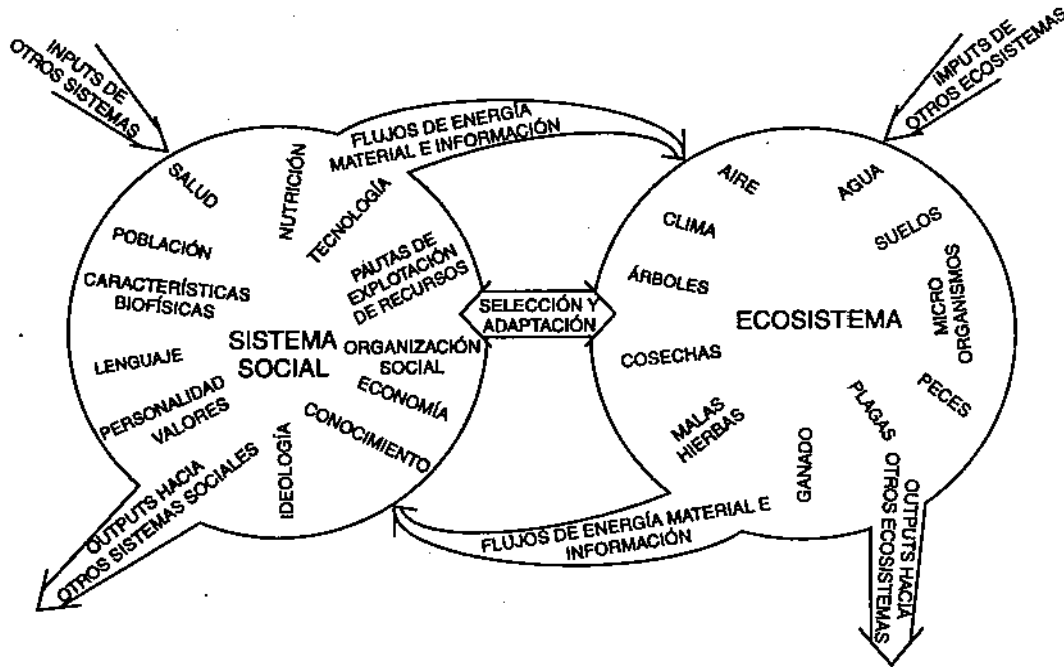
Todos los sistemas del mundo real son sistemas abiertos, y todos los sistemas abiertos son sistemas de no-equilibrio. «Los sistemas abiertos son aquellos con un flujo continuo de energía, información o material del ambiente al sistema y viceversa» (De Greene 1973, p. 36). Hay conceptos erróneos que surgen tanto en la teoría como en la práctica cuando las organizaciones sociales se consideran como cerradas más que abiertas. «El principal concepto erróneo es el fracaso en reconocer totalmente que la organización es continuamente dependiente de los inputs del medio ambiente y que la afluencia de materiales y energía humana no es constante» (Katz y Kahn 1976, p. 101). Los sistemas y sus ambientes están abiertos unos a otros, como están los subsistemas dentro de los sistemas. Los sistemas vivos tanto se adaptan a su ambiente como lo modifican.

El AGS divide el análisis entre el sistema bajo consideración y su ambiente. Se hace referencia a la descripción del sistema como la descripción *interna*, o el *estado* del sistema. Sin embargo, todos los sistemas están influidos por una descripción *externa* fuera de las fronteras del sistema. Un ejemplo es el trabajo de Control Ambiental y Programa de Valoración de la EPA (EMAP). El EMAP ha encontrado que la ecología de un humedal recibe inputs tales como contaminantes, sedimentos y nutrientes que provienen de la agricultura («Control Ambiental...» 1989). Aunque los inputs (a menudo llamados imposiciones) y los outputs (a menudo llamados respuestas) son importantes para el sistema, no se ha realizado ningún intento de definir la estructura ambiental. Sólo existe una descripción funcional (del tipo «caja negra») para el sistema. El término medio ambiente, tal y como se usa en el análisis de sistemas, puede significar un ecosistema, por ejemplo, si el sistema que se estudia es un sistema socioeconómico. Si el sistema que se estudia es un ecosistema, entonces el sistema socioeconómico es el medio ambiente. Este concepto se expone en la Figura 1.

En los análisis de sistemas, el medio ambiente se refiere al área funcional fuera del sistema. Debido a que los sistemas del mundo real están constantemente abiertos a su ambiente, no pueden alcanzar un estado de equilibrio. Es una de las metas del análisis emparejar los dos tipos de descripciones de sistema. «La descripción externa es funcional;

nos dice lo que hace el sistema, pero no en general cómo lo hace. La descripción interna, por otra parte, es estructural; nos dice cómo el sistema hace lo que hace» (Rosen 1972, p. 53).

Figura 1. Conceptualización de los Sistemas Abiertos



Fuente: A. Terry Rambo, 1983, «Conceptual Approaches to Human Ecology». East-West Environment and Policy Institute, Research Report (Junio).

D. W. Pearce en su *Environmental Economics* ha definido cuatro funciones externas del medio ambiente natural para el sistema social y James A. Swaney las ha refinado (1987). Las funciones son:

1. *Producción de bienes naturales*, que incluye desiertos, zonas verdes, paisajes, etc. A menudo es competitiva con la producción de recursos naturales, y se limita en calidad y cantidad por la producción de residuos que provienen de las viviendas y los centros de producción.
2. *Recursos naturales*, las materias primas y fuentes de energía que fluyen del medio ambiente, del cual depende la producción de bienes y servicios. Los recursos naturales representan sólo una parte de uno de los flujos que van desde el medio ambiente a la economía, y que fluyen hacia los centros de producción públicos y privados.
3. *Los servicios que mantienen la vida* representan los servicios necesarios para la vida en el medio ambiente, comunidades humanas, y el lugar de trabajo. Incluyen oxígeno para los trabajadores en la economía y dióxido de carbono que es «respirado» por los cultivos agrícolas. Estos servicios proporcionados por el medio ambiente se ven obstaculizados por el crecimiento en la producción de bienes económicos. «El punto clave de Pearce es que estos servicios que mantienen la vida *no pueden* ser... sometidos a precios ni asignados por la economía» (Swaney 1987, p. 337).

4. *La función de sumidero* se refiere al hecho de que todos los «residuos» que provienen de todas las partes del medio ambiente y de la economía se depositan en el medio ambiente. Esta función ya no está garantizada, porque el sobrecargar los sumideros con residuos y contaminación de las viviendas y de los centros de producción dificulta cada vez más las otras tres funciones del medio ambiente.

La VC y el CV se basan en la idea de sistemas de equilibrio cerrados y por tanto son inconsistentes con los sistemas abiertos. El concepto de equilibrio que los define no está abierto ni a los inputs que proceden del medio ambiente ni a los outputs que le devolvemos, por lo que ni la VC ni el CV están pensados para tener en cuenta dichos inputs y outputs. *«Una parte vista por separado no se puede entender tan bien como vista (1) en su marco ambiental y (2) tomando en cuenta las interdependencias esenciales con otras partes»* (Mattessich 1978, p. 323).

No-isomórfico

Los sistemas del mundo real no son isomórficos de las partes al todo. En sistemas isomórficos el todo es un reflejo de las partes, por ejemplo, la suma de las partes. A la idea de que los sistemas se pueden estudiar fijándose en partes individuales se hace referencia como reduccionismo. En los sistemas vivos, las partes funcionan según la estructura del sistema. Los procedimientos de funcionamiento se guían por los requisitos de la tecnología, y el consumo humano se guía por los requisitos sociales. El AGS permite a los investigadores llevar a cabo dos procedimientos muy importantes para una investigación. En primer lugar, permite abstraer el sistema que interesa de la complejidad abrumadora del mundo real. En segundo lugar, proporciona medios para separar en subsistemas sin practicar el reduccionismo. Como ha explicado Rosen, una hipótesis reduccionista no puede ser cierta para muchas de las propiedades definidas de mayor interés sobre los sistemas (Rosen 1972, p. 55). La tarea es, pues, separar o fraccionar un sistema en sistemas no-isomórficos para que «(a) cada una de las fracciones, por separado, se pueda entender completamente, y más importante aún, que (b) *cualquier* propiedad del sistema original se pueda reconstruir a partir de las propiedades pertinentes de los subsistemas fraccionales» (Rosen 1972, p. 53). De esta forma, los subsistemas se pueden usar eficazmente para obtener información sobre el sistema original.

Los sistemas del mundo real no son reflejos isomórficos de las partes al todo. La «noción de que *un sistema se caracteriza por el hecho de que es más que la suma de las partes*» es fundamental para el AGS (Mattessich 1978, p. 20). Todavía el supuesto que subyace, así como la aplicación de la VC y del CV, es que el todo es la suma de las partes. Así, en vez de separar las creencias individuales, las actitudes y los gustos del sistema bajo estudios, el enfoque reduccionista consiste en intentar sumar el valor de los recursos naturales, por ejemplo, de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los individuos. Este concepto es la razón por la que los estudios de la VC ignoran las limitaciones de su propio paradigma suponiendo que todos los individuos son iguales a un usuario medio. Los investigadores quieren sumar el todo a partir de las partes.

Equifinalidad

La propiedad de equifinalidad de los sistemas significa que los sistemas abiertos «pueden alcanzar el mismo estado final partiendo de diferentes condiciones iniciales y a lo largo de una variedad de caminos» (De Greene 1973, p. 37). Debido a que los sistemas no son sistemas de equilibrio automático, responden a cambios en el medio ambiente externo para alcanzar un sistema final. Sólo ajustando el sistema, los sistemas abiertos pueden

alcanzar un estado estable. El grado de equifinalidad se reduce cuanto más mecanismos de control se introduzcan (Katz y Kahn 1976, p. 100). Si una tecnología establece rígidamente los requisitos del sistema social, la flexibilidad del sistema social al tratar con la contaminación, por ejemplo, se reduce.

El concepto de equifinalidad se vuelve importante al determinar la restauración de un ecosistema. Ya que hay caminos alternativos para lograr la viabilidad del sistema, algunos caminos pueden ser menos costosos que otros en recursos.

Los métodos de la VC y del CV ni ofrecen más de un camino para explicar el valor del sistema, ni tampoco ofrecen una forma de aclarar los caminos alternativos dentro de un sistema.

Componentes del sistema

Los estudios de los sistemas del mundo real, tanto si se les llama sociotécnicos, socioambientales o socioeconómicos, tienen que ver con la integración de los componentes de los subsistemas ambientales, sociales y técnicos. Los componentes de estos sistemas son: (1) valores culturales, (2) creencias sociales, (3) actitudes personales, (4) tecnología, (5) instituciones sociales, y (6) el medio ambiente natural (Hayden 1982 y 1988).

La VC y el CV no intentan definir y tratar con los diversos componentes de un sistema. Además, la forma en que el instrumento de estudio de la VC trata con las creencias, las actitudes y los gustos, hace imposible, como describe alguno de los investigadores de la VC, saber cual es el significado de los resultados del estudio. En primer lugar, este instrumento de estudio trata de medir un gusto, y los gustos no son importantes para valorar sistemas sociales o ecológicos. Además, como explican investigadores que completan los estudios de la VC, las creencias vencen a los gustos. Esto es consistente con los descubrimientos en la psicología social, porque las creencias y los sistemas de creencias (ideología) son el criterio social básico, y los determinantes de las actitudes y los gustos. Esto significa, según Daniel Kahneman,

«que tendríamos que tener gran cautela al medir valores de opción y valores de existencia, porque las respuestas que se obtienen en dichas medidas es probable que estén cargadas de contenido ideológico... La observación clave es que hay una clase de problemas en los que las respuestas de la gente a cuestiones de preferencia parecen bastante insensibles a los números que se mencionan en estas cuestiones. De hecho, la gente parece estar preparada para dar una respuesta antes de que se especifiquen los números pendientes» (Kahneman 1986, p. 190).

Kahneman señala que la gente tiene claro qué es lo que quiere hacer; por ejemplo, si quieren el medio ambiente limpio, no importa qué cuestiones de la VC se preguntan o cómo se especifican, pues la respuesta es la misma, es decir, refleja (pero no mide) las creencias a las que han llegado los encuestados. Este es el motivo por el que las funciones de demanda para muy diferentes operaciones de descontaminación se presentan sorprendentemente similares. Los encuestados no están considerando el precio monetario. En un estudio de VC canadiense, «los resultados indican que la gente parece estar dispuesta a pagar casi lo mismo para descontaminar una región u otra, y casi tanto para una región como para todo Ontario junto» (Kahneman 1986, p. 191). El fracaso en distinguir entre creencias y gustos en un contexto de sistema impide al enfoque de la VC obtener datos pertinentes.

Control y regulación

Los mecanismos de control y regulación de los sistemas son fundamentales para éstos y, por tanto, una cuestión importante en el AGS. El control y regulación de los sistemas tiene lugar mediante reglas, requisitos y criterios. En el AGS se enfatizan dos tipos de control.

El primer tipo de control es que cada elemento del sistema o subsistema que proporciona algún flujo a otro elemento o al sistema, ejerce control «si su comportamiento es necesario o suficiente para el posterior comportamiento de otro elemento o sistema (o él mismo), y el comportamiento posterior es necesario o suficiente para la consecución de una o más de sus metas» (Ackoff 1971, p. 670). Este es un control mediante conexiones de relación y de requisitos. Un ejemplo es el efecto de la cubierta del hábitat en el tipo y estructura de la vida salvaje en ese hábitat.

Sin embargo, antes de que los elementos o sistemas puedan cumplir la pauta de comportamiento que les da el primer tipo de control de conexión, se necesitan otros mecanismos y reglas de control para determinar su comportamiento. Esto constituye el segundo tipo de control. «Las estructuras biológicas y sociales no son objetivas en el sentido de las leyes físicas. Son sistemas coherentes que obedecen a leyes dinámicas y reglas sintácticas que se distinguen de los sistemas físicos aislados por su capacidad para cambiar sus restricciones internas y, por eso, cambian las reglas del juego» (Pattee 1976, p. 179).

El DNA es un ejemplo de sistema de reglas que confieren al DNA una autoridad extraordinaria sobre la colectividad celular y,

«el desarrollo de organismos multicelulares... muestra que las células no se unen simplemente para formar al individuo, como los átomos se unen para formar cristales. Hay mensajes químicos de los grupos de células que condicionan la detallada expresión genética de células individuales que forman el grupo. Aunque cada célula empieza como una unidad autónoma «típica», con sus propias reglas de reproducción y crecimiento, en el grupo cada célula encuentra reglas selectivas adicionales impuestas por el grupo, y que son las que causan la diferenciación» (Pattee 1973, p. 77).

La presencia de los controles y fuerzas en un sistema es una característica distintiva de los sistemas vivos. La tecnología es otro ejemplo de sistema de reglas que proporciona requisitos para los sistemas sociales, y a menudo se presentan bajo la forma de criterios que deben cumplirse. El componente técnico «contribuye fundamentalmente a los aspectos autorregulativos del sistema» (De Greene 1973, p. 47). Así, el sistema tecnológico establece los requisitos (De Greene 1973, p. 47).

En los sistemas sociales, las reglas principales son los criterios de creencias sociales que proporcionan la estructura del sistema social. «La estructura social consiste en mitos, restricciones, reglas, costumbres, creencias, códigos legales, y cosas por el estilo. Todo esto, estructura los sistemas sociales guiando la acción social y económica, legitimando las transacciones y exigiendo una determinada distribución» (Hayden 1986, p. 386). Como James Swaney ha dejado claro, además de las restricciones celulares, tecnológicas y sociales, existen restricciones ecológicas, reglas y criterios que intentamos ignorar en los modernos sistemas que estudian el mundo real (Swaney 1985). Sin embargo, también son parte del sistema, y el intento de ignorarlas degradará el sistema.

Los enfoques de mercado utilizados para valorar los recursos naturales, no incluyen ningún tipo de explicaciones sobre los mecanismos de control y regulación que guían el sistema socioecológico. Los cuestionarios utilizados en la VC y el CV separan a los individuos del sistema, convierten el medio ambiente natural en un objeto aislado, y luego solicitan que los individuos valoren estos objetos sin relación con los criterios o los requisitos de control sociales, tecnológicos o ecológicos.

Jerarquía

Siguiendo la discusión sobre mecanismos de control del sistema, probablemente no sorprende saber que todos los sistemas experimentan arreglos jerárquicos de muchas clases. Laszlo ha definido las jerarquías como «sistemas de orden más elevado que dentro de sus ambientes determinados constituyen sistemas de orden aún más indeciso» (Laszlo 1972, p. 19). Pattee enfatizó los aspectos de control de la jerarquía al señalar:

«En una jerarquía de control, el nivel superior ejerce una fuerza dinámica específica sobre los detalles del funcionamiento a un nivel inferior, por lo que simplemente no se puede calcular el término medio de la rápida dinámica del nivel inferior. El conjunto de subunidades que forma el nivel superior en una jerarquía estructural, ahora también actúa como una restricción sobre los movimientos de subunidades individuales seleccionadas. Esto equivale a una *senda de retroalimentación* entre niveles. Por tanto, el comportamiento físico de una jerarquía de control debe tener en cuenta al menos dos niveles a la vez» (Pattee 1973, p. 77, *énfasis añadido*).

El énfasis se añadió a la cita de Pattee para resaltar los criterios que las metodologías deben satisfacer, pero la VC y el CV no satisfacen estos criterios. No existe ningún intento en la VC o en el CV para definir o determinar la jerarquía del sistema o para determinar las relaciones entre niveles diferentes dentro de la jerarquía. Sólo existe el supuesto de que el principio moral utilitario de maximizar la utilidad individual es un criterio que se debería situar por encima de todos los otros criterios en un sistema (Rohrlich 1976, p. xxiii).

Flujos, aportes y secuencias

Los sistemas se podrían definir como flujos de aportes secuenciales. El concepto de flujo es fundamental para los sistemas.

«Las descripciones de los sistemas, sean internas o externas, constituyen enfoques totalmente complementarios para modelar las estructuras de los sistemas y esta equivalencia se puede ver mediante el concepto unificador de flujo. Si un sistema se ha descrito internamente en términos de un número de variables de estado, entre las que se definen ciertas funciones relacionales, entonces, se puede considerar que estas variables de estado cambian como resultado de los flujos que tienen lugar» (Bryant 1980, p. 73).

Mediante los flujos de inputs desde el sistema natural a los sistemas socioeconómicos, se completa el análisis de recursos. También es importante incluir explícitamente el flujo de outputs para determinar la valoración y evaluación del impacto ambiental. «El flujo de materiales a través del proceso es la esencia de la vida socioeconómica, y es una forma de medir los umbrales de cambio, ya que dentro de un sistema, hay niveles de tolerancia con respecto a la variación de los materiales» (Hayden 1986, p. 387).

Los sistemas responden a los flujos según el nivel, o cantidad, de flujo. Los sistemas se integran mediante los niveles de flujo. Por ejemplo, el nivel de demanda agregada (de aportes) en la economía influye en el nivel de empleo. Sin embargo, los niveles (de aportes) que sobrepasen el umbral tolerable, crearán retroalimentaciones negativas para el cambio. Por ejemplo, la producción de alimentos puede no ser adecuada o el nivel de contaminación del aire demasiado elevado.

El objetivo de la VC y del CV es medir el valor monetario del flujo de utilidad para los individuos, pero no se ha realizado ningún intento de definir los flujos físicos del sistema.

Retroalimentación negativa y positiva

Pensando en términos de política económica, sobre todo con respecto al medio ambiente natural, el concepto sistémico de retroalimentación negativa o positiva es muy importante. «La retroalimentación negativa se asocia a la auto-regulación y la dirección hacia un objetivo, mientras que la retroalimentación positiva se asocia al crecimiento y el deterioro» (De Greene 1973, p. 22). Los inputs de los sistemas vivos no sólo consisten en energía y materia, sino también en información, todo lo cual «proporciona a la estructura señales sobre el medio ambiente y su propio funcionamiento en relación al medio ambiente» (Katz y Kahn 1966, p. 95). La retroalimentación es una forma de comunicación inter —e intra— sistémica en la que el comportamiento del sistema en el pasado proporciona información para guiar su comportamiento presente y futuro. Los sistemas de retroalimentación negativa están activados por el error y son buscadores de objetivos en el sentido de que el estado que constituye el objetivo es comparado, gracias a los inputs de información, con el estado que existe actualmente y cualquier diferencia (error) proporciona un input para dirigir al sistema hacia ese estado objetivo. Así, la retroalimentación negativa conduce a la convergencia en el comportamiento del sistema hacia un objetivo. «Cuando la retroalimentación negativa del sistema se para, su estado estacionario desaparece, y el sistema se destruye» (De Greene 1973, p. 78). Se ha sostenido que uno de los beneficios principales de la democracia es la existencia de retroalimentación negativa y la intervención del gobierno de los ciudadanos que sirve como referente para evaluar la condición del sistema.

Lo que hace que el enfoque de sistemas abiertos sea tan atractivo desde el punto de vista de la política es el hecho de que ve el medio ambiente como una parte integral del funcionamiento de un sistema sociotécnico. Por eso, es necesario incluir en el sistema las fuerzas externas que lo afectan. Aún más, los mecanismos de retroalimentación negativa son necesarios para proporcionar información sobre los cambios ambientales que afectarán al sistema, con el fin de comprender mejor las políticas que, si fuera necesario, habría que aplicar para asegurar una continuación efectiva del sistema.

Los sistemas de retroalimentación positiva, en los que la información de retroalimentación positiva supera a la información de retroalimentación negativa, tienden a ser inestables si un cambio en el nivel original del sistema proporciona un input para reforzar un cambio en la misma dirección, «La sociedad y la tecnología tienden a reforzarse una a otra en términos de retroalimentación positiva, que no siempre es deseable. Al mismo tiempo, hay a menudo una pérdida de retroalimentación negativa y de auto-regulación» (De Greene 1973, p. 7). Por ejemplo, si un sistema agrícola basado en una tecnología avanzada no incorpora la información negativa referida a la erosión del suelo, el sistema continuará su crecimiento hasta la destrucción.

Con las técnicas de la VC y el CV, a los encuestados no se les permite tener información de retroalimentación negativa o positiva del resto del sistema si sus respuestas se usan para tomar decisiones de política ambiental. Tampoco se les informa de las consecuencias alternativas para el sistema; es decir, no se les permite contestar mediante respuestas que señalen el error, como se haría en una encuesta que intentara proporcionar respuestas en un sistema democrático.

Además, en el contexto de la VC, como señalaron Smith y Desvousges, los resultados se ven influidos por el fracaso para generar la retroalimentación de la que los encuestados puedan aprender. «Una lección importante, obtenida de la evidencia empírica disponible y de los experimentos de laboratorio, sugiere que los individuos pueden tener dificultades al tratar con el concepto de compensación. Esto es especialmente cierto cuando los individuos no tienen posibilidad de aprender a través de la experiencia, sobre transacciones que conllevan compensación» (Smith y Desvousges 1986, p. 291).

Diferenciación y elaboración

«El único carácter del comportamiento del sistema biológico y social que los distingue de los sistemas no vivos es su tendencia a desarrollar una mayor y más significativa complejidad» (Pattee 1978, p. 99). Esta idea se ha expresado en casi todas las disciplinas. Katz y Kahn han afirmado con respecto a los sistemas sociales que «los sistemas abiertos se mueven en la dirección de la diferenciación y la elaboración... Las organizaciones sociales se mueven hacia la multiplicación y elaboración de roles con mayor especialización de la función» (Katz y Kahn 1976, p. 99). David Hunter y Phillip Whitten explican una evolución similar con respecto a la economía. «En la esfera económica, una sociedad tradicional presenta relativamente poca división del trabajo, pero las sociedades modernas producen una proliferación de status y roles ocupacionalmente especializados y muy diferenciados» (Hunter y Whitten 1976, p. 287). La diferenciación se convierte en una característica importante al discutir la restauración ecológica. Es importante pensar en la diferenciación potencial futura al considerar los valores de opción de un ecosistema.

Los métodos de la VC y el CV, consistentes con su base neoclásica, no tratan con la diferenciación y la elaboración del sistema.

Tiempo real

El concepto de tiempo más consistente con el AGS es el sistema de tiempo real, que no es consistente con las ideas clásicas sobre el tiempo. De acuerdo con el sistema clásico de Kant, por ejemplo:

«existen las llamadas formas de intuición, espacio y tiempo, y las categorías del intelecto, tales como la sustancia, la causalidad y otras que son universalmente empleadas por cualquier ser racional. De acuerdo con esto, la ciencia basada en estas categorías es igualmente universal... El tiempo Newtoniano y la estricta causalidad determinística pertenecen esencialmente a la mecánica clásica que, por tanto, es el sistema absoluto de conocimiento, aplicado a cualquier fenómeno así como a cualquier mente como observador. Es un hecho bien sabido que la ciencia moderna ha reconocido durante mucho tiempo que esto no es así» (Von Bertalanffy 1969, p. 226).

La ciencia moderna aplica el concepto de tiempo que sea más adecuado para el tema que se investiga. «El biólogo averigua que no hay un espacio o un tiempo absoluto sino que dependen de la organización del organismo que los percibe» (Von Bertalanffy 1969, p. 226).

Encontramos una idea parecida en el concepto de tiempo experimentado. «El tiempo experimentado no es Newtoniano. Lejos de fluir uniformemente... depende de las condiciones psicológicas» (Von Bertalanffy 1969, p. 236).

El tiempo no es un fenómeno natural; más bien es una construcción social, construcción que debe ser consistente con el enfoque del AGS y opuesto a una visión reduccionista. El tiempo, si tiene que ser un instrumento útil en, por ejemplo, la restauración ecológica, debe ser lo que generalmente se entiende por el término oportunidad. La oportunidad requiere que hagamos la pregunta: ¿qué proyecto de restauración proporcionará y secuenciará la cantidad justa de componentes y elementos del sistema en los puntos exactos del ecosistema y del sistema sociotécnico para tener en cuenta la integración, el mantenimiento y la restauración? «La evaluación temporal que juzga si un proyecto secuencia correctamente la distribución de impacto con las necesidades del sistema es consecuente con los conceptos básicos de tiempo real de ciencia del computador. Los sistemas de tiempo real se refieren a los acontecimientos secuenciales de un sistema, más que al tiempo de reloj o calendario. El propio sistema define cuando deben ocurrir los acontecimientos» (Hayden 1988, p. 346). Sin embargo, el tiempo real no se usa en los estudios de la VC y del CV.

Evaluación y valoración

Las metodologías se deben evaluar por sus contribuciones a la solución del problema en su totalidad, para abarcar las sutilezas del valor de la vida salvaje, para aplicar una definición amplia de ecosistemas, y para proporcionar información en relación con el valor de los hábitats, teniendo muy en cuenta las regulaciones y políticas sobre el medio ambiente. Esta aproximación para la evaluación y valoración del ecosistema es consistente con el enfoque del AGS. Como han dicho A.D. Hall y R.E. Fagen, «el análisis, evaluación y síntesis de sistemas no tiene que ver principalmente con las piezas... sino con el concepto de sistema como un todo; sus relaciones internas, y su comportamiento en el medio ambiente dado.» (Hall y Fagen 1968, p. 92). El sentido de la evaluación y la valoración estriba en identificar el valor de las distintas entidades, ya que contribuyen a hacer la socioecología viable (ver Mattessich (1978) y Laszlo (1972)). La viabilidad incluye la idea de que existe redundancia en la red del sistema para mantener su suficiencia. La valoración ayuda a tomar decisiones sobre el mantenimiento, coordinación y restauración del sistema mediante la coordinación y secuenciación de los hechos relevantes.

Los enfoques de mercado, la VC y la CV, como ya se ha dicho antes, se preocupan por la evaluación de los precios separados del sistema. Esto no es consistente con la evaluación del AGS de varias entidades que contribuyen a hacer viable la socioecología. La medición del valor contingente de mercado del medio ambiente implica que el único fin de la naturaleza es para el disfrute de los seres humanos. Cuando se hace un intento de aplicar funciones de demanda de mercado a bienes no mercantiles, eso quiere decir que el medio ambiente tiene valor sólo para los humanos. Estas técnicas de valoración ignoran que los ecosistemas, o una flora y fauna determinadas, tienen otras funciones a parte de la demanda humana para ellas. Así, las técnicas de VC y CV son inadecuadas para establecer una evaluación de sistemas o una ordenación cardinal de los bienes que no pasan por el mercado.

La VC trata a los individuos como el Hombre Económico abstracto explicado por Majumdar.

«El Hombre Económico es realmente el caballero de la mitología popular. La suya es la figura solitaria del Sujeto enfrentándose al Objeto, que es el resto del universo. En esta relación Sujeto-Objeto, el Hombre Económico no tiene colaborador ni oponente humano... Lo que requiere mayor énfasis es que sus motivos se construyen como puramente *monetarios*. De lo cual destacan claramente dos atributos del Hombre Económico. En primer lugar, no es afectado —e incapaz de afectarse— por lo que ocurre a otros. En segundo lugar, no perseguiría un objetivo que no se pudiera presentar directa o indirectamente a través de la medida del dinero.» (Majumdar 1975, p. 3).

Esta definición de hombre económico es la de un hombre económico clásico más que la de una persona neoclásica. La primera cuestión es que de la forma en la que la VC se aplica, la persona neoclásica se introduce por fuerza en el molde del clásico hombre económico sujeto-objetivo (encuestado-cuestionario). La segunda cuestión es que no es necesario seguir el enfoque clásico o neoclásico de la utilidad para la valoración. «De hecho, una parte dominante de la filosofía política y social contemporánea parece estar construida específicamente sobre su negativa» (Majumdar 1975, p. xiii).

Conclusión

Aunque la VC y el CV se usan ampliamente para medir el valor de los ecosistemas, ninguno de estos métodos se puede legitimar en un sentido teórico o empírico, ya sea desde el punto de vista neoclásico, psicométrico o general de sistemas. Los enfoques de la VC y del CV carecen de fundamentos metodológicos, teóricos y empíricos, por lo que su uso continuado llevará a conclusiones erróneas sobre los intentos de valoración y frustrará la política que se propone restaurar un medio ambiente viable.

Bibliografía

- ACKOFF, R. L. 1971. «Towards a Systems Concepts.» *Management Science* (July). N° 17, pp. 661-71.
- ALLPORT, G. W. 1985. «The Historical Background of Social Psychology.» En *Handbook of Social Psychology, Volume 1: Theory and Method*. Lindsey Gardner and Elliot Aronson eds. New York: Random House, pp. 1-46.
- ARROW, K. J. 1981. «Real and Nominal Magnitudes in Economics.» En *The Crisis in Economy Theory*. Daniel Bell and Irving Cristol eds. New York: Basic Books.
- BEASLEY, S. D., WORKMAN, W. G. and WILLIAMS, N. A. 1986. «Estimating Amenity Values of Urban Fringe Farmland: A Contingent Valuation Approach.» *Growth and Change* (October). N° 17, pp. 70-78.
- BERGER, M. C. 1987. «Valuing Changes in Health Risks: A Comparison of Alternative Measures.» *Southern Economic Journal* (April). N° 53, pp. 967-84.
- BISHOP, R. C. and HEBERLEIN, T. A. 1979. «Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measure Biased?» *American Journal of Agricultural Economics* (December). N° 61, pp. 926-30.
- BISHOP, R. C., HEBERLEIN, T. A. and KEALY, M. J. 1983. «Contingent Valuation of Environmental Assets: Comparisons with a Simulated Market.» *Natural Resources Journal* (July). N° 23, pp. 619-34.
- BOYLE, K. J., BISHOP, R. and WELSH, M. P. 1985. «Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games.» *Land Economics* (May). N° 61, pp. 188-94.

- BROCKSTAEL, N. E., McCONNELL, K. E. and STRAND, I. E. 1988. «Benefits from Improvements in Chesapeake Bay Water Quality.» Prepared for U.S. Environmental Protection Agency under contract N° CR-81-811043-01-0.
- BRYANT, J. W. 1980. «Fow Models for Assessing Human Activites.» *European Journal of Operational Research* (June). N° 4, pp. 73-83.
- BUCHANAN, D. T. and STUBBLEBINE, W. C. 1962. «Externality.» *Economica* (November). N° 29, pp. 371-84.
- CAMPBELL, D. T. and FISKE, D. W. 1959. «Convergent and Discrimination Validation by the Multitrait-Multimethod Matrix.» *Psychological Bulletin* (March). N° 56, pp. 100-22.
- CARLSON, C. 1988. «Making CERCLA Natural Resource Damage Regulations Work: The Use of the Public Trust and Other state Remedies.» *Environmental Law Reporter* 8-88: 10299-307.
- CARLSTEIN, T., PARKES D. and THRIFT, N. 1980. *Human Activity and Time Geography*. New York: John Wiley & Sons.
- «COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL RESPONSE, COMPENSATION and LIABILITY ACT.» 1980. P.L. 96-510. 94 Stat. 2767.
- CRONIN, F. J. 1982. «Valuing Nonmarket Goods Through Contingent Markets.» Prepared for U.S. Environmental Protection Agency under contract N° DE-AC06-76RLO 1830.
- CUMMINGS, R. G., BROOKSHIRE, D. S. and SCHULZE, W. D., eds. 1986. *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*. Totowa, N.J.: Rowman and Allanheld.
- DE GREENE, K. B. 1973. *Sociotechnical Systems: Factors in Analysis, Design, and Management*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- DESVOUGES, W. H. and SMITH, K. V. 1984. «The Travel Costs Approach for Valuing Improved Water Quality: Additional Considerations.» Prepared for U.S. Environmental Protection Agency under contract N° CR-68-01-5696.
- DESVOUGES, W. H. and SKAHEN, V. A. 1987a. «Techniques to Measure Damages to Natural Resources.» Prepared for U.S. Department of the Interior under EPA contract N.° 68-01.7033.
- DESVOUGES, W. H., SMITH, K. V. and FISHER, A. 1987b. «Price Estimates for Water Quality Improvements: A Contingent Valuation Study for the Mononghahea River.» *Journal of Environmental Economics and Management* (September). N° 14, pp. 248-67.
- ENVIRONMENTAL MONITORING and ASSESSMENT PROGRAM (EMAP) 1989. «Agroecosystem Indicator Report» USDA Agricultural Research Service. Raleigh, North Carolina: North Carolina State University Air Quality Program.
- FELDMAN, J.M. and LYNCH J. G. 1988. «Self-Generated Validity and Other Effects of Measurement of Belief, Attitude, Intention, and Behavior.» *Journal of Applied Psychology* (August). N° 73, pp. 421-35.
- FRIEDMAN, M. 1953. «The Methodology of Positive Economics.» In *Essays in Positive Economics*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 3-43.
- HALL, A. D. and FAGEN, R. E. 1968. «Systems, Organization and the Logic of Relations.» In *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*. Walter Buckley ed. Chicago: Aldine Publishing, pp. 81-92.
- HARRE, ROM and LAM, Roger eds. 1983. *The Encyclopedya Dictionary of Psychology*. Cambridge: MIT Press.
- HAYDEN, F. G. 1977. «Toward a Welfare Construct for Social Indicators.» *The American Journal of Economics and Sociology* (April). N° 36, pp. 129-46.
1982. «Social Fabric Matrix: From Perspective to Analytical Tool.» *Journal of Economic Issues* (September). N° 16, 637-61.
1986. «Defining and Articulating Social Change Through the Social Fabric Matrix and System Digraph.» *Journal of Economic Issues* (June). N° 20, pp. 383-92.

1988. «Evolution of Time Constructs and Their Impact on Socioeconomic Planning.» In *Evolutionary Economics, Vol. I*. Marc R. Tool ed. New York: M. E. Sharpe, pp. 329-60.
1988. «Values, Beliefs and Attitudes in a Sociotechnical Setting.» *Journal of Economic Issues* (June). N° 22, 415-26.
- HEBERLEIN, T. A. and BISHOP, R. 1979. «Measuring Values of Extra Market Goods: Are Indirect Measures Biased?» *American Journal of Agricultural Economics* (December). N° 61, p. 9236.
- HUNTER, D. E. and WHITTEN, P. 1978. *The Study of Cultural Anthropology*. New York: Harper and Row.
- JACOBY, J. 1978. «Consumer Research: A State of the Art Review.» *Journal of Marketing* (April). N° 42, pp. 87-96.
- KAHNEMAN, D. 1986. «Comments.» In *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*. Cummings, Brookshire and Schulze eds. Totowa, N. J.: Rowman and Allanheld, pp. 185-97.
- KATZ, D. and KHAN, R. L. 1976. «Common Characteristics of Open Systems.» In *Systems Thinking*. Emery ed. Batilmore: Penguin Books, pp. 86-104.
- KOOPMANS, T. 1957. *Three Essays on the State of Economic Science*. New York: McGraw-Hill.
- LASZLO, E. 1972. *The Relevance of General Systems Theory: Papers presented to Ludwig Von Bertalanffy on his Seventieth Birthday*. Erwin Laszlo ed. New York: G. Braziller.
- LEIPERT, C. 1986. «Social Costs of Economic Growth.» *Journal of Economic Issues* (March). N° 20, pp. 109-33.
1987. «A Critical Appraisal of Gross National Product.» *Journal of Economic Issues* (March). N° 21, pp. 357-74.
- MAC KAY A. F. 1980. *Arrow's Theorem: The Paradox of Social Choice*. New Haven: Yale University Press.
- MAJUMDAR, T. 1975. *The Measurement of Utility*. Westport, Conn: Greenwood Press.
- MATTESSICH, R. 1978. *Instrumental Reasoning and Systems Methodology: An Epistemology of the Applied and Social Sciences*. Dordrecht, Holland: Reidel Publishing.
- McGUIRE, W. J. 1985. «Attitudes and Attitude Change.» In *Handbook of Social Psychology, Volume II: Special Fields and Applications*. Gardner, Lindzey and Elliot Aronson eds. New York: Random House, pp. 233-346.
- META SYSTEMS, 1987. «A Methodological Approach to an Economic Analysis of the Beneficial Outcomes of Water Quality: Improvements from Sewage Treatment Plan Upgrading and Combined Sewer Overflow Controls.» Prepared for U.S. Environmental Protection Agency under contract N° CR-68-01-6596-E.
- MIROWSKY, P. 1987. «Shall I Compare Thee to a Minkowski-Ricardo-Leontief-Metzler Matriz of the Mosak-Hicks Type?» *Economics and Philosophy* (April). N° 3, pp. 67-96.
- MITCHELL, R. C. and CARSON, R. T. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington D. C.: Resources for the Future.
- NORGAARD, R. B. and DIXON, J. 1986. *Pluralistic Project Design: An Argument for Combining Economic and Coevolutionary Methodologies*. Dordrecht, Holland: Martinus Nijhoff Publishers.
- NUNNALLY, J. C. 1978. *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- PARKES, D. and WALLIS, W. D. 1980. «Graph Theory and the Study of Activity Structure.» En *Human Activity and Time Geography*. Carlstein, Parkes and Thift eds. New York: John Wiley & Sons.
- PATTEE, H. H. 1973. *Hierarchy Theory: the Challenge of Complex Systems*. New York: George Braziller.
1976. «The Role of Instabilities in the Evolution of Control Hierarchies.» En *Power and Control: Social Structures and Their Transformation*. Burns and Buckley eds. London: Sage Publications, pp. 171-84.

1978. «The Complementarity Principle in Biological and Social Structures.» *Journal of Social and Biological Structures* (June). N° 1, pp. 191-200.
- PETER, P. J. 1981. «Construct Validity: A Review of Basic Issues and Marketing Practices.» *Journal of Marketing Research* (May). N° 18, pp. 133-45.
- RANDALL, A. 1983. «The Problem of Market Failure.» *Natural Resources* (March). N° 23, pp. 131-48.
- RANDALL, A. and STOLL, J. R. 1983. «Existence Value in a Total Valuation Framework.» En *Managing Air Quality and Scenic Resources at National Parks and Wilderness Areas*. Rowe and Chesnut eds. Boulder: Westview Press.
- ROBBINS, L. 1975. «Foreword.» En *The Measurement of Utility*, Tapas Majumdar. Westport, Conn.: Greenwood Press, pp. ix-x.
- ROHRLICH, G. F. ed. 1976. *Environmental Management*. Cambridge: Balinger Publishing Co.
- ROSEN, R. 1972. «Some Systems Theoretical Problems in Biology.» En *The Relevance of General Systems Theory*. Laszlo ed. New York: Braziller, pp. 45-66.
- ROTHBARD, M. 1979. *Individualism and the Philosophy of the Social Sciences*. San Francisco: CATO Institute.
- SAWYER, A. G. 1975. «Demand Artifacts in the Laboratory Experiments in Consumer Research.» *Journal of Consumer Research* (March). N° 1, pp. 20-30.
- SELLER, C., STOLL, J. and CHAVAS, J. P. 1985. «Valuation of Empirical Measures of Welfare Change: A Comparison of Nonmarket Techniques.» *Land Economics* (May). N° 61, pp. 156-75.
- SEN, A. 1976. «Liberty, Unanimity and Rights.» *Economica* (August). N° 43, pp. 217-45.
- SIMON, H. A. 1979. «Rational Decision Making in Business Organizations.» *American Economic Review* (September). N° 69, pp. 493-513.
- SMITH, K. V. 1981. «Congestion, Travel Cost Recreational Demand Models, and Benefit Evaluation.» *Journal of Environmental Economics and Management* (June). N° 8, pp. 92-96.
- SMITH, K. V. and DESVOUGES, W. H. 1987. «An Empirical Analysis of the Economic Value of Risk Changes.» *Journal of Political Economy* (February). N° 95, pp. 899-914.
- SMITH, K. V. and DESVOUGES, W. H. 1986. «Asymmetries in the Valuation of Risk and Siting of Hazardous Waste Disposal Facilities.» *American Economic Review. Association Papers and Proceedings* (May). N° 76, pp. 291-94.
- STATE of OHIO v. U.S. DEPART of the INTERIOR. 880 F. 2d 432. (D.C. Cir. 1989). «Superfund Amendments and Reauthorization Act.» P.L. 99-499. 100 Stat. 1613 (1986).
- SWANEY, J. A. 1985. «Economics, Ecology and Entropy.» *Journal of Economic Issues* (December). N° 19, pp. 853-65.
1987. «Elements of a Neoinstitutional Environmental Economics.» *Journal of Economic Issues* (December). N° 21, pp. 1739-72.
- THAYER, M. A. 1981. «Contingent Valuation Techniques for Assessing Environmental Impacts: Further Evidence.» *Journal of Environmental Economics and Management* (March). N° 8, pp. 27-44.
- UNITED STATES PRESIDENT and DEPARTMENT of AGRICULTURE. 1979. *National Forest System Roadless a Real Review and Evaluation* (RARE II). 96th Congress, House Document 119. Washington D. C.: U.S. Government Printing Office.
- VARIAN, H. R. 1984. *Microeconomic Analysis*. New York: W. W. Norton.
- VIOLETTE, D. M. and CHESNUT, L. G. 1989. «Valuing Risks: New Information on the Willingness to Pay for Changes in Fatal Risks.» EPA-230-06-86-016.
- VON BERTALANFFY, L. 1969. *General System Theory: Foundation, Development, Applications*. New York: Braziller.
- WILLIG, R. D. 1976. «Consumer Surplus Without Apology.» *American Economic Review* (September). N° 66, pp. 89-97.

LOS COSTES SOCIALES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO*

CHRISTIAN LEIPERT

* Publicado originalmente en *Journal of Economic Issues*, vol. XX, Nº 1, marzo de 1986.

La razón por la que se ha de cambiar nuestro actual sistema industrial perjudicial para el medio ambiente por otro ecológicamente menos nocivo se puede plantear tanto desde el campo económico como desde el ecológico y el social. La práctica contemporánea de considerar el Producto Nacional Bruto (PNB) como indicador del bienestar nacional oculta totalmente el hecho de que las actuales prácticas empresariales no sólo son destructivas desde un punto de vista ecológico y social, sino incluso crecientemente contraproducentes.

La inadecuación de las actuales medidas de crecimiento desde un punto de vista ecológico

El concepto de crecimiento económico generalmente utilizado en el mundo empresarial y en el de la política se desarrolló entre 1930 y 1950, y se basa en el PNB. En aquella época no se consideraba que el impacto de la actividad en el medio ambiente fuese un problema. Sin embargo, desde la perspectiva actual, se aprecia con claridad que los conceptos de crecimiento económico y del PNB que lo mide no son adecuados desde tres puntos de vista.

El primero es que el crecimiento económico se mide en bienes e ingresos, pasando por alto el efecto que éstos producen en el medio ambiente. Ni se tiene en cuenta la reducción del stock de recursos naturales (energía, materias primas, agua, aire y tierra) ni se registran en la contabilidad económica los efectos destructivos de los residuos y contaminantes. Ahora es fundamental que la economía sea perfectamente entendida para tener en cuenta el impacto ambiental; con el término «economía» nos referimos a la corriente principal de la teoría económica y a las prácticas de contabilidad empresarial y nacional, y no únicamente a la disciplina específica de la economía ambiental.

El segundo es que el crecimiento económico se define como una medida de «flujo» más que como una medida de «stock» —siendo el flujo el del PNB—. Durante las últimas décadas las medidas de flujo se han ido viendo cada vez más como medidas de éxito político y económico: cuanto más alta fuese la tasa de crecimiento del PNB y de la renta nacional mayor sería el logro de los líderes empresariales y políticos. Hasta tal punto se identificó el crecimiento/flujo con el bienestar que, durante los años cincuenta y sesenta, se convirtió en un valioso indicador de desarrollo económico y de bienestar social en las comparaciones internacionales de demanda per cápita de energía y de materias primas utilizadas en la investigación sobre desarrollo y por las organizaciones internacionales. Hoy ya no observamos tal indiferencia hacia el concepto de stock.

Durante los años cincuenta y sesenta las interpretaciones del desarrollo comercial y económico no tuvieron en cuenta los efectos del crecimiento exponencial de los flujos —como son la producción, el consumo, las materias primas, la energía y los residuos industriales— en stocks tales como la naturaleza y las personas. Pasaron por alto el hecho de que, en último término, los propios flujos dependían del mantenimiento continuado de dichos stocks.

Si ahora tuviéramos que tener en cuenta las reservas finitas y la creciente inaccesibilidad para obtener minerales y combustibles fósiles, así como la capacidad del medio ambiente y del ser humano para asimilar el daño que produce la contaminación, redefiniríamos nuestros propósitos económicos teniendo en cuenta los stocks. El éxito no reside en maximizar el flujo de energía y de materias primas que utilizan los sistemas de producción y de consumo. Por el contrario, una economía tiene éxito en la medida en que satisface los niveles de vida que exige la cultura, con una demanda mínima de minerales, energía y recursos ambientales.¹

Como consecuencia de la nueva perspectiva de stock-flujo, Herman Daly propuso la creación de nuevas cuentas de costes, beneficios y capital.² El problema con el PNB es que en esta medida se suman —aunque incompletamente— tres categorías muy diferentes: 1) las adiciones a los stocks, 2) la cantidad de materiales utilizados (el flujo de agotamiento-contaminación), y 3) los servicios producidos por los stocks. Estas tres categorías se deberían establecer en tres cuentas diferentes: 1) una cuenta de beneficios (incluyendo los servicios que provengan de funciones ambientales); 2) una cuenta de costes (agotamiento de recursos, contaminación y desutilidad de trabajo); y 3) una cuenta de capitales (que incluya capital natural).

No tiene sentido sumar costes, beneficios y aumentos del stock de capital. Según Daly, es importante establecer una diferenciación en las cuentas económicas en esta línea ya que cada categoría incluida en el PNB debería recibir instrucciones distintas: los *stocks* deberían ser «mantenidos», *la cantidad de materiales utilizados minimizada* y *los servicios maximizados* a partir de un nivel de stock suficiente y ecológicamente sostenible.

El concepto que aquí se presenta pretende, en comparación con la aproximación más amplia de Daly para establecer un sistema nuevo de cuentas económico-ecológicas, *cualificar* las cuentas de costes, beneficios y capital. Con la ayuda del concepto de «gastos compensatorios», resulta posible, por un lado, identificar stocks específicos que no producen beneficios netos sino sólo anti-males (son reparadores de daños) y, por otro lado, distinguir los beneficios «verdaderos» de lo que en realidad son costes sociales adicionales.

En tercer lugar, el concepto de crecimiento económico no permite discriminar. Todas las actividades económicas monetarias son sumadas en el PNB sin pensar para nada en su objetivo o en el papel que juegan en la producción y el consumo.

La suma de las actividades económicas monetarias en el PNB es, sin duda, útil como ayuda para la política de estabilización, la cual requiere información sobre el nivel y desarrollo de la producción mercantil, sobre la distribución de la renta y sobre los gastos de consumo —independientemente de cual sea la contribución de éstos a la calidad de vida—. Sin embargo, cuando se pretende calcular la contribución de la producción a la calidad de vida que la sociedad experimenta, el concepto unidimensional del PNB es claramente inadecuado. En una medida (siempre) creciente, el PNB contiene transacciones que *como tales* no pueden recibir un valor positivo, y cuya utilidad reside *únicamente* en su función reparadora del daño causado por las actividades económicas (gastos compensatorios).

De esto se sigue que el centro de atención del pensamiento económico en las relaciones económicas *puras* es obsoleto. Las industrias modernas altamente concentradas y dispuestas a asumir riesgos producen efectos profundos y a veces irreversibles que van

¹ Ver, por ejemplo, Boulding (1949/59; 1966) y también Daly (1979).

² Daly (1977, pp. 17 ff., 94).

mucho más allá de las fronteras establecidas convencionalmente por la economía empresarial. Por lo tanto, es fundamental que las complejas interacciones entre la producción, las personas, la sociedad y la naturaleza se especifiquen en el pensamiento económico y en la contabilidad y evaluación económica. Lo que hace falta es una forma de pensar diversa, sistemática y de «red», que tenga en cuenta el impacto de las actividades empresariales en muchos campos no económicos, y que pueda anticipar la vía por la que estos efectos por su lado impactarán finalmente al sistema económico, afectando a las opciones económicas del futuro.

Si tuviéramos un sistema de contabilidad de este tipo, que reflejara los distintos tipos de actividad económica y las relaciones existentes entre ellas, ello nos ayudaría a resolver las ambigüedades surgidas en torno a las decisiones empresariales y económicas a largo plazo, e incluso demostraría la necesidad de alejarse del aceptado concepto de crecimiento económico. Este artículo pretende contribuir al desarrollo de dicho sistema de contabilidad e introduce un nuevo marco para la medición de los costes y beneficios sociales.

La necesidad de adoptar un criterio nuevo y diferenciado para la medición de costes y beneficios sociales

Puesto que una característica fundamental del PNB convencional es la de incluir una contabilidad de costes positiva cuyo significado real es negativo, queda claro que la medida tradicional de crecimiento económico es inadecuada como indicador sustantivo del resultado de la política económica. Como se ha mencionado anteriormente, la ideología dominante del crecimiento y el objetivo de crecimiento generalmente indiferenciado de la política macroeconómica ya no son apropiados para nuestra época. Por el contrario, el objetivo del crecimiento tiende a ocasionar efectos contraproducentes sobre la calidad de las condiciones medioambientales, de vida y de trabajo en la sociedad industrial.

Quizás la perspectiva de futuro más razonable se podría describir de forma más apropiada como *desarrollo diferenciado*. Dicho concepto está abierto a procesos tanto de crecimiento como de contracción, dependiendo de los sectores. Estos procesos serían consecuencia de las metas *sustantivas* de un desarrollo económico sólido ecológica y socialmente en lugar de ser el resultado de una política de crecimiento no selectivo orientada a conseguir beneficios.

Para organizar el desarrollo cualitativo requerido en el futuro, necesitamos criterios de medición diferenciadores. Para ser más explícitos, necesitaremos encontrar una forma de diferenciar dentro del PNB las actividades de producción y consumo compensatorias, para llegar a una estimación empírica de los costes totales de la actividad industrial. Según Hazel Henderson: «No tenemos la menor idea de si avanzamos o retrocedemos, o de cuánto PNB corresponde a costes sociales y cuánto a la producción útil que deseamos obtener. Está claro que hemos de empezar a separar los «bienes» de los «males», la «riqueza» de la «enfermedad».³ De esta forma será posible distinguir entre tipos de producción, haciendo uso de los conceptos de gastos compensatorios y gastos autónomos (o sea, beneficiosos). Un aumento en los gastos compensatorios no se debe interpretar automáticamente como prueba del éxito de la política ambiental y económica.

El concepto de gastos compensatorios introduce un criterio sustantivo en la teoría económica y en la contabilidad económica para evaluar diferenciadamente la producción económica incluida en el PNB. Desde la revolución subjetivista de los años 1870 la

³ Henderson (1981, p. 13).

(aparente) despolitización de la teoría económica también condujo a la desaparición del concepto de «excedente económico». En todas las grandes teorías económicas —desde los mercantilistas y los fisiócratas, los clásicos y Karl Marx, hasta los institucionalistas americanos, especialmente Thorstein Veblen— el concepto de excedente juega un papel importante. La aproximación que aquí se presenta se podría entender como un intento de restablecer el concepto de excedente en una forma mejor adaptada a los problemas ecológicos y sociales actuales. Dicha aproximación plantea varias cuestiones importantes: ¿Cuál es el excedente de producción de la economía tras descontar los costes sociales de producción, es decir, los gastos compensatorios, al PNB? ¿Cuál es la tasa de aumento de los costes de la reproducción económica, social y ecológica como resultado de las fuerzas contraproducentes del proceso de producción industrial inherentes a la escala de dimensiones actual? A esto lo denominaría Producto Eco Nacional de excedente —o al hacer referencia al consumo privado— Indicador de Consumo Neto.

Los costes del crecimiento industrial

El concepto de coste que a continuación vamos a desarrollar es *sistémico*. Los costes de producción no son sólo los correspondientes al consumo actual de recursos valorados según los precios fijados por el mercado y así incluidos en el sistema de contabilidad, sino también las cargas económicas y de otro tipo causadas por las actividades de producción. Las enfermedades ocupacionales y los accidentes industriales causan efectos que la sociedad debería considerar; los costes derivados de estas consecuencias negativas de la producción forman parte del lado del debe en la hoja de balance de costes y beneficios económicos. El daño medioambiental generado por procesos de producción puede ocasionar consecuencias negativas considerables para los seres humanos, la naturaleza y la sociedad. Las enfermedades provocadas por daños medioambientales comportan gastos considerables en sanidad y en último término también para las familias y las empresas; una gran parte de los gastos de mantenimiento de la salud pertenecen por tanto al debe de la hoja de balance económico nacional.

Un perfil de las diversas categorías de coste externo provocadas por la actividad económica —a partir del cual se podría dibujar una hoja de balance de los costes y rendimientos de la producción y el consumo— debería ser de amplio alcance; es decir, no se debería preocupar sólo por los gastos compensatorios (los cuales se analizarán más adelante). En principio una lógica global para la sociedad en conjunto se puede conseguir sólo en el contexto de una política que tiene en cuenta todas las diversas categorías de coste social. por difícil que sea lograr dicho objetivo, debería estar claro que no existe otra alternativa para el futuro —dada la acumulación de daño causado hasta la fecha, ocasionada por la inadecuada consideración de las consecuencias de la actividad económica y la mencionada práctica de maximizar indicadores parciales—.

Como primera aproximación a una estructura, subdividimos los costes sociales de producción y consumo en cuatro categorías: 1) gastos compensatorios; 2) coste económico de las pensiones y de los seguros de enfermedad; 3) daños causados a la propiedad y pérdida de capacidades productivas humanas por incapacidad que se pueden valorar en términos económicos; y 4) daños reales —parcialmente intangibles y no cuantificables— sufridos por los individuos, el medio ambiente natural, las obras de arte, etcétera. En un principio, es posible valorar mediante un precio las tres primeras categorías. Los costes compensatorios son las necesidades lamentables cuyo propósito es, o compensar por los daños pasados sobre el medio ambiente o de otro tipo o evitar que ocurran en el futuro. También se les puede definir como costes de reparación de daños incluidos en el PNB. Por lo tanto, son una manifestación (compensatoria) de la actividad económica, cuyos resultados se indican por

los precios de mercado, tal y como se indican todas las otras actividades económicas en cada período. Como tales, forman parte del PNB. Los costes compensatorios son el componente de los costes externos que permite una crítica concreta y empírica del uso del PNB como un indicador del bienestar económico.

La segunda categoría consiste en las primas y remuneraciones de seguros de enfermedad para los que enferman a causa del daño ambiental o de trabajos peligrosos, y de la indemnización que se paga a los que no pueden trabajar a causa de enfermedades provocadas por la contaminación del lugar de trabajo del medio ambiente residencial.

La tercera categoría —pérdida de ingresos, de producción y de recursos naturales y daños causados a la propiedad— consiste en los siguiente: 1) pérdida de producción e ingresos que resulta de enfermedades relacionadas con el trabajo, accidentes, jubilación anticipada, o muerte relacionados con el medio ambiente o el tipo de trabajo; 2) pérdidas similares debidas a daños medioambientales en industrias tales como pesquerías, silvicultura, agricultura y turismo; y 3) pérdidas de recursos no renovables (materia y energía) y daño causado a la propiedad en edificios, tierras, obras de arte, bosques y pesquerías ocasionado por la contaminación ambiental.

Una cuarta área cubre los casos de daños, molestias y presiones que aparecen como resultado de no haber tomado las contramedidas adecuadas. Consideremos, por ejemplo, lo tardía e inadecuada que ha sido la reacción contra la contaminación ambiental y la expansión incontrolada de las ciudades, y como sólo se adoptaron medidas efectivas después de que ya hubieran ocurrido daños muy graves.

Los informes sobre el impacto actual y la tasa de crecimiento del daño causado en muchas áreas —como la salud humana, las plantas y vida animal, los sistemas ecológicos, el medio ambiente urbano, el equipo de producción, etcétera— son todavía objeto de debate. La razón principal de esto es la posición insegura que comporta iniciar una investigación que combina los principales campos de estudio —sistemas naturales, medicina, economía y sociedad—. La debilidad e incertidumbre de las afirmaciones en esta área son consecuencia del pensamiento económico centrado en el mercado y de la ceguera resultante de la economía hacia los costes sociales.

Desde que K. W. Kapp escribió su libro «Los Costes Sociales de la Empresa Privada», hace más de treinta y cinco años, no se ha hecho ningún intento adecuado para desarrollar una síntesis comparable basada en la amplitud de los costes sociales de la producción en el contexto de una crítica radical de la economía convencional y de la política económica.⁴ El paradigma económico dominante impide la investigación amplia de los costes sociales de la producción industrial. Los intentos de realizar dicha investigación tienen lugar en un ambiente inhóspito. O bien están planteados de forma que pierden su perspectiva crítica, como le ocurrió al concepto de coste social de Kapp cuando fue absorbido en el cuerpo de la teoría microeconómica, o bien se mantienen separados de la teoría convencional, a la que jamás se le reconoció haber hecho una contribución digna de mención. Hoy, en vista del interés público general por una política económica alternativa que sea sostenible tanto ecológica como socialmente, existe la posibilidad de disminuir progresivamente el punto débil —a saber, la falta de conocimiento sobre el tipo, alcance y dinámica de crecimiento de los costes y daños sociales—.

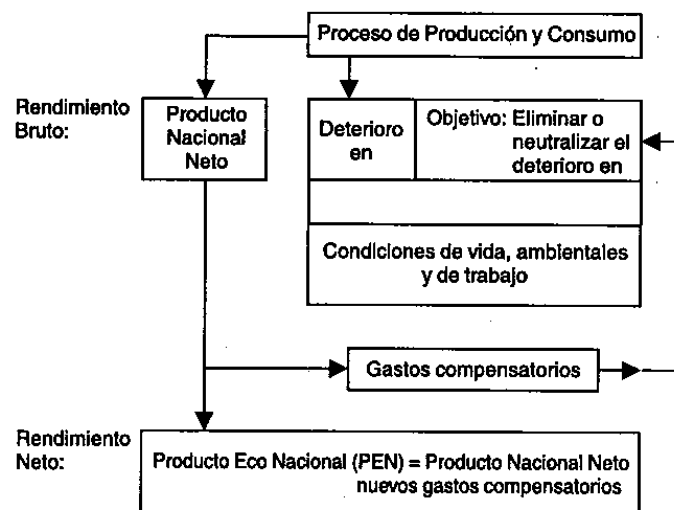
⁴ Kapp (1950).

Conceptos y clasificación de los gastos compensatorios

Seguidamente se trata sólo de la categoría de costes externos correspondiente a los gastos compensatorios. Estos tienen un papel fundamental en relación a la crítica del concepto del PNB, y son la prueba teórica y empírica del crecimiento y de los procesos de formación de la estructura que son contraproducentes y que están detrás de la «cortina» que representa la medida universal de comportamiento, el Producto Nacional Bruto. Un ajuste del PNB orientado hacia el bienestar para eliminar los costes externos del proceso económico contenidos en ella requiere un concepto, así como una clasificación y una descripción empírica, de los gastos compensatorios.

Para comprender el concepto compensatorio son de gran ayuda dos observaciones preliminares:⁵ 1) La teoría del bienestar plantea la cuestión del desarrollo a más largo plazo del ingreso neto o del producto neto en una economía industrial: ¿El crecimiento del producto nacional ocurre paralelamente al crecimiento de las oportunidades de consumo? o ¿Qué aumento del consumo neto ha hecho posible el proceso de producción a lo largo del tiempo? 2) El proceso de producción y consumo produce, con el tiempo, efectos positivos y negativos *desiguales* sobre la vida, el medio ambiente y las condiciones de trabajo de la gente. Algunos de estos efectos negativos ahora conducen hacia actividades económicas que pretenden eliminarlos, reducirlos o neutralizarlos. Los gastos asociados son, a largo plazo, costes *adicionales*, que, a diferencia del período *inicial* en el que se basa la comparación, son *esenciales* para la producción de los deseados bienes de consumo e inversión. Partes de la realización de producción indicada por el Producto Nacional Neto no son, por tanto, outputs, sino inputs: es decir, costes de producción. Estos todavía se deben descontar del Producto Nacional Neto antes de que se alcance la cifra que realmente muestre el excedente de producción sobre los costes (ver figura 1).

Figura 1. La transformación del Rendimiento Productivo de Bruto a Neto



Los gastos compensatorios son costes adicionales que surgen de la obtención de los ingresos, la producción y el consumo, relacionados con las condiciones socioeconómicas de un período inicial. El énfasis puesto en la dimensión *tiempo-espacio* en la que los gastos compensatorios se deben definir es importante para evitar malentendidos sobre su utilidad

⁵ Ver también Leipert (1984, pp. 236 ff.)

bajo las condiciones actuales. Los gastos compensatorios sin duda no son superfluos a corto plazo. Son, según las condiciones socioeconómicas y ecológicas dadas, tanto necesarios como útiles. Los gastos en el restablecimiento medioambiental satisfacen funciones positivas aquí y ahora. En primer lugar, su relación causal permite que la naturaleza de coste de estos gastos sea clara: el deterioro de ciertas condiciones de vida y ambientales se produce históricamente junto a la producción industrial, cuya realización de mercado se registra sin alteración en el Producto Nacional. El suministro de indicadores de rendimientos netos de la producción que sean comparables e intertemporales requiere que los gastos compensatorios sean sustraídos del Producto Nacional. Los gastos que compensan estos problemas, o intentan, ante graves peligros, evitarlos, son gastos monetarios adicionales hechos para alcanzar rendimientos de producción positiva.

El mencionado concepto tiempo-espacial de los gastos compensatorios requiere la consideración de los costes y gastos externos adicionales que debe aceptar la sociedad cuando se ha establecido una determinada pauta de desarrollo. Esto se deriva de la presunción de que distintas sendas y pautas de desarrollo, con sus respectivas producciones, consumos y estructuras de ajuste, conducen a que las consecuencias negativas de la producción o los gastos compensatorios tengan una escala muy diferente. Particularmente muestra que en ciertos casos *menos* puede ser *más*, y viceversa: el desarrollo de ciertas estructuras (ambientalmente perjudiciales, espacialmente centralizadas) exige gastos adicionales para conseguir metas inalteradas (es decir, gastos para controlar la contaminación y para reparar y compensar los daños ambientales). Un cambio en estos tipos de estructuras aumentadoras de los gastos puede conducir a una reducción en los gastos (compensatorios) sin una reducción en el nivel de vida.

Para los responsables de la política económica y ambiental es de vital importancia conocer los costes sociales de la producción. Como norma, cualquier particular puede contribuir poco a la reducción concreta de los gastos compensatorios y de otros costes externos del proceso económico. Puesto que el nivel, estructura y dinámica de desarrollo de los gastos compensatorios es resultado del consumo, la producción y las pautas de desarrollo específicas, dichas pautas se deben cambiar si se quiere alcanzar una reducción importante en la carga de los gastos compensatorios. Alterar estas pautas es tarea de los que toman las decisiones políticas.

Las causas del gran aumento en los gastos compensatorios son, sobre todo, dos desarrollos de la evolución de la sociedad industrial muy conectados entre sí: (1) el proceso general de crecimiento económico, acelerado en el período de postguerra, y (2) el proceso simultáneo de centralización espacial y concentración de la producción en una sociedad cada vez más urbana. Sus causas son, por lo tanto, el aumento en la *escala* de los procesos económicos y sociales en un mundo en el que la naturaleza, el espacio vital y los seres humanos sólo pueden soportar una cierta cantidad de presión.⁶ La producción, el consumo, la concentración urbana, la tecnología y la organización han alcanzado proporciones que ya no pueden ser procesadas sin causar daños por el sistema ecológico que los rodea, por la capacidad espacial limitada y por la capacidad humana de asimilación. El resultado es un aumento en los daños y una reducción del bienestar.

La siguiente clasificación de categorías de gastos compensatorios distingue entre aquéllas con una relación íntima con el modelo específico de producción industrializada y

⁶ Sobre la importancia del crecimiento en la escala como causa de procesos contraproducentes y ambientales destructivos que afectan la *limitada* capacidad de sustentación de los seres humanos, la naturaleza y el espacio, ver los trabajos de Leopoldo Kohr; por ejemplo, Kohr (1978).

aquellas con menos relación causal. Las categorías de los gastos compensatorios incluyen cinco áreas de costes y riesgos crecientes.

En primer lugar, *los costes externos del proceso general de crecimiento de la producción y del consumo* aumentan debido a la inversión en, y los gastos corrientes de, protección ambiental tanto de la industria manufacturera como del gobierno, y debido a los gastos en investigación y desarrollo ambiental. También aumentan gastos como la indemnización por daños y perjuicios causados por los contaminantes ambientales usados para reparaciones, por ejemplo, de edificios domésticos y comerciales, infraestructuras de producción, puentes de autopista y ferrocarril, postes de alto voltaje, monumentos históricos y obras de arte. Hay, además, costes crecientes que provienen de daños causados a la salud humana, a las cosechas y la limpieza necesaria de las superficies y objetos expuestos.

En segundo lugar, *los costes externos de la concentración espacial, la centralización de la producción y la urbanización asociada* aumentan por los crecientes costes de desplazarse al trabajo (uso de coches, accidentes, etcétera), de los gastos de alquiler, alojamiento y uso de la tierra, de la seguridad pública y privada, y de la elaboración, embalaje y transporte de bienes.

En tercer lugar, *los riesgos crecientes generados por la maduración del sistema industrial* aumentan los gastos de protección contra la creciente criminalidad y la creciente inseguridad en las zonas urbanas, los gastos militares en respuesta a la carrera de armamentos, y para proveer de infraestructuras y personal para las emergencias, la seguridad técnica y la minimización del riesgo.

En cuarto lugar, *los gastos externos de transporte en coche* (no incluidos en otros lados) aumentan por la necesidad de proporcionar tratamiento médico y rehabilitación a las personas heridas, reparación o reposición de vehículos averiados y para cubrir los costes de medidas y equipo de reducción de las emisiones.

En quinto lugar, *los costes que provienen del consumo y pautas de comportamiento poco saludables y los que provienen de las malas condiciones de trabajo y de vida* aumentan por los costes generados por el tabaco, la nutrición inadecuada, el excesivo consumo de alcohol, el consumo de drogas, las enfermedades y accidentes industriales, y los efectos sobre la salud psicosocial causados por el paro prolongado.

El paso del Producto Nacional Bruto (PNB) al Producto Eco Nacional (PEN)

La revisión de la forma de elaborar el PNB para incluir categorías ambientalmente sensibles ofrece diversas oportunidades para el desarrollo de indicadores netos de bienestar, dependiendo de cuál sea el agregado de contabilidad nacional que se utilice y de cuántos aspectos relevantes para el bienestar se quieran considerar. En el cuadro 2 se muestra la significación que tiene que eliminar los gastos compensatorios del PNB.

Las pocas estimaciones que hasta ahora se han hecho en el sentido de obtener una medida neta de bienestar se basan principalmente en el consumo privado de las familias, tal y como se define en la contabilidad convencional de la renta nacional y de la producción. Con la ayuda de una revisión del PNB orientada hacia el bienestar, se podría conseguir una medida más global y refinada del *consumo neto real*.⁷

⁷ Ver, por ejemplo, Nordhaus y Tobin (1972) y Zolotas (1981).

Para obtener un indicador de la *producción neta* (un Producto Eco Nacional), sería necesario descontar del PNB los costes externos de las actividades económicas de todas los agregados parciales del PNB, entre ellos los gastos gubernamentales y la inversión privada (ver figura 2).

Figura 2. Eliminación de los gastos compensatorios del Producto Nacional Bruto y del Consumo Privado

1. PIB nominal a precios de mercado.	1. Gasto nominal de consumo de las familias.
2. Menos: gastos compensatorios de todos los sectores.	2. menos: gastos compensatorios de las familias.
a. Bienes y servicios que son incluidos en los componentes de consumo final del PNB como productos finales «aparentes»	
b. Gastos de control de la contaminación en aquellas industrias que están produciendo bienes normales; gastos que aún están incluidos en los valores de producción neta y consumo neto ⁸	
3. Producto Eco Nacional (= producción neta ajustada).	3. Consumo Neto de las familias.

La mayoría de los cálculos de una medida neta de bienestar incluyen un grupo de reclasificaciones y nuevos cálculos como (1) gastos de las familias relacionados con el empleo (menos); (2) consumo público (menos); (3) servicios públicos orientados hacia las familias (más);⁹ (4) gastos públicos en bienes de consumo duraderos (más); (5) flujo anual de servicios imputados a los bienes de consumo duraderos (más); y (6) valores imputados de producción no de mercado de las familias (más). Sin embargo, en este artículo sólo se considera el ajuste de las cifras convencionales de producción y de consumo para tener en cuenta los costes externos de la producción industrializada. Desde un punto de vista ecológico, ésta es la motivación principal para emprender un ajuste de las medidas convencionales de crecimiento económico orientado hacia el bienestar.

El Producto Eco Nacional y el consumo neto son indicadores agregados de comportamiento y de control que no necesariamente serían adecuados a la hora de formular una política económica y ambiental concreta. No se deben interpretar como nuevas medidas de bienestar a maximizar. Por el contrario, la manifestación de categorías de gastos compensatorios puede proporcionar una aproximación directa estratégica para una política de desarrollo selectivo. Permite juicios cualitativos y tiene un status independiente. Es diferente de la obtención de medidas globales cuantitativas de un Nuevo Producto de Bienestar.

⁹ Esto incluye aquella parte de los servicios públicos de los que hacen uso inmediato las familias (concretamente la educación y la salud).

Dificultades en el cálculo empírico del Producto Eco Nacional y de los gastos compensatorios

El trabajo sobre la determinación empírica de los gastos compensatorios está sólo empezando. Para cada subdivisión del concepto se deben valorar y finalmente resolver problemas teóricos, metodológicos y de recogida de datos muy difíciles, con el propósito de establecer convenciones reconocidas. En muchos aspectos (por ejemplo, efectos sobre la salud, la vegetación y los monumentos históricos producidos por el medio ambiente) se pueden obtener resultados teórica y metodológicamente robustos para unidades locales bien definidas. En contraste, las estimaciones macroeconómicas se han basado en su mayor parte en cálculos a partir de modelos.

También hay cuestiones difíciles al considerar el nivel de precisión necesario para los indicadores cualitativos sociales y políticos. Grandes exigencias metodológicas sobre constructos empíricos han desincentivado la investigación económica de los costes externos de la producción industrial. Las nuevas cuestiones que surgen en la revisión y expansión del concepto de PNB conducen a áreas menos bien definidas estadísticamente, en parte porque a menudo están situadas fuera del mercado. Según F. T. Juster: «El interés por el daño medioambiental causado por la contaminación del aire... evidentemente se debe basar en instituciones y datos que son de naturaleza más especulativa que muchos de los que están acostumbrados a tratar los economistas.»¹⁰

Además, los recursos financieros y de personal hasta ahora dedicados a la formulación de conceptos para la medición de los costes sociales del proceso industrial son sólo una fracción sumamente pequeña de los que se invierten en informar sobre las cuentas nacionales tradicionales. El establecimiento de cuentas alternativas, como sugiere Daly y como aquí se ilustra, primero requeriría una infraestructura financiera y de personal, antes de lograr una información regular de los costes sociales y de los beneficios sociales de los procesos de producción industrial y de consumo.

Dada la urgencia de los problemas ecológicos y sociales actuales, el desarrollo y utilización de cuentas nacionales sensibles a los problemas ambientales parece ser cada vez más importante. Daly afirma lo siguiente:

¿Pero no es acaso siempre mejor una aproximación más pobre al concepto correcto que una aproximación precisa a un concepto irrelevante y erróneo? Se reconoce que es una exageración decir que el PNB es peor que nada, pero sospecho que el mundo podría salir adelante perfectamente sin él, como hizo antes de 1940. Debemos afrontar la cuestión de por qué lo reemplazaríamos pero sin permitir que la dificultad operacional se convierta en un argumento para quedarnos con el (erróneo) PNB.¹¹

¹⁰ Juster (1981, p. 2). Aquí Juster se apoya en un estudio realizado por Gianessi, Peskin y Wolff sobre el cálculo de los costos de daños relacionados con la emisión en los EEUU. Según ellos: «Es imposible seguir con tal tarea a menos que uno esté dispuesto a hacer varias hipótesis, todas las cuales pueden ser criticadas» (ver Gianessi et al. (1981, p. 201)).

¹¹ Daly (1983, p. 18). En su artículo para la primera conferencia de La Otra Cumbre Económica escribe: «No hay series estadísticas que intenten medir el coste del PNB. Esto es crecimiento-manía, literalmente no contar los costes. Pero la situación es incluso peor. Tomamos los costes efectivos del creciente PNB medidos por los gastos defensivos hechos para protegernos de los efectos no deseados de la producción y añadimos estos gastos al PNB en lugar de restarlos. Contamos los costes efectivos como beneficios. Esto es hipercrecimientomanía». Ver Daly (1984, p. 4).

Cálculos empíricos de las categorías de gastos compensatorios para la República Federal Alemana

Los siguientes cálculos empíricos sobre los gastos compensatorios anteriormente categorizados todavía son muy preliminares. Si ofrecen alguna señal del carácter y magnitud de la información que se necesita, su propósito se habrá cumplido. El principal trabajo de conjunto, sin embargo, está aún por realizarse.

La primera categoría de crecientes gastos, costes externos del proceso general de crecimiento de la producción y del consumo, se ilustra mediante los gastos de protección de la República Federal Alemana de la última década, como se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1. Inversiones y gastos corrientes en protección ambiental por parte de la industria manufacturera y las administraciones públicas, en miles de millones de marcos alemanes (DM)

	1971	1977	1980	1981
Inversiones en protección ambiental de la industria manufacturera (a)	2.0	2.3	2.7	2.9
Gastos corrientes en protección ambiental de la industria manufacturera (b)	2.0	3.2	3.8	4.1
Inversiones públicas en producción ambiental (c)	3.5	5.3	8.8	8.0
Gastos corrientes en Protección ambiental del Sector público (c)	2.3	5.0	6.8	7.5

(a) Datos del Departamento de Estadística Federal; (b) Estimaciones del Departamento Federal de Medio Ambiente (Berlín), sin depreciación; (c) Reidenbach (1985)

Los gastos externos del proceso de crecimiento general también surgen por los daños causados por las emisiones a edificios, materiales y obras de arte, como se informa en un estudio realizado por la Universidad de Dortmund encargado por el Departamento Federal de Medio Ambiente (Heinz 1979). Este estudio encontró que los costes por daños de las anteriores categorías, en 1977, eran del orden de 3.5 a 4.7 mil millones DM, de los que entre 1.5 y 1.6 mil millones DM se invirtieron en la reparación de edificios (pintura de fachada y ventanas, pintura adicional externa...); entre 1 y 2 mil millones DM en limpieza adicional de ventanas y tejidos. Otro estudio realizado por la Universidad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Munich y encargado por el Ministerio Federal de Transporte (Glueck et al. 1982) estima los daños causados por la contaminación del aire a edificios y materiales en 3.35 mil millones DM.

Un cálculo de conjunto de los gastos adicionales inducidos por la contaminación en esculturas y monumentos históricos tropieza con algunas dificultades. Tales objetos varían tanto que resulta imposible derivar valores promedio a partir de los que se puedan hacer extrapolaciones.¹² Los informes de los últimos dos años sobre el fuerte daño ocasionado a

¹² En general hoy, cerca del 15% del coste total de construcción de museos se destina a la protección de obras de arte mediante aire acondicionado y purificación del aire.

obras de arte por las emisiones indican que la necesidad de tomar medidas para la conservación está aumentando rápidamente. Hasta ahora se han aplicado pocos recursos en esta área. Por ejemplo, sólo la conservación de vidrieras medievales requeriría un gasto de 200 a 300 millones DM (calculados por I. Heinz para un programa de diez años (1979)).

El estudio realizado por Heinz en 1979 no incluía los costes de los bosques que morían en Alemania Oeste. Hoy, en 1985, varios estudios documentan el vertiginoso aumento del daño ecológico y económico causado a estos bosques. Esto muestra lo rápido que los estudios sobre los costes de la contaminación medioambiental pueden necesitar cualificación y resultar desfasados. Recientemente los datos obtenidos sobre los daños y el nuevo conocimiento de la toxicidad de las emisiones de sustancias específicas hace necesario que el gobierno prepare informes regulares sobre los costes externos de la producción y el consumo.

Todos los cálculos hasta ahora disponibles sobre los costes de los bosques que desaparecen se basan en cálculos a partir de modelos. El grupo de trabajo de las organizaciones de propietarios de bosques alemanes (*Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzerverbände*) estimó al principio de 1985, basándose en la información disponible, un intervalo de valores dentro del cual se podría asumir que se sitúan las pérdidas financieras de la silvicultura. Según estos cálculos a partir de modelos más recientes, las reducciones en el rendimiento de la silvicultura relacionada con las emisiones, suponiendo que sólo el 20% de los bosques están gravemente afectados, está en un nivel aproximado de 1.24 mil millones DM por año y *el aumento en los costes* para toda el área forestal de la República Federal en unos 300 millones DM por año.¹³ Otras organizaciones sugieren distintos resultados. La Unión de Silvicultura Alemana calcula que las pérdidas de rendimiento y los costes adicionales representan entorno a 80 DM anuales por hectárea. Para toda el área forestal esto se traduce en pérdidas anuales de cerca de 600 millones DM.¹⁴ Las pérdidas de capital que resultan de la reducción en las tasas de crecimiento de los árboles y de la muerte de una (aún pequeña) parte de los bosques se sitúan entre 0.5 y 1.0 DM *por año*.

Parte del gasto de sanidad es debido a daños causados por insuficiente protección ambiental. La relación entre la contaminación del aire, de los alimentos y del agua, y el nivel de enfermedades ha sido muy investigada; hay pruebas empíricas importantes de la validez de los resultados. En Alemania y en otras partes, cada vez más gente sufre problemas de salud causados por el medio ambiente, problemas tales como alergias, enfermedades pulmonares y bronquiales, y enfermedades relacionadas con el ruido. La Organización Mundial de la Salud calcula que entre el 60 y el 90% de los casos de cáncer son debidos a factores medioambientales, aunque aquí el término «medioambiental» incluye varias influencias como el tabaco. En Alemania el porcentaje de los gastos sanitarios gubernamentales y privados aumentó entre 1970 y 1981 desde el 10.3 al 14% del PNB. Si asumimos que dicho aumento es exclusivamente atribuible a la sociedad industrial (causado por el medio ambiente en un sentido más amplio), entonces la proporción compensatoria de gasto sanitario puede calcularse toscamente en *56 mil millones DM* (ver cuadro 2). Los cálculos realizados por el Secretario de Salud de Bremen indican que la población alemana podría ahorrar con toda probabilidad entorno a aproximadamente 50 o 60 mil millones DM, adoptando una forma de vida más sana y mediante el fomento de las condiciones sociales y de trabajo orientadas hacia la salud,¹⁵ como indicamos más abajo.

¹³ Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzerverbänden (1985).

¹⁴ Riender von Paar (1985, p. 27).

¹⁵ Ver Süddeutsche Zeitung (1978, N 294, p. 9).

Cuadro 2. Costes sanitarios y PNB (a precios corrientes, en miles de millones DM, años seleccionados)

	1970	1976	1981
PNB	675.0	1123.0	1543.0
Costes sanitarios	70.0	146.3	210.0

Fuente: Oficina Estadística Federal, Statistical Yearbook for the Federal Republic of Germany 1984.

La segunda categoría de aumento de los gastos compensatorios —costes externos de la concentración espacial, la centralización de la producción y la urbanización asociada— se ilustra mediante la siguiente evidencia de las precisiones derivadas de la localización y el trabajo para adquirir un coche. En Alemania el porcentaje de gente que va en coche al trabajo (en km/persona) casi se ha triplicado entre 1960 y 1975, aumentando del 28.9 al 71.5%.¹⁶ Para las personas que se desplazan diariamente (a y desde fuera de la comunidad), el porcentaje de tráfico individual (coche, moto, ciclomotor) realmente ha aumentado del 18.4% al 58.5% (1970), y al 74.1% (1980).¹⁷ El número total de personas que se desplazan diariamente ha aumentado en un 40% desde 6.1 millones a 8.6 millones entre 1961 y 1980. De todos los empleados (26.9 millones), el 31% tenía que recorrer más de 10 km para ir al trabajo. De todas las personas que se desplazan diariamente, esta proporción era del 72%.¹⁸ El 16% de todos los empleados necesitaba más de treinta minutos para llegar al trabajo; para los que se desplazan diariamente el porcentaje era del 33%.

La escala de la carga financiera absoluta para aquellas familias cuya localización les hace necesitar un coche con el fin de asegurar su sustento se puede calcular aproximadamente como sigue. Si asumimos que, por cada uno de los 8.5 millones de empleados que tienen que recorrer más de 10 km para llegar al trabajo, el coche es un bien compensatorio, entonces la carga total se sitúa sobre los *23 mil millones DM* por año. Esto si se asume que el 50% de los gastos relacionados con los coches, incluyendo la compra, se destina a viajar al trabajo.¹⁹

También hay gastos adicionales en alquileres, alojamiento y terreno: En Alemania la tasa de aumento de los precios del suelo fue entre 1963 y 1983 tres veces mayor que la tasa de aumento del coste de vida.²⁰ Los mayores aumentos de precios absolutos y relativos ocurrieron en las regiones más densamente pobladas (ver cuadro 3).

¹⁶ Bundeminister für Verkehr (Secretario Federal de Asuntos de Tráfico) (1983, p. 166).

¹⁷ *Ibíd.* p. 197.

¹⁸ *Ibíd.* p. 108.

¹⁹ El gasto de las familias particulares en transporte y comunicación en 1983 fue de 147,7 mil millones DM (ver Statistisches Jahrbuch 1984, p. 547). De éste, el 32%, o 46.1 mil millones DM se asocia con los empleados aquí mencionados. El 50% de esto es 23,05 mil millones DM.

²⁰ Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Secretario federal de Política Regional, Vivienda y Planificación Urbana) (1983, p. 17).

Cuadro 3: Precios del suelo para construcción e ingresos mensuales en la industria en regiones de diversas densidades de población, 1970 y 1981

	<i>Ingresos mensuales promedio del trabajador industrial</i>			<i>Precios del suelo para construcción</i>		
			<i>1970</i>			<i>1970</i>
	<i>1970</i>	<i>1981</i>	<i>a</i>	<i>1980</i>	<i>1981</i>	<i>a</i>
			<i>1981</i>			<i>1981</i>
	<i>DM</i>	<i>DM</i>	<i>Variación (%)</i>	<i>DM/m²</i>		<i>Variación (%)</i>
Reg. Con importantes áreas de concentración	1294	3149	+143	43	160	+272
Regiones con alguna concentración	1144	2782	+143	24	76	+217
Áreas rurales	1046	2599	+149	21	64	+205
República Federal	1223	2971	*143	43	96	+210

Fuente: Bundesminister fuer Raumordnung, Bauwesen, und Staedtebau, Baulandbreicht (1983), p. 30

Las diferencias de precio del suelo de construcción, entre las distintas regiones, determinan el acceso de la gente para poseerla. En 1981, un trabajador industrial con un ingreso medio habría necesitado el salario de 12.3 meses para comprar 500 metros cuadrados en una zona rural. En regiones con grandes áreas de concentración la misma parcela de tierra requeriría el salario de 25.4 meses, y tanto como el salario de 43 meses en las localidades más importantes (cuadro 3).²¹ Las implicaciones sociales de estas cargas adicionales causadas por la aglomeración resultan claras por el hecho de que en 1979 en la RFA el 56% de la población vivía en áreas de alta concentración, el 28% en áreas de media concentración, y el 16% en zonas rurales.²²

Los alquileres también aumentan con el aumento en el tamaño de la ciudad.²³ Un estudio reciente realizado por el Grupo Alemán de Agencias Inmobiliarias (Ring Deutscher Makler) sitúa la diferencia entre localidades de tamaño medio (población 100-250.000) y grandes ciudades (pob. 500.000 y más) para acceder a pisos de la misma medida, entre 3 y 5 DM (falta de construcción 1983) por metro cuadrado.²⁴ Estas diferencias han aumentado entre 1971 y 1984, como muestra la comparación de localidades que hemos seleccionado (cuadro 4). Así, las cargas adicionales de alquiler que resultan de la concentración también han aumentado con el tiempo.

²¹ Ibid.

²² Ibid., p. 29.

²³ Bairoch (1982) muestra esto para Francia y los EEUU.

²⁴ Ver la revisión de alquileres publicada anualmente por el Ring Deutscher Makler.

Cuadro 4. Evolución de las diferencias de alquiler para pisos (de alto valor) en el año de estudio, en DM/metro cuadrado, 1971-1984

	1971	1975	1981	1983	1984
Hamburgo (1,620,000)					
Augsburg (247,000)	4.0	7.5	6.5	6.5	5.5
Stuttgart (/570,000)					
Augsburg	4.0	1.5	4.5-6.5	4.5	4.5
Wuppertal (390,000)					
Augsburg	0.1	3.5	4.5	3.5	3.5

Fuente: Elaboración propia a partir de Mietspiegel des Rings Deutscher Makler

La cantidad económica total de la carga de alquiler adicional «compensatoria» se calcula en el cuadro 5, donde la situación del alquiler en regiones con algo de concentración se considera *normal*. La diferencia mensual de 20 DM multiplicada por doce meses (240) y de nuevo multiplicada por el número de pisos alquilados (9.5 millones) da un valor de 2.27 mil millones DM. Esto se debe interpretar como una estimación mínima preliminar de las cargas compensatorias en el sector de alquileres.

Cuadro 5. Alquiler de pisos, por metro cuadrado y mes para diferentes regiones, 1978

	Número de pisos alquilados en millones	Alquiler neto m cuadrados (en DM)	mensual
Regiones muy concentradas	9.5	4.38	287 (65 m ²)
Regiones con alguna concentración	3.1	3.85	267 (69 m ²)
Áreas rurales	1.55	3.51	245 (70 m ²)

Fuente: Oficina Federal de Estadística, encuesta sobre una muestra del 1% para 1978. Resultados seleccionados según los tipos de estructura regional, (WesBadén 1983, p. 98 ff.)

Como norma los alquileres relativamente más elevados en zonas urbanas afectan con más fuerza a los grupos con ingresos bajos, porque para ellos el alquiler contribuye una proporción del ingreso neto familiar mayor que para los grupos con ingresos más elevados. Además, los grupos con ingresos menores dependen más de las transferencias; éstas no siguen la misma tendencia que los ingresos obtenidos, que generalmente son para la misma categoría de empleo más elevados en zonas de aglomeración en comparación a los de zonas con menos concentración.

La tercera categoría de gastos compensatorios —aumento de riesgos generados por la maduración del sistema industrial— se ilustra con los elevados costes para prevenir el crimen en los centros de población. Los gastos en seguridad y orden público, en los guardias de seguridad (que en Alemania representan cerca de la mitad de los empleados por el Estado para la seguridad interior), productores de tecnología de seguridad y empleados de empresas de seguros, se calcularon en 1977 alrededor del 2% del PNB (24 mil millones DM) (Jaenicke 1980, p. 31).

El ingreso bruto procedente de ventas en la industria de tecnología de seguridad en 1983 fue *aproximadamente de 6 mil millones DM*.²⁵ Este sector espera que sus ventas aumenten más deprisa que el PNB. Sólo la industria de seguridad para fábricas y transporte empleó cerca de 126.000 personas en 1983 (el doble que en 1971). El volumen de ventas de estas empresas aumentó casi cuatro veces entre 1970 y 1980, *de 300 millones a 1.15 mil millones DM*.²⁶

Los gastos estatales en defensa en la RFA aumentaron entre 1970 y 1982 de 19.8 mil millones DM a 45.2 mil millones DM. Esto significa una tasa de aumento del 230%. Como proporción del PNB nominal apenas ha cambiado, permaneciendo entorno al 3%.

La cuarta categoría de gastos compensatorios —costes externos del transporte en coche— se ilustra mediante los costes de los accidentes de tráfico. El coste anual económico total de los accidentes en Alemania sólo se ha calculado regularmente desde 1977. Valores de costes medios se han aplicado a las distintas consecuencias de los accidentes, tales como muertes, daños graves, daños leves y daños a la propiedad. Desde 1977 hasta 1982, los costes de los accidentes a precios corrientes se han estimado en los que muestra el cuadro 6. Los gastos en seguros de transporte en automóvil en 1982 alcanzaron un nivel de *15.1 mil millones DM*. El nivel de gasto realizado por las agencias estatales de seguridad sanitaria como consecuencia de los accidentes fue en 1982 de alrededor los 862 millones DM.

Cuadro 6. Costes de los accidentes de coche a precios corrientes, en miles de millones DM

<i>Año</i>	<i>Costes totales de los accidentes</i>	<i>de los cuales personales</i>	<i>de los cuales sobre la propiedad</i>
1977	30.9	20.1	10.8
1979	35.0	21.5	13.5
1981	36.8	21.7	15.1
1982	37.5	22.2	15.3

Fuente: Réplica del Gobierno Federal a una pregunta parlamentaria planteada por los «Verdes» sobre «Los costes sociales del transporte por automóvil» (BT-Drucksache 10/803) de 13.11.1984, p. 11.

La quinta, y última, categoría de gastos compensatorios que se considera aquí —costes crecientes que derivan del consumo insano y de las pautas de comportamiento, y de las malas condiciones de trabajo y de vida— se puede indicar mediante datos sobre los costes de fumar, mala alimentación, y excesivo consumo de alcohol.

Según el Secretario de Salud de Bremen, el daño que se ocasiona a la salud a causa de fumar en la República Federal es de cerca de *20 mil millones DM* por año. La nutrición defectuosa comporta un gasto anual de *17 mil millones DM*, y los accidentes de coche causados por el consumo de alcohol otros *20 mil millones DM* por año.²⁷

Según la Asociación Federal de Educación Sanitaria, unos *25 mil millones DM* se podrían ahorrar anualmente si se eliminaran los problemas de salud causados por el consumo de tabaco. Según cálculos oficiales del gobierno, unos 140.000 ciudadanos mueren

²⁵ Der Spiegel (The Mirror) (1984, N° 44, p. 66).

²⁶ *Ibid.* y Kusch (1983, p. 131).

²⁷ Ver nota 5.

anualmente a causa de enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco; otros 100.000 se convierten en inválidos prematuros.²⁸

El número de notificaciones que tienen que ver con enfermedades ocupacionales, y el número de casos de enfermedades ocupacionales indemnizados por primera vez, ha aumentado notablemente en los años setenta. En 1981, se indemnizaron 5.460 casos, de los que el 43% eran problemas de audición. Junto con la silicosis, la asbestosis y las enfermedades de la piel, estas cuatro enfermedades ocasionadas por el medio ambiente explican el 75% de todas las enfermedades ocupacionales que reciben indemnización por primera vez (ver cuadro 7).²⁹

Cuadro 7. Accidentes y enfermedades notificados y gastos derivados de los seguros generales por accidente

	1960	1970	1975	1980	1982
Accidentes y enfermedades					
Notificados (en millones)	3.03	2.70	2.00	2.16	1.81
Pensiones	1200	2570	4330	6000	6610
Tratamiento	320	570	990	1530	1680
Prevención accidentes	<u>37</u>	<u>120</u>	<u>230</u>	<u>360</u>	<u>430</u>
Gastos totales (millones DM)	1750	4880	8200	11360	12520

Fuente: Arbeits- und Sozialstatistik, Hauptergebnisse 1983.

Resumen

Esta revisión de los sectores significativos de gastos compensatorios en la RFA pretende ser indicativa, pero no exhaustiva. Sería por lo tanto prematuro presentar aquí un indicador global de los gastos compensatorios en esta sociedad industrial. Los conceptos teóricos y metodológicos, así como las bases empíricas, no están lo suficientemente desarrollados para dicho propósito. Generar un indicador global de los costes externos de la producción industrial es, sin embargo, importante científica y políticamente, y es cada vez más factible, concretamente para el cálculo del nivel y desarrollo del Producto Eco Nacional y de un Nuevo Indicador de Consumo Neto. Comprender los elementos compensatorios individuales es de gran importancia política, ya que representan puntos de referencia para los cambios propuestos en las instituciones económicas destinados a reducir los gastos compensatorios.

²⁸ Ver Frankfurter Rundschau, 5-12-1983.

²⁹ Bundesministerium für Arbeits und Sozialordnung (Secretario Federal de Empleo y Asuntos Sociales) (1983, p. 136).

Bibliografía

- ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHER WALDBESITZERVERBÄNDE (German Forest Owner Organizations Working Group) 1985. *Finanzielle Verluste der Deutschen Forstwirtschaft durch immissionsbedingte Waldschäden*, mimeograph, Bonn, 10 January.
- BAIROCH, P. 1982. «Employment and Large Cities: Problems and Outlook» *Internacional Labour Review* N° 121 (May), pp. 519-33.
- BOULDING, K. E. 1949/50. «Income and Welfare» *Review and Economic Studies* N° 17, pp. 77-86.
- BOULDING, K. E. 1966. «The Economics of the Coming Spaceship Earth» In *Environmental Quality in a Growing Economy*, ed. H. Jarrett, pp. 3-14. Batilmore: John Hopkins Press.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT—UND SOZIALORDNUNG (Federal Secretary for Employment and Social Effairs). 1983. *Arbeits— und Sozialstatistik (Employment and Social Statistics), Hauptegebnisse (Main Results)*. Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (Federal Secretary for Traffic Affairs) 1983. *Verkehr in Zahlen 1983 (Traffic in Numbers 1983)*. Bonn.
- BUNDESREGIERUNG (Federal Government of West Germany), 1984. *Antwort auf die GroBe Anfrage der «Grünen» zu den «Sozialen Kosten des Verkehrs» (Reply to Parliamentary Question Put by the «Greens» on «Social Costs of Car Transportation»)* (BT-Drucksache 10/803), 13 November. Bonn.
- DALY, H. E. 1977. *Steady-State Economics*. San Francisco: Freeman.
- DALY, H. E. 1979. «Entropy, Growth and the Political Economy» En *Scarcity and Growth Reconsidered*, ed. V. Kerry Smith, pp. 67-94. Batilmore: John Hopkins Press.
- DALY, H. E. 1983. *On Sustainable Development and National accounts*, mimeograph. Baton Rouge: University of Louisiana.
- DALY, H. E. 1984. «The Steady-State Economy: Alternative to Growthmania» In *Conference Papers of the Other Economic Summit*, ed. The Other Economic Summit. London.
- DER SPIEGEL (The Mirror) 1984. N° 44. Hamburg: Pressehaus.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (Federal Secretary for Regional Policy, Housing and Urban Planning). 1983. *Baulandbericht*. Bonn: Bad Godesberg.
- GIANESSI, L. P., H. M. PESKIN, AND E. WOLF. 1981. «The Distributional Implications of National Air Pollution Damage Estimates» En *The Distribution of Economic Well—Being*, ed. F. T. Juster, Conference of Research in Income and Wealth, vol. 41, pp. 201-27. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- GLÜCK, K., G. KRASSER, AND G. F. KOPPEN. 1982. *Bewertung von Abgasemissionen des StraBenverkehrs*. Bonn.
- HEINZ I. 1979. *Okomische Bewertung der Wirkungen von Luftverunreinigungen*. Ein Forschungsbericht des Umweltbundesamtes (Research Report of the Federal Environmental Protection Agency). Berlin.
- HENDERSON, H. 1974. «The Entropy State» In *Planning Review* N° 2, pp. 1-4.
- HENDERSON, H. 1981. «The Politics of the Solar Age» Princeton.
- JÄNICKE, M. 1980. «Zur Theories des Staatsversagens» *Aus Politik und Zeitgeschichte. Beilage der Wochenzeitung Das Parlament* N° 14 (April), pp. 25-35. Bonn.
- JUSTER, F. T. 1981. «Introduction» In *The Distribution of Economic Wellbeing*, ed. F. T. Juster, pp. 1-15. Cambridge Mass: Harvard University Press.
- KAPP, K. W. 1950. *The Social Costs of Private Enterprise*. Cambridge Mass: Harvard University Press.
- KOHR, L. 1978. *The Overdeveloped Nations. The Diseconomies os Scale*. New York.

- KUSCH, E. G. 1983. «Milliardenumsätze. Die Wach— und Sicherheitsunternehmen in Zahlen» *Wirtschaftsschutz und Sicherheitstechnik* N° 5 (April), pp. 130-31.
- LEIPERT, C. 1984. «Bruttosozialprodukt, defensive Ausgaben und Nettowohlfahrtsmessung. Zur Ermittlung eines von Wachsmkosten bereinigten Konsumindikators» *Zeitschrift für Umweltpolitik* N° 7 (Autumn), pp. 229-55.
- NORDHAUS, W. y J. TOBIN. 1973. «Is Growth Obsolete?» En *The Measurement of Economic and Social Performance*, ed. M. Moss, pp. 509-32. New York.
- REIDENBACH, M. 1985. *Die Umweltschutzausgaben des öffentlichen Bereichs. Probleme der Erfassung sowie Darstellung der Ausgaben und ihrer Finanzierung 1971-1981*, Gutachten des Umweltbundesamtes (Expertise for the Federal Environmental Protection Agency). Berlin.
- RIEDERER VON PAAR y F. FREIHERR, 1985. «Folgen des Waldsterbens» *Wirtschaftswoche* N° 1/2 (January), pp. 27.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Federal Statistical Office), 1983. *1% — Wohnungsstichprobe 1978. Ausgewählte Ergebnisse nach siedlungsstrukturellen Gemeindetypen (1% Sample Survey of Flats 1978. Selected Results According of Types of Community Structure)*. Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Federal Statistical Office), 1984. *Statistisches Jahrbuch 1984 für die Bundesrepublik Deutschland (Statistical Yearbook 1984 for the Federal Republic of Germany)*. Stuttgart-Mainz: W. Kohlhammer GmbH.
- SÜDDEUTSCHE ZEITUNG (Southgerman Newspaper), 1978. N° 294, p. 9. München.
- ZOLOTAS, X. 1981. *Economic Growth and Declining Social Welfare*. Athens: Bank of Greece.

TÍTULOS DE PROPIEDAD, MERCADOS
INEXISTENTES E INCERTIDUMBRE
AMBIENTAL*

DANIEL W. BROMLEY

* Publicado originalmente en *Journal of Environmental Economics and Management* N° 17, pp. 181-194. (1989).

Agradezco a Paul Barkley, John Braden, Bonnie Colby y Kathy Segerson sus útiles comentarios en una versión anterior. Dos evaluadores de esta revista fueron de gran ayuda para centrar el tema. Finalmente, los participantes de un seminario en la Universidad de Minnesota ofrecieron comentarios constructivos.

Las externalidades intertemporales se caracterizan por la inexistencia de mercados en los que las generaciones futuras tengan la posibilidad de formular ofertas para proteger sus intereses. Los intereses del futuro sólo son protegidos por una estructura de títulos de propiedad que da a las generaciones actuales la *obligación* de considerar los intereses del futuro. Así pues, las generaciones futuras obtienen un derecho correlacionado. Bajo esta estructura alternativa de títulos de propiedad, puede ser empleado un análisis económico más amplio para mostrar algunas soluciones que no se plantea el usual enfoque de equilibrio parcial. La teoría de la probabilidad sugiere que los que toman las decisiones no se comportarán como predijo la teoría de la utilidad esperada, y un reconocimiento explícito de los supuestos títulos de propiedad refuerza esta observación.

Introducción

A partir de Coase, los economistas han tenido una excusa aparentemente legítima para ignorar la estructura de los títulos de propiedad (derechos de propiedad) en el análisis de muchas cuestiones políticas. Bajo los supuestos adecuados, se dijo que la eficiencia se obtenía sin importar quien tenía un *derecho* o quien tenía una *obligación* correlacionada. Con el supuesto de unos costes de transacción cero, y ante la ausencia de efectos renta, se daba por seguro que el intercambio mutuamente beneficioso sería eficiente. Algunos aún creen en este resultado feliz, pero sólo ignorando los heroicos supuestos que lo hacen cierto —y tautológico.¹

Pero por supuesto, los costes de transacción nunca son cero; incluso Demsetz, que parece tomarse a Coase bastante en serio, reconoce que efectuar transacciones con las futuras generaciones es infinitamente costoso [5]. Después de todo, son los costes de transacción elevados los que explican la existencia de las externalidades intertemporales.² Si hubiera al menos una forma de negociar a bajo coste con los que aún no han nacido, entonces podríamos asumir con seguridad que los intereses del futuro se podrían reflejar en elecciones políticas contemporáneas significativas para las generaciones futuras. Con la ausencia de un mercado a través del cual se puedan conocer las ofertas del futuro, las posturas actuales únicamente permiten aceptar las dotaciones que nosotros decidimos que son adecuadas para el futuro.

En otros trabajos he sugerido que los títulos de propiedad en la política ambiental se pueden considerar como derechos protegidos por *reglas de propiedad, reglas de responsabilidad o reglas inalienables* [2]. Cuando las posturas actuales sean capaces de actuar sin considerar los intereses del futuro, entonces el presente tendrá *privilegio* y el futuro *no tendrá derechos* [3]. Es decir, si la generación actual es capaz de ignorar los costes que está imponiendo sobre las futuras generaciones, entonces existe de facto una situación

¹ Coase reconoció claramente la naturaleza tautológica de un debate que requería costes de transacción cero y la ausencia de efectos renta. Los discípulos de Coase no han sido tan perspicaces.

² Ver Dahlman [4] para el caso en el que *todas* las externalidades se explican por medio de costes de transacción.

legal de privilegio y ningún derecho. Bajo este título de propiedad del *status quo*, a menudo parecerá «ineficaz» exigir que se emprendan inversiones anticontaminación. Pero cuando se entiende que la estructura de títulos de propiedad como una variable política y entonces se cambia a una estructura de derecho para el futuro como contraposición a la obligación por el presente, entonces el economista puede considerar tres instrumentos políticos: 1) la disminución obligatoria; 2) la compensación total por los daños futuros; o 3) una renta vitalicia que, según todas las probabilidades, indemnizará exactamente al futuro de los costes que le imponemos.

Si el futuro tiene el derecho de que no se contravengan sus intereses, y así, el presente tiene el deber de no interferir en esos intereses, el análisis toma una nueva dimensión. En primer lugar, ¿cómo hará frente el presente al derecho del futuro para no soportar costes no deseados? Un derecho protegido por una regla de propiedad requiere que las dos partes negocien un acuerdo de cambio *ex ante*. Esto vincularía a los que vivirán en el futuro, negociando con aquellos de nosotros que vivimos en el presente; de hecho una proeza difícil. Eso sólo deja la regla de responsabilidad o la regla de inalienabilidad como medio para proteger el derecho de las generaciones futuras. Una regla de inalienabilidad requeriría un control específico (o la prohibición) de todos los daños futuros. La política actual de enterrar materiales peligrosos es un ejemplo de proteger el derecho del futuro (y de actuar de acuerdo con la obligación del presente) mediante una regla de inalienabilidad. Esencialmente, estamos admitiendo que ningún pacto es posible y que hoy es adecuada una acción mejorativa. Donde el supuesto derecho del futuro a estar libre de posibles daños se complica por la incertidumbre —como es el caso más real— yo plantearía la posibilidad de una acción política que desafíe a los postulados de la utilidad esperada. Sugeriría que esta respuesta política ante la incertidumbre sobre los daños futuros fuese la puesta en práctica de la regla de inalienabilidad.

Pero no es necesario afrontar toda la política ambiental mediante la regla de inalienabilidad; hay ejemplos en los que debe ser bastante aceptable proteger el derecho del futuro mediante la regla de la responsabilidad. Por consiguiente, ilustraré cómo una consideración más completa de los títulos de propiedad puede sugerir instrumentos políticos que normalmente no son considerados.

El problema intertemporal: mercados inexistentes

Consideremos la familiar situación en la que la generación actual toma una medida de costes conocidos y seguros; dicha medida excluye, de aquí a diez años, daños conocidos y seguros sobre aquellos que vivan en esa época. Aunque el supuesto de certeza aquí es ilusorio, simplificará la historia y ayudará a centrar la atención sobre la cuestión analítica pertinente. Los economistas comprometidos con la política ambiental se enfrentan a dichos problemas repetidamente. Un ejemplo podría ser el control del SO₂ para reducir los futuros daños de la lluvia ácida sobre los lagos y los bosques. Otro podría ser los esfuerzos que hoy se hacen para mejorar el, por otra parte inseguro, almacenamiento de materiales peligrosos. Dejando de lado la incertidumbre de estas elecciones políticas, el problema se ve como uno en el que la generación actual tiene la capacidad de tomar decisiones unilaterales que pueden afectar el daño o beneficio mutuo; a menudo se dice que *el presente se comporta como un dictador sobre el futuro*.

Los problemas de externalidades intertemporales presentan varias dimensiones. La primera tiene que ver con la asimetría intertemporal del problema de elección. Destaco la noción de *asimetría* para enfatizar que, a diferencia de muchos problemas de externalidades, hay pocas medidas que las víctimas (los que vivirán en el futuro) puedan tomar para mejorar

los efectos perjudiciales de nuestras acciones de hoy. Estas son situaciones de externalidades *asimétricas* en las que sólo la generación actual es capaz de actuar para aliviar al futuro de unos costes no deseados.

El segundo aspecto tiene que ver con un *mercado inexistente*. La generación actual se enfrenta con la elección de gastar hoy fondos que tendrán el efecto de reducir (o eliminar) daños futuros. Debido a que el futuro no es capaz de tener sus intereses representados en esta cuestión, sugiero que consideremos esto como un ejemplo de un mercado inexistente. No es una situación de «fallo del mercado» ya que, con bastante claridad, no hay un mercado presente. Si entendemos por mercado una oportunidad estructurada para dos o más agentes de intercambiar la propiedad de las futuras corrientes de beneficios, entonces no hay mercado en el caso de las externalidades intertemporales. Se sigue teniendo en mente que a pesar de las acciones llevadas a cabo por el presente para asegurar los intereses de las futuras generaciones —tal y como nosotros percibimos y definimos esos intereses— la existencia de un mercado todavía requiere la voluntad de reunir a dos agentes que consientan intercambiar en mutuo beneficio.³

Ante estas asimetrías intertemporales y el mencionado hecho de que los mercados no son capaces de operar, ¿cómo es posible hacer la elección política? Supongamos que la generación actual pudiera, gastando hoy 300 \$, impedir un daño por valor de 450 \$ a los ciudadanos dentro de diez años. Si valoráramos el problema de elección de la forma convencional, uno calcularía el valor actual de los daños futuros y lo ofrecería como una comparación con el gasto hoy requerido de 300 \$. Con una supuesta tasa de descuento del 8 %, el valor actual de 450 \$ dentro de diez años es de 208 \$. El economista consideraría un coste actual de 300 \$ como opuesto a una pérdida actual valorada en 208 \$ y difícilmente sugeriría que la eficiencia intertemporal se obtiene gastando hoy 300 \$ para prevenir futuros daños cuyo valor actual es sólo de 208 \$. Es decir, parece existir escasa evidencia para mantener la idea de que el *status quo* puede caracterizarse justamente como uno de los «fallos del mercado». Sólo cuando el valor actual descontado de las pérdidas sobrepase los 300 \$ se podrá hablar con propiedad de fallo del mercado. Por otra parte, el cambio tecnológico podría reducir el coste de control necesario desde 300 \$ a (digamos) 200 \$, en cuyo momento de hecho aparecería que ahora hay un fallo del mercado. Es decir, ahora los costes actuales descontados (200 \$) son menores que los beneficios actuales valorados (208 \$) y por lo tanto el *status quo* no es óptimo.

A falta del cambio tecnológico para reducir los costes necesarios de disminuir el daño, y a menos que los daños aumenten, el economista se podría inclinar a sugerir que es eficaz para la actual generación ignorar los costes impuestos sobre el futuro. Filósofos, políticos y aquellos que se desesperan por los ultrajes ambientales se deberían movilizar inmediatamente para argumentar que la lógica de los economistas es sospechosa, y para

³ Un evaluador se preocupó comprensiblemente por la naturaleza hipotética de mi modelo. Concretamente, señala que yo obtendré una conclusión sobre la eficiencia sin permitir a los que vivirán en el futuro formular una oferta; sin darles la oportunidad de expresar su disposición a pagar. Mi respuesta es la siguiente: la disposición a pagar como expresión del interés de uno por determinados resultados es sospechosa, no sólo porque está condicionada por los ingresos del postor (como bien se reconoce), sino también por la estructura de títulos de propiedad del *status quo* que indica *quién* debe ofrecer remuneraciones para tener protegidos sus intereses. Los individuos tienen preferencias sobre los acuerdos institucionales, y tienen preferencias sobre las elecciones que se han de hacer desde dentro de esos acuerdos institucionales. Aquí, el más alto orden de preferencia de los que vivirán en el futuro es que no estén en una posición de no tener derecho en relación al privilegio de los que viven en el presente. En cierto sentido el futuro *ha* formulado una oferta, pero es una «oferta» sobre la estructura de los títulos más que sobre la asignación de los recursos desde dentro de una asignación determinada. Para más información sobre esto ver Bromley [3].

abogar por el gasto de 300 \$ ahora para evitar futuras pérdidas de 450 \$. En el curso de ese debate, la pobreza ética del descuento sería una importante cuestión a discutir; de hecho, con una tasa de descuento cero, el cálculo sugeriría que gastar hoy 300 \$ para evitar 450 \$ en daños dentro de diez años sería lo «correcto». Los políticos, con toda probabilidad, lograrían la victoria y pronto habría una ley requiriendo el gasto de 300 \$ para evitar daños por un valor actual de contado de 208 \$. El economista no estaría muy conforme.

Reconociendo que éste es un ejemplo de mercado inexistente (y las asimetrías que conlleva), todavía es necesario dar un paso más para ver la característica esencial del problema de la elección. El economista implícitamente ha supuesto que la generación actual tiene «derecho» a imponer costes al futuro y ese «derecho» sólo se puede negar si es más eficaz hacerlo de otra manera. Quizás influidos por Coase, podríamos desinteresarnos de la estructura de derechos ya que se sostiene que es irrelevante para la eficiencia (según los supuestos adecuados, pero a menudo olvidados). El político, por otra parte, puede dudar de que la generación actual tenga el «derecho» de imponer costes al futuro. Más significativamente, otros pueden bien argumentar que la generación actual tiene el deber de no imponer costes no deseados sobre el futuro. El economista se inclinará a sugerir que los títulos de propiedad son o bien irrelevantes analíticamente, aceptables y por lo tanto fuera de toda discusión, o bien el campo propio del político. El político está seguro de que los títulos de propiedad son todo y se inclinará a argumentar sobre cuál de las partes —el presente o el futuro— tiene un título de propiedad que podríamos llamar un derecho.

Paradójicamente, tanto el economista que fracasa en encontrar un fallo del mercado (calificando así de eficaz al *status quo*) como el político que exige que se gasten ahora 300 \$, están equivocados. La postura política adecuada no consiste en defender el *status quo* hasta que haya evidencia clara de fallos del mercado (una pérdida eficaz), ni tampoco en exigir que se emprenda inmediatamente el control de gastos. Hay una única solución predominante para esta externalidad asimétrica intertemporal, que empieza al reconocer que los títulos —derechos de propiedad— dominan la definición del problema y, por lo tanto, la formulación de la respuesta política apropiada. Esto se puede establecer considerando posibles instrumentos políticos desde dentro de las estructuras de títulos de propiedad alternativas.

Bajo la estructura de títulos de propiedad de *status quo*, la generación actual es libre de tomar las medidas que considere más beneficiosas para sí. El sostener desde arriba que sería «ineficaz» invertir en medidas de control (o de disminución de los daños) es un reflejo de ese presunto título de propiedad. El juicio del curso de acción «adecuado» —donde adecuado se define como buscar la política que es eficaz— se hace a pesar de una estructura de títulos de propiedad que está preocupada por acciones unilaterales en el presente, y un mercado inexistente en el que los que viven en el futuro son incapaces de expresar sus preferencias en defensa de sus intereses económicos. Asimismo, la respuesta política de exigir un gasto de 300 \$ se toma dentro de la estructura de títulos de propiedad de *status quo*, pero es un análisis parcial (e incompleto) cuando uno considera la cuestión más general de los títulos de propiedad alternativos. El análisis económico parece confirmar el título de propiedad de *status quo* hasta que se pueda demostrar que no es eficaz; la respuesta política pone en duda la legitimidad del título de propiedad de *status quo* pero fracasa en la comprensión de cuál es la verdadera cuestión de la que se trata. Exigir los controles reguladores no es algo que se haga en interés de la eficiencia global.

El significado de eficiencia en este problema de decisión se puede considerar con la ayuda del gráfico 1. La línea WZ refleja el coste de oportunidad social del capital y, de acuerdo con los supuestos, la predominante tasa social marginal de preferencia temporal

entre el consumo actual ($t=0$) y el consumo dentro de diez años ($t=10$). Supongamos que en $t=0$ la generación actual tiene 1800 \$ disponibles que se pueden asignar para el consumo, la inversión o para alguna combinación de los dos. Empezaríamos en el punto W investigando las posibilidades que tenemos de usar hoy fondos para inversiones que en 10 años producirán diferentes rendimientos. La línea WZ representa las ganancias en esos fondos si se invierten en bonos al 8% a diez años. Por ejemplo, si se invirtieran 300 \$ en $t=0$ proporcionarían, tras 10 años al 8%, 648 \$. Observemos que WZ define las oportunidades financieras en un mercado perfecto de capitales, donde los fondos se pueden prestar y tomar prestados al mismo interés (8%). Esto se puede confirmar observando que 648 \$ tienen un valor actual descontado (cuando $i=8\%$) de 300 \$. Pero hay otros usos rentables de los 300 \$ y se encuentran por la frontera intertemporal de posibilidades de producción MW. Por ejemplo: si la generación actual decidiera invertir 300 \$ en inversiones productivas (digamos expansión de fábrica), más que en billetes de banco, produciría aproximadamente 1080 \$ después de diez años; eso es una ganancia de 432 \$ sobre el rendimiento que se obtendría si ese dinero se invirtiera a la tasa de mercado predominante del 8%. Dada la supuesta tasa de descuento del 8%, se puede ver que el punto eficiente, en términos de maximizar el valor de consumo de los dos períodos, se encuentra en el punto R. Aquí, donde la tasa de preferencia temporal (8%) es igual a la tasa en la que la inversión actual se transforma en consumo en $t=10$, se invertirían 400 \$. Esto dejaría 1400 \$ disponibles para el consumo en $t=0$, más 1300 \$ disponibles en $t=10$, lo que proporciona un consumo intertemporal total de 2700 \$. Llamemos a esta opción A.⁴

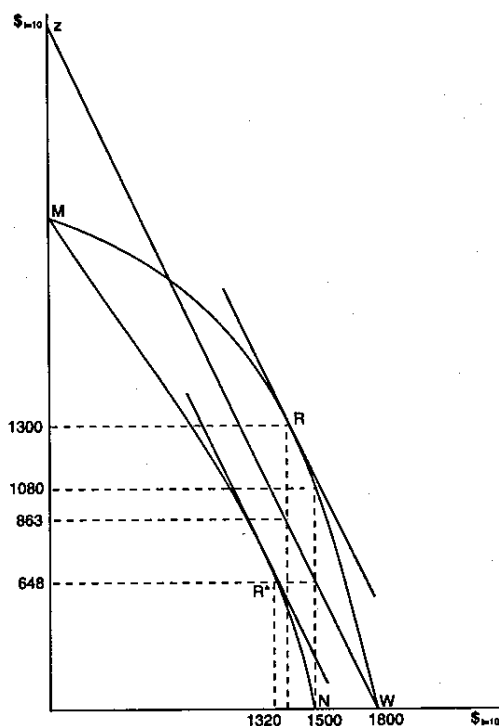


Gráfico 1: Eficiencia bajo dos estructuras de títulos de propiedad

⁴ Observemos que se supone que los que viven actualmente están viviendo en $t=10$ y pueden consumir, aún cuando no se les haga sufrir los daños provocados por los que aún no han nacido (pero que están vivos en $t=10$). Es como si los que viven actualmente adquirieran inmunidad ante los daños que impondrán a los que vivan en el futuro.

El problema de la elección es sencillo, y la generación actual, según la estructura de títulos de propiedad predominante, es bastante capaz de ignorar los intereses del futuro. La generación actual es, para tomar prestada una frase Friedmanita, «libre de escoger». Pero la respuesta política probablemente será una en la que esta libertad de elección pronto se eliminará. Específicamente, se requerirá la opción de control, en cuyo caso ahora se deben gastar 300 \$, dejando una nueva frontera intertemporal de posibilidades de producción de NM a lo largo de la cual la generación actual puede emprender inversiones. Tras el gasto requerido de 300 \$, la generación actual repartirá los 1500 \$ que quedan para maximizar los beneficios del consumo intertemporal. Esto nos llevaría al punto R^* en NM, presuponiendo inversiones productivas de 180 \$, consumo actual de 1320 \$ y consumo en $t=10$ de 648 \$. Llamemos a esta la opción B.

El economista rápidamente destacaría que la entrometida mano del gobierno había hecho descender los beneficios totales de consumo intertemporal de 2250 \$ a 1968 \$; una reducción de 282 \$ simplemente para ahorrar al futuro daños valorados en el presente en 208 \$. Otra forma de ver la cuestión sería que la generación actual estuviera siendo forzada a sufrir una reducción en el consumo intertemporal de 732 \$ simplemente para evitar 450 \$ en daños al futuro. Los ganadores (el futuro) estarían dispuestos a pagar ≤ 450 \$ a la generación actual, mientras que la generación actual requeriría ≥ 732 \$ para permanecer tan bien como en la opción A. la estructura de títulos de propiedad de *status quo* produce una situación en la cual la aparente «libertad» de la generación actual para ignorar los intereses del futuro es consecuente con la eficiencia tal y como se considera ordinariamente. Finalmente, una decisión que surge de la acción colectiva a través de la arena política aparece como ineficiente si hace otra cosa que no sea defender el *status quo*.

Puede haber una tendencia a ver esto como el familiar problema de sacrificar la eficiencia en aras de redistribuir la renta futura. Pero el juicio sobre eficiencia o ineficiencia es incompleto. Para entender esto consideremos un análisis de «equilibrio general». Aquí uno desearía que fuera posible cambiar los acuerdos institucionales —los títulos de propiedad— y volver a calcular la solución eficiente. Es decir, imaginemos que la generación actual no fuera libre de elegir la posibilidad de emprender acciones que disminuyesen los daños futuros sino que tuviera la obligación de no imponer costes sobre el futuro. Obsérvese que esto es muy diferente de una situación en la que el gobierno *exige* un gasto de dinero para una acción particular por parte de la generación actual. Esta exigencia, como vimos más arriba, necesita un determinado *instrumento* de política bajo la forma de la disminución de actividades contaminantes.

Bajo una estructura alternativa de títulos de propiedad uno tiene en mente un *objetivo* político diferente. El nuevo objetivo político sería crear una estructura de títulos de propiedad bajo la que la generación actual no sea libre de ignorar los costes impuestos sobre las generaciones futuras. Los instrumentos políticos específicos, escogidos para alcanzar este objetivo se dejan, no obstante, al criterio de los agentes económicos. Esto es un ejemplo de nuevos acuerdos institucionales redefiniendo las posibilidades de elección de los agentes económicos independientes, desde dentro de las cuales tiene lugar el comportamiento maximizador [3]. ¿Cómo podría ocurrir tal cambio en los títulos de propiedad? Una posible explicación sería la acción colectiva que resulta en algo que podríamos llamar una «Ley de Aire Limpio» según la cual la generación actual se hace responsable de los daños que pudiera imponer sobre el futuro. Con el presente sin opción sobre si considerar los intereses del futuro o no, es posible que los instrumentos políticos pudieran ser más eficaces.

Específicamente, la generación actual buscará acciones que aumenten sus posibilidades de consumo intertemporal comparadas con la exigencia en la reducción de los gastos que vimos antes.

Cuadro I. Consumo intemporal según diferentes títulos de Propiedad (i=8%)

<i>Título de propiedad</i>	<i>Opción</i>	<i>Presente</i>	<i>Futuro</i>	<i>Total</i>
Privilegio para el presente, ningún derecho para el futuro	A (Ignorar daños futuros)	2700	-450	2250
Obligación para el presente, derecho para el futuro	B (control)	1968	0	1968
Obligación para el presente, derecho para el futuro	C (compensación)	2250	0	2250
Obligación para el presente, derechos para el futuro	D (renta vitalicia)	2000	0	2000

Más que invertir en reducción, la generación actual podría proceder con la estrategia de la inversión óptima en R a lo largo de MW, y entonces acceder a compensar el futuro en $t=10$ por los 450 \$ en daños creados por el fracaso para invertir en reducción en $t=0$. Llamemos a esta la opción C.

Ahora bien, la generación actual podría invertir en bonos al 8 % a 10 años y estar de acuerdo en asignar este rendimiento a su vencimiento de manera que las pérdidas (450 \$) en el futuro se pudieran indemnizar con exactitud. Es decir, un bono de 208 \$ hoy tiene un valor de 450 \$ en $t=10$; la generación actual invierte en rentas vitalicias, cuyos rendimientos se asignan al futuro. Llamemos a esta opción D. Todas estas opciones se resumen en el Cuadro I.

Bajo un análisis del equilibrio general, donde a los títulos de propiedad se les permite variar en respuesta a los objetivos políticos, y entonces los agentes maximizadores eligen los instrumentos de política, la eficiencia intertemporal se consigue si la generación actual sigue la opción C en lugar de ser forzada a adoptar la opción B. Además, el futuro queda tan bien como en la estrategia de control exigida. La nueva estructura de títulos de propiedad no significa que la generación actual tenga la obligación de mejorar la posición de bienestar del futuro; sólo significa que se debe dar protección a los intereses del futuro. Ambas opciones C y D protegen esos intereses, y dejan al presente mejor que si el gobierno hubiera requerido la opción B. Pero la opción C es claramente preferida por la generación actual. ¿El cambio en los títulos de propiedad hace más rico al futuro? Sí, la estructura de títulos de propiedad de *status quo* se acepta como la adecuada. No, si la estructura de títulos de propiedad adecuada es una en la que la generación actual está obligada a considerar los intereses del futuro; esta estructura de títulos de propiedad simplemente impide a la generación actual empeorar el futuro. Observemos que la estructura de títulos de propiedad no sólo determina

cómo se desarrollan las decisiones y cómo se hacen las elecciones, sino también determina cómo debemos valorar los impactos de esas decisiones. Si se considera que el futuro no puede exigir de manera legítima que el presente cubra sus pérdidas, entonces uno podría estar tentado a ver el problema como uno en el que la generación actual tiene que sacrificar la renta presente y futura para mejorar el futuro. Por otro lado, si se considera que el futuro tiene el derecho de no sufrir pérdidas a manos del presente, entonces se verá a los que viven ahora haciendo lo que es correcto —renunciando a las rentas irregularmente adquiridas— para no perjudicar el bienestar del futuro.

A veces se sugiere que el tipo de problema intertemporal examinado aquí no surgiría si la tasa social de descuento fuera cero, en lugar de algún número positivo. Para entender esto, imaginemos que se asumiera que la tasa de descuento fuera cero, una situación en la que hoy 1 \$ es equivalente a 1 \$ dentro de diez años. En este ejemplo, la frontera intertemporal de posibilidades de producción representando los conflictos (*tradeoffs*) entre la inversión y el consumo permanecería sin alterar (MW); después de todo aún hay inversiones productivas en la economía. El simple hecho de que el gobierno decidiera adoptar una tasa de descuento cero para la evaluación económica del control de la contaminación no tendría ningún efecto en las inversiones productivas en la esfera privada. Sin embargo, la línea WZ ahora giraría alrededor del punto W hacia el sudoeste. La solución eficiente de equilibrio general es la opción C y así se puede ver que la supuesta tasa social de descuento (por la cual los 450 \$ de daños se reducen a 208 \$) es irrelevante para la política de elección. Tanto la opción C como la D todavía dominan a la opción B, la única que se podría beneficiar de una supuesta tasa de descuento cero. Es, en su lugar, el nuevo acuerdo institucional de obligación para la generación actual y de derecho para el futuro lo que domina la política de elección. Bajo ambos supuestos de tasas de descuento, la estructura de títulos de propiedad de *status quo* permite al presente imponer al futuro costes no deseados. Una estrategia de control forzada en el presente es inferior a la otra de estructura de títulos de propiedad con independencia de las tasas de descuento.⁵

Esta cuestión se puede refundir en el contexto más amplio de la justicia intertemporal donde uno espera que el presente emprenda acciones con relación al futuro que refleja, si sus respectivas posiciones temporales fueran inversas, acciones que el futuro se inclinaría a tomar con relación al presente. Más que entender esto como una mejora del futuro a expensas del presente, la cuestión ha de verse como la selección de una estructura institucional que medie en la elección intertemporal a la que todos los participantes accederían desde detrás de un velo Rawlsiano de ignorancia.⁶ Allí

«...nadie conoce su lugar en la sociedad, su clase o sus status social; ni tampoco conoce su fortuna en la distribución de activos y de posibilidades, de su inteligencia y de su fuerza, y de cosas por el estilo. Ni, de nuevo, conoce nadie su concepto de lo bueno, los detalles de su plan de vida racional, o incluso las características especiales de su psicología tales como su aversión al riesgo o su tendencia al optimismo o pesimismo. Más que eso, supongo que las partes no conocen las circunstancias particulares de su propia sociedad. Es decir, no conocen su situación política o económica, o el nivel de civilización y cultura que han sido capaces de lograr. Las personas en la posición original no tienen ninguna información sobre a qué generación pertenecen.» (9, p. 137).

⁵ Un evaluador señala que la elección de la tasa de descuento sólo podría influir en algún intento de algún interventor central por encontrar una asignación eficiente basada en el máximo valor agregado actual descontado. Esto comprende un breve resumen de mi explicación.

⁶ Esto supone que los individuos no son propensos al riesgo.

Debido a que *la elección eficiente es función de la supuesta estructura (de títulos) institucional*, la cuestión política adecuada es aquella en la cual la estructura institucional sería seleccionada si no tuviéramos una base previa para saber qué grupo de ciudadanos puede tener preeminencia, con el tiempo, sobre los otros. Parece razonable sugerir que el consentimiento unánime sería necesario sólo para una estructura de títulos que otorgue a la generación anterior la obligación de no ignorar los intereses de los que vendrán más tarde. Parecería forzar la credulidad el suponer que el acuerdo unánime sería disponible para una estructura que diera a la generación anterior completa libertad para hacer lo que guste con respecto al bienestar económico del futuro. ¿Por qué incentivo tendría que votar cada grupo para tal estructura de títulos si no pudieran estar seguros de que serían los primeros en el tiempo?

En resumen, el problema de los mercados inexistentes y de las externalidades intertemporales subraya el papel central a ser representado por la especificación anterior de los títulos de propiedad, y los supuestos particulares que acompañan a esos títulos. Es de particular interés la forma en que se muestra el impacto de las estructuras alternativas de títulos. Específicamente, uno podría esperar encontrar que una estructura de título de privilegio para el presente y ningún derecho para el futuro conduce al aire contaminado, mientras que una estructura de título de obligación para el presente y de derecho para el futuro conduce al aire limpio. Observemos que éste sería el resultado ineficiente de moverse de la opción A a la opción B. De hecho, como muestra el gráfico, el aire estará contaminado bajo ambas opciones de equilibrio general (C y D) y la cuestión es saber qué instrumento de política remunerará más eficazmente al futuro por este hecho. Según la tecnología predominante de disminución de la contaminación, y dados los cálculos actuales de daños, el aire contaminado y la compensación al futuro son el curso eficaz a seguir.

Títulos de propiedad, riesgo y elecciones

La historia anterior tenía que ver con elecciones en un contexto de certidumbre y su objetivo era ilustrar cómo los títulos de propiedad influyen en nuestra valoración de la eficiencia. Mostré que un análisis de equilibrio general de los títulos, en el que los objetivos políticos son distintos a los instrumentos de política, nos permitirá evitar la suboptimización tan inherente a las valoraciones de equilibrio parcial de la política ambiental. Pero la descripción se complica claramente por la existencia de incertidumbre. De hecho, la cuestión es precisamente la de unos costes conocidos para la generación actual, y de unos beneficios inciertos en el futuro. ¿Tiene algo que decirnos el impacto de las estructuras alternativas de títulos de propiedad al tratar con la situación más realista de considerable incertidumbre? Creo que sí, y ahora veremos una situación de incertidumbre para ilustrar como los que hacen la política, enfrentados con daños inciertos, se pueden inclinar a actuar contrariamente a los postulados de la teoría de utilidad esperada.

Si tomamos como el problema político la cuestión de la contaminación del aire por la lluvia ácida, es posible identificar, al menos, seis aspectos diferentes de incertidumbre. La primera dimensión de la incertidumbre tiene que ver con la identificación de las fuentes de contaminantes determinados. Por ejemplo, ¿qué proporción de los daños que sufre Canadá por la lluvia ácida tiene su origen en EEUU, y cuánto tiene su origen en Canadá? La segunda tendría que ver con el proceso de transporte y por lo tanto con el destino final de determinadas emisiones. Es decir, ¿qué cantidad de las emisiones conocidas en el valle de Ohio va al nordeste hacia Canadá, y qué cantidad va al noroeste hacia Illinois, Wisconsin y Minnesota? El tercer aspecto de la incertidumbre tiene que ver con los impactos físicos reales en el punto de destino. El cuarto aspecto de la incertidumbre tiene que ver con la valoración humana de (o reacción a) los impactos reconocidos en el punto de destino de las

emisiones. La quinta dimensión de la incertidumbre tiene que ver con la extensión para la cual una respuesta política determinada tendrá un impacto en las emisiones, transporte, impactos físicos finales, y por último la reacción humana (los supuestos beneficios de la política) a esos cambios. Y la sexta dimensión tiene que ver con el nivel de coste real y la distribución de esos costes que son el resultado de la respuesta política.

Estas seis dimensiones del problema de la contaminación del aire definen los límites de la incertidumbre que plaga la formulación política. Esta incertidumbre crea la oportunidad de cometer errores en la elección política y a menudo se usa para justificar el no hacer nada hasta que se disponga de más información. Los que están favorecidos por la estructura de título de propiedad de *status quo* sugerirán que no se conoce lo suficiente para justificar una política «drástica» que requiera la eliminación (o reducción) de las emisiones de contaminación. Los que están favorecidos por el *status quo* sugerirán que es mejor continuar para consolidar la investigación con el fin de determinar si sería apropiada o no una política de restricción total (o parcial) en las emisiones. Pero los que soportan los costes (o, en el problema intertemporal, los que hablan en nombre del futuro) sostendrán que no hacer nada acerca de la contaminación actual es, de hecho, decidir continuar una política de ignorar los costes impuestos sobre las partes desfavorecidas. Los presuntos derechos del *status quo* definen una decisión ambiental determinada y requieren que cualquier acción sea juzgada en ese contexto. El peso de la prueba —y, por tanto, los costes de transacción— caen sobre los que actualmente soportan los costes no deseados. La estructura existente de los títulos hará que esos costes parezcan estar justificados. Invariablemente, la elección se presenta como actuar ahora o esperar hasta que se disponga de más (y probablemente mejor) información. Es obvio que esto sesga la acción a favor del *status quo*, ya que siempre es fácil protestar porque todavía no sabemos lo suficiente para estar seguros de que una respuesta política mejoraría la situación.⁷

Un completo análisis coste-beneficio de las elecciones políticas incluiría las probabilidades relacionadas con los resultados alternativos de seguir algunas opciones políticas distintas. Por ejemplo, en los debates actuales sobre la política de la lluvia ácida, las opciones generalmente se hacen en términos de reducciones porcentuales en el SO₂ (o NO_x). Con esa información uno puede entonces especular sobre los posibles impactos en términos de daños futuros desde estas alternativas. La preocupación en dicha política es proporcionar a los que toman las decisiones una serie de elecciones y presionar en la adopción de la acción de valor esperado más alto.

Una complicación en este esquema familiar es que los que toman las decisiones públicas pueden no considerar las pérdidas y ganancias simétricamente. Si ese es el caso, la estructura de los títulos existentes adquiere una importancia adicional. Es decir, si se toma la decisión de acuerdo con el criterio de *valor esperado*, se elegirá la acción que proporcione el ingreso más elevado, mientras que si se toma la decisión de acuerdo con el criterio de *minimizar el*

⁷ Hay un creciente interés por comprender «la elección en un contexto de ambigüedad». Concretamente: «Hay diferencias psicológicas importantes en la forma en que la gente experimenta la incertidumbre inherente a los mecanismos de juego comparados con aquéllos a los que nos enfrentamos en la vida cotidiana. En los mecanismos de juego, la naturaleza de la incertidumbre es explícita ya que hay un espacio de muestreo y procedimiento de muestreo bien definido. Por el contrario, cuando se valora la incertidumbre en los aspectos del mundo real, la precisión de la analogía del juego puede ser errónea... las opiniones sobre los hechos inciertos son generalmente poco exactas y están mal definidas. Además, los sentimientos de incertidumbre no se limitan a influencias estocásticas que afectan a los resultados de un proceso bien definido (ej; las proporciones de pelotas de distinto color es una urna) sino que se pueden extender a la incertidumbre sobre el propio proceso subyacente de generación de datos. En resumen, la ambigüedad o incertidumbre sobre las incertidumbres es un elemento omnipresente en muchas de las decisiones tomadas en el mundo real». (6, p. 43).

máximo arrepentimiento, se elegirá la acción que promete el coste de oportunidad esperado más pequeño. Bajo los tratamientos convencionales del análisis del riesgo, el ingreso esperado es simplemente el anverso del coste de oportunidad esperado. Sin embargo, esto es una simetría de la teoría que puede contradecir la realidad empírica. Si esto es así, aún hay otra razón más por la que el economista y el político se acercarán a la política ambiental desde perspectivas bastante diferentes.

Concretamente, los desarrollos recientes en el análisis de la teoría de riesgo proporcionan una oportunidad para ilustrar la importancia del *status quo* en los acuerdos institucionales en problemas en los que la incertidumbre está presente (7, 10, 11). En la *teoría de probabilidades* uno divide el problema de la decisión en dos partes: 1) plantear las acciones, los resultados y las hipótesis; 2) evaluar las elecciones que se van a tomar. Cuando esto se hace, la prueba experimental indica que la gente no se comporta como la teoría de la utilidad esperada predice que lo harán. En una ilustración del «efecto certeza», Kahneman y Tversky determinaron que el 80% de sus encuestados preferían una ganancia segura de 3000 unidades a la siguiente elección; una ganancia de 4000 unidades con la probabilidad del 0.8 o una ganancia 0 con la probabilidad del 0.2. El valor esperado de los seguro es 3000, mientras que el valor esperado de la empresa arriesgada es 3200. A pesar de todo, lo seguro era la elección predominante. Cuando se interesan por las pérdidas como opuestas a las ganancias, encuentran el efecto opuesto. Es decir, el 8% de los demandados prefería una pérdida segura de 3000 unidades, mientras que el 92% prefería la siguiente jugada: una pérdida de 4000 unidades con probabilidad de 0.8, una pérdida 0 con probabilidad de 0.2. En el campo positivo, el efecto certeza contribuye a la aversión al riesgo, de manera que una ganancia segura se prefiere a una ganancia mayor, pero sólo probable. En el campo de lo negativo, el efecto certeza conduce a preferencias del tipo buscadores de riesgo para una pérdida probable frente a una pérdida más pequeña, pero segura.

Esta distinción entre campos positivos y negativos es relevante porque, a diferencia del análisis convencional de inversión, muchos ejemplos de acción colectiva en la política ambiental requieren que se realicen los gastos ahora para protegerse contra las posibles pérdidas en el futuro. Es importante entender que los ingresos esperados obtenidos de las inversiones productivas son distintos de las pérdidas esperadas proporcionadas por el fallo derivado de no realizar las inversiones defensivas, aún cuando el problema se hace en términos de una sola generación. Consideremos las elecciones estudiadas por Kahneman y Tversky. Para hacer el problema manejable supongamos que el político se presenta con un problema de elección muy sencillo:

- A. No hacer nada con respecto a la lluvia ácida y sufrir ciertas pérdidas en el hábitat valoradas en 300; o,
- B. Instalar mecanismos de ingeniería que eviten la lluvia ácida. Si se toma esta acción hay dos resultados posibles:
 - 1. Hay un 8% de probabilidad de que los mecanismos no funcionen y perdamos el coste de los mecanismos más el del hábitat por una pérdida total de 400; o
 - 2. Hay un 20% de probabilidad de que los mecanismos funcionen y las pérdidas netas, tras pagar los mecanismos, sean cero.

Aquí tenemos un problema de decisión muy parecido al estudiado por Kahneman y Tversky. El valor de la jugada en el experimento de Kahneman y Tversky indicaba que el 92% de los encuestados preferirían la opción B (controlar la lluvia ácida) a la opción A (no hacer nada con respecto a la lluvia ácida) a pesar de que la opción A (no hacer nada con respecto a la lluvia ácida) tiene el valor esperado más bajo. Además, sus encuestados eran

buscadores de riesgo en el campo de las pérdidas con la esperanza de alcanzar la oportunidad del 20% de ninguna pérdida en absoluto. En las elecciones anteriores hay una pérdida segura si no se hace nada, y una probabilidad completamente alta de pérdida si se llevaran a cabo acciones.

En otro experimento Kahneman y Tversky ofrecían las siguientes elecciones teniendo en cuenta las posibles pérdidas:

- A. Un 45% de posibilidad de pérdida de 6000 unidades, y un 55% de posibilidad de pérdida 0; o
- B. Un 90% de posibilidad de pérdida de 3000 unidades, y un 10% de posibilidad de pérdida 0.

En ambos ejemplos el valor de la jugada es el mismo (una pérdida esperada de 2700) y, a pesar de todo, sus encuestados prefirieron la opción A en un 92% contra un 8%. Si de nuevo imaginamos que esto es un problema de lluvia ácida, no es difícil ver que la opción A (alguna estrategia de control que todavía tiene sólo cerca del 50% de posibilidad de reducir las pérdidas) se pueda preferir aunque su valor esperado sea idéntico a la opción de no hacer nada (B). La aversión al riesgo y la búsqueda del riesgo tienen diferentes dimensiones cuando las elecciones que implican ganancias se comparan con las elecciones que implican pérdidas. Tversky y Kahneman se refieren a la aversión a la pérdida como una situación en la que hay una discrepancia «...entre la cantidad de dinero que la gente está dispuesta a pagar por un beneficio y la compensación que demandan para renunciar a él (10, p. 741)».⁸ Mientras que la aversión a la pérdida puede mostrar lo que funciona ahora, creo que estas diferencias reflejan percepciones subyacentes en cuanto a títulos de propiedad y a los supuestos derechos de *status quo*. Es decir, si uno ya está en posesión de algo, existe la suposición de que eso es la «propiedad» que el individuo puede perder.

Los que toman la decisión pública a menudo parecerán estar llevando a cabo acciones que minimizarán las pérdidas como opuestas a acciones que maximizarán las ganancias; por esto a menudo se piensa que son irracionales. A pesar de todo, bien puede ser que los que están en una posición de tomar decisiones colectivas están dispuestos a especular para evitar pérdidas seguras, pero evitan el riesgo en el campo de las ganancias, prefiriendo una ganancia segura a la posibilidad de obtener una mayor. El Criterio de Decisión de Remordimiento Mínimax de la teoría de la Utilidad Esperada plantea la diferencia entre el ingreso obtenido por la decisión correcta y el ingreso obtenido de la decisión real. Debido a la presencia de irreversibilidades en muchas elecciones, y al estigma social de ser considerado responsable de tomar decisiones «equivocadas», es razonable suponer que muchos políticos —exactamente igual que muchos de los participantes en los experimentos de Kahneman y Tversky— rechacen la igualdad formal del valor esperado de las ganancias y las pérdidas. Esto los haría más susceptibles a una estrategia que parece minimizar su máximo remordimiento.

Mientras que de acuerdo con los supuestos convencionales esto parece equivalente a elegir para maximizar los beneficios esperados, la teoría de probabilidades sugiere otra cosa diferente. Quizás las elecciones de aversión al riesgo ante ganancias seguras reflejan una actitud de derechos determinada hacia las ganancias esperadas. Si esto es así, los que toman las decisiones pueden no ver ningún motivo para tomar parte en juegos probabilísticos que puedan aumentar esas ganancias, pero que también puedan reducir las ganancias a cero. Por otra parte, cuando los que toman las decisiones se enfrentan a pérdidas seguras a menos que

⁸ Ver también el trabajo de Bishop y Heberlein (1) y Knetsch y Sinden (8).

se haga algo, pueden estar muy poco dispuestos a sentarse ociosamente sin emprender acciones para intentar reducir esas pérdidas seguras, aún con la remota probabilidad de pérdidas incluso mayores.

Las diferentes percepciones de ganancias y pérdidas, y el hecho de que mucha acción colectiva está interesada en las acciones *defensivas* (mecanismos de control de la contaminación, regulación de nuevas drogas, leyes sobre cinturones de seguridad, leyes que prohíben fumar en lugares públicos), parece importante para entender cómo analizamos situaciones de elección colectiva. Pero la cuestión esencial aquí es que la estructura de los títulos, que se supone que prevalece, influirá en la formulación del problema de elección y también la evaluación de la eficiencia de las opciones de políticas alternativas. Una estructura de títulos que parece permitir a los individuos mantener ciertos comportamientos (contaminar, tomar cualquier droga que se puedan permitir, fumar dondequiera que elijan) claramente condicionará la manera en la que se plantea y evalúa el problema de la decisión. De manera similar, si los políticos observan una estructura de títulos implícita en la que se cree que los individuos tienen «derecho» a algo, no deberíamos sorprendernos de observar acciones que muestran escaso interés en aprovecharse de ese derecho observado.

Implicaciones

El debate sobre políticas ambientales determinadas generalmente se plantea bajo la metáfora del «fallo del mercado». Por eso se invoca *El teorema de Coase* para sugerir que la asignación inicial de derechos de propiedad es irrelevante para el resultado final y, por lo tanto, nada más se puede —o se debe— hacer. Mientras haya *alguna* asignación inicial, y todas las partes interesadas sean capaces de negociar sobre esos derechos, probablemente se conseguirá la eficiencia. Con eso, se descarta la consideración sustantiva de los acuerdos institucionales que determinan el *status quo* y la atención se dirige a controlar la regulación de la actividad que genera el daño. El economista mira por encima del hombro este marco con sentimientos confusos. Por una parte, parece que, de hecho, algo está mal (ya que parece haber una situación con externalidades) y sin embargo, el descubrimiento Coasiano sugiere que no se debe hacer nada ya que la asignación de derechos no tiene que ver con la cuestión. Por otra parte, apenas hay un «mercado» presente tal y como se entiende ese término y por lo tanto, ¿cómo puede uno mostrar «un fallo del mercado»? A pesar de todo, el público pide a voces una intervención política para fijar lo que se considera como un error grave.

Mientras la idea de fallo del mercado puede ser útil para comprender ciertas cuestiones económicas, hay momentos en los que se pueden confundir cuestiones conceptuales importantes, si se abordan los problemas desde la perspectiva del fallo del mercado. Si se confunden las causas reales entonces podemos no entender la cuestión política de la cual trata, y nuestro consejo en la arena política puede estar reñido con las percepciones públicas del problema, y por tanto con la solución adecuada.

En este artículo he ofrecido una nueva interpretación de la metáfora clásica «intervención gubernamental-fallo del mercado» que descansa en el corazón de la política pública en general y de la política ambiental en particular. He hecho esto ilustrando cómo los acuerdos institucionales —los títulos de propiedad— influyen en la definición del problema, y determinan así la percepción de la respuesta política óptima ante los problemas ambientales. Se vio que los intereses futuros se pueden proteger por una regla de responsabilidad o una regla de inalienabilidad. La regla de inalienabilidad requiere una estrategia de control (opción B) que puede no estar en el interés de la eficiencia económica. Proteger los intereses del futuro mediante el mecanismo de un derecho protegido por una regla de responsabilidad fue visto para sugerir dos nuevos instrumentos de política: indemnización total (opción C) y

una renta vitalicia (opción D). Bajo la opción D, donde se adquiere una renta vitalicia en el presente, debe haber un conocimiento bastante preciso de los costes futuros para ser indemnizados. Bajo la opción C, donde el presente está obligado a compensar al futuro, hay un mayor alcance para la flexibilidad. Pero cuando se presenta la incertidumbre observamos como el portador residual de riesgo cambia bajo los dos instrumentos de política. Bajo el plan de renta vitalicia (opción D) es el futuro el que sufre el riesgo de que los daños excedan el valor de la renta vitalicia, mientras que el presente sufre el riesgo de que los daños futuros sean menores de lo que se espera.

Bajo el plan de indemnización (opción C) es el presente el que permanece totalmente expuesto a los daños futuros desconocidos; requiriéndosele compensar al futuro por dichos daños. Por supuesto, no es fácil imaginar la puesta en práctica de un esquema de compensación, amenos que el presente contribuya con algún «dinero como señal»; por otra parte ¿cómo puede el futuro exigir compensación a los que ya no viven? El dinero dado como señal debería ser en forma de impuesto sobre las actividades contaminantes dedicadas a reducir la magnitud de la deuda nacional que heredará el futuro.

La historia sobre los títulos de propiedad, la incertidumbre y la eficacia nos alerta sobre el hecho de que la simple metáfora de intervención gubernamental-fallo del mercado, no es sólo un abuso, sino que también es inadecuada. Es demasiado simple suponer que los controles impuestos por el gobierno frenarán los problemas ambientales; una posición que la comunidad empresarial y los economistas conservadores han mantenido durante mucho tiempo. Pero esto tampoco significa que el *status quo* sea, por consiguiente, adecuado (u óptimo). El economista debe mirar más allá de la estructura institucional del *status quo* para considerar y analizar —en un estilo de equilibrio general— las implicaciones completas de los mercados inexistentes en las externalidades intertemporales. Más que censurar a los políticos por ser irracionales (o por favorecer políticas «ineficientes»), el enfoque que sugiero podría ayudarnos a desarrollar construcciones teóricas que expliquen dicho comportamiento. Cuando la política ambiental se caracteriza por la incertidumbre —como seguramente ocurre— entonces, las percepciones de los títulos de propiedad del *status quo* tendrán un impacto importante en la disposición de los que toman las decisiones para exponerse ellos mismos a acusaciones de haber ignorado algún derecho observado. Mientras este análisis más amplio de política ambiental sea más complejo de lo que podríamos desear, también será más correcto.

Bibliografía

- BISHOP, R. y HEBERLEIN, T. A. (1979) «Measuring values of extra-market goods: are indirect measures biased?» *Amer. J. Agr. Econom.* N° 61, pp. 926-930 (1).
- BROMLEY D. W. (1978) «Property rules, and environmental economics» *J. Econom.* N° 12, pp. 43-60 (2).
- BROMLEY D. W. (1989) *Economic Interests and Institutions: The Conceptual Foundations of Public Policy*, Blackwell, Oxford (3).
- DAHLMAN C. J. (1979) «The problem of externality» *J. Law Econom.* N° 22, pp. 141-162 (4).
- DEMSETZ H. (1967) «Toward a theory of property rights», *Amer. Econom. Rev.* N° 57, pp. 347-59 (5).
- EINHORN H. J. y HOGARTH R. M. (1987) «Decision making under ambiguity», en *Rational Choice* (Robin M. Hogarth and Melvin W. Reder, Eds.) Univ. of Chicago Press, Chicago (6).
- KAHNEMAN D. y TVERSKY A. (1979) «Prospect theory: an analysis of decision under risk», *Econometrica* N° 47, pp. 263-91 (7).

- KNETSCH J. y SINDEN J. A. (1984) «Willingness to pay and compensation demanded: experimental evidence of an unexpected disparity in measures of value», *Quart. J. Econom.* N° 99, pp. 507-521 (8).
- RAWLS, J. (1971) *A Theory of Justice*, Harvard University Press, Cambridge, MA (9).
- TVERSKY A. y KAHNEMAN D. (1978) «Rational choice and the framing of decisions», en *Rational Choice* (Robin M. Hogarth and Melvin W. Reder, Eds.) Univ. of Chicago Press, Chicago (10).
- TVERSKY A. y KAHNEMAN D. (1981) «The framing of decisions and the psychology of choice», *Science* N° 211, pp. 453-458 (11).

III

ECONOMÍA ECOLÓGICA

**¿QUÉ PUEDE ENSEÑAR A LOS ECONOMISTAS LA TERMODINÁMICA
Y LA BIOLOGÍA?***

NICHOLAS GEORGESCU-ROEGEN

* Publicado originalmente en *Atlantic Economic Journal*, V, Marzo 1977, pp. 13-21.

Si quisiera resolver de una manera sencilla mi grato deber de dirigirme a esta audiencia de colegas profesionales, os aconsejaría simplemente que obtuvierais la respuesta a mi pregunta leyendo al menos la introducción de la famosa memoria escrita en 1824 por Sadi Carnot, un joven oficial del Cuerpo Francés de Ingenieros, y releendo con un nuevo propósito otro famoso trabajo, *La Teoría del Desarrollo Económico* de Joseph Schumpeter. Pero de esta forma, habríais tenido que esperar mucho tiempo, el tiempo necesario para abrirse paso con dificultad a través de mucho material para llegar vosotros mismo a la respuesta. Alternativamente, os podría haber remitido a mis propios trabajos —especialmente a mi reciente *Energía y mitos económicos: Ensayos sobre Economía Institucional y Analítica*—. Esto violaría la regla sacrosanta de que nadie puede aconsejar sus propios libros como lectura obligatoria. Además, alguien podría haber dicho que de esta forma os habría incitado a llevar a cabo un camino aún más pesado aunque, por supuesto, me habría sentido obligado a defenderme a este respecto.

Sólo queda la tercera parte alternativa, que, sin embargo, no constituye una oferta ligera tras un ligero postre. Se trata de deciros, dentro del tiempo que tengo asignado, lo que he podido averiguar mediante mis propias preguntas y exploraciones durante los últimos veinte años.

Permitidme empezar con la termodinámica, una rama de la física relativamente nueva si la comparamos con la astronomía, la mecánica o la óptica. Sus semillas se encuentran en la memoria de Carnot (1). En dicha memoria, Carnot —en contraste con muchos físicos de aquel tiempo que estaban interesados principalmente en asuntos celestiales— se formuló a sí mismo una cuestión bastante pedestre: ¿Qué eficiencia podría tener una máquina de vapor? Por este motivo hace más de diez años lo llamé el primer econométra verdadero (4, p. 92; 5, p. 276). Entre muchas ideas perdurables, probó que la eficiencia de cualquier máquina, de cualquier proceso de este tipo, tiene un límite teórico que es menor que el 100% y que, además, en la práctica nunca se puede conseguir (un punto que muchos de nosotros, que seguimos hablando del poder ilimitado de la tecnología, deberíamos tener en mente).

Desarrollos posteriores revelan que la verdad es mucho más dura. Todos nosotros conocemos el viejo refrán «no existe una comida gratis». Por ello los economistas han intentado comunicar la idea de que normalmente por cada desembolso debe haber un ingreso equivalente. A largo plazo, los libros de cualquier empresa deben cuadrar, dólar a dólar. Barry Commoner tomó prestado ese refrán y lo estableció como la cuarta ley de la ecología (2). La idea es mala. Los libros de ecología nunca cuadran. No se llevan en dólares, sino en términos de materia-energía, y en estos términos siempre terminan con un déficit. De hecho, cada trabajo, de cualquier clase, hecho por un organismo vivo o por una máquina, se obtiene a un coste mayor del que ese trabajo representa en los mismos términos. Para poner un simple ejemplo, la energía aprovechable de una caldera de una máquina de vapor va en tres direcciones: una parte se convierte *exactamente* en el trabajo deseado de la máquina, una parte se disipa por el trabajo para vencer el rozamiento, y una parte es transferida al enfriador.

Los dos últimos elementos constituyen el déficit de la operación; la energía disipada por el razonamiento y la trasladada al enfriador ya no serán nunca más aprovechables por el hombre para obtener trabajo. Como Lord Kelvin apuntó hace tiempo, estas energías están «irrevocablemente perdidas para el hombre, y por lo tanto ‘gastadas’, aunque no *aniquiladas*» (14, p. 125). Así pues, ésta es la cuarta ley de la ecología —e implícitamente, del proceso económico: hagamos lo que hagamos dará como resultado un déficit en términos de materia-energía— (4, p. 95; 5, p. 279).

Existe una excepción importante que sólo se puede ignorar a costa de un duro castigo. La ley que acabamos de enunciar no se aplica al proceso de adquirir conocimiento *fructífero*. Ahora está de moda identificar conocimiento con información e insistir en que la información se puede medir mediante la fórmula presentada por Claude Shannon en la Teoría de las Comunicaciones (es decir, de la transmisión de señales, con significado o sin él). Ocurre que esta fórmula también se usa en física para medir la cantidad de materia-energía no aprovechable de un sistema. Sobre esta base, ahora muchos autores mantienen que cualquier conocimiento se mide por la cantidad de materia-energía aprovechable consumida (convertida en materia-energía no aprovechable) para llegar a él. Esto significa, por ejemplo, que la cantidad de información contenida en la ley de la gravedad de Newton se mide por la cantidad de materia-energía consumida por su autor en descubrirla. Así, esa ley representaría un mayor o menor conocimiento, según que Newton hubiera tenido un metabolismo biológico más rápido o más lento —lo cual es una conclusión completamente absurda— (5, Ap. B). Esta postura nos lleva de nuevo a los libros de balance. A pesar de la imposibilidad de medir el valor del conocimiento, está fuera de duda que cualquier descubrimiento fructífero —el de la familiar rueda, por ejemplo— ha ahorrado a la humanidad una cantidad de materia-energía aprovechable inconmensurablemente mayor que la consumida en el proceso hasta llegar a él.

Algunos economistas —Alfred Marshall (11, p. 63) entre ellos— señalaron que el hombre no puede crear ni materia ni energía. El hombre, decían, sólo puede crear utilidades. Pero en lo que hemos fracasado es en preguntarnos cómo incluso esta última proeza es posible si la materia-energía no puede aniquilarse ni crearse. No nos hemos planteado esta cuestión simplemente porque nuestra epistemología fundamental es totalmente mecanicista. Jevons, podríamos recordarlo, se propuso con orgullo construir la nueva ciencia económica como «la mecánica de la utilidad y del egoísmo» (9, pp. 11, 21). *Ex post*, podríamos desear que Jevons, así como los otros dos gigantes en este campo —Walras y Pareto— no hubieran tenido tanto éxito como tuvieron en transformar la economía política en una hermana de la mecánica, en una «ciencia físico-matemática» (15, p. 71).

A causa de su completo éxito, se le dice al principiante en las primeras sesiones de iniciación que el proceso económico es sólo un movimiento circular que se sustenta por sí mismo y que es autosuficiente entre los sectores de la producción y del consumo. Un tiiovivo que, como todas las cosas mecánicas, también puede ser visto como un movimiento circular en dirección contraria, desde el consumo hacia la producción. Este es el concepto del proceso económico si miramos sólo lo que ocurre al dinero, aunque incluso las muestras de poder adquisitivo —billetes y monedas— finalmente quedan inservibles y se deben reemplazar por otras nuevas. No se puede imaginar ni mayor ni más fatal fetichismo con respecto al dinero.

Después de cualquier interrogatorio a fondo, hemos de admitir que todas nuestras explicaciones de los fenómenos económicos son en esencia mecanicistas. Cuando la oferta o la demanda se desplazan hacia arriba o hacia abajo, el mercado también varía, pero éste siempre vuelve a la misma posición si la curva vuelve también a su antigua posición. La

teoría económica que apreciamos no permite que ningún cambio deje su marca en el proceso económico, sea el cambio una sequía, una inflación o una crisis bursátil.

Respecto a ello, no puedo evitar recordar un chiste que, como alumnos de segundo grado en mi pueblecito natal, solíamos contar sobre una fábrica de salchichas de Chicago. La historia contaba que en esa fábrica los cerdos entraban por un lado y las salchichas salían por el otro. Un día olvidaron añadir las especies. No es una catástrofe, solíamos decir. Toda la fábrica se puso al revés; las salchichas malas entraban y todos los cerdos salían vivos. Entonces se añadieron las especies y la máquina se puso en marcha de nuevo hacia delante. Esta vez las salchichas salieron con especies, como tenía que ser. Nos moriríamos de risa, como niños, al pensar que hacemos que el oyente crea que la tecnología americana puede mover todas las cosas hacia atrás y hacia delante según su voluntad. Pero siendo niños como éramos, ciertamente sabíamos la simple y suprema verdad que tal forma de deshacer las cosas no es nunca posible. Entonces yo no podía esperar que un día aprendería que la disciplina económica se fundamenta en este tipo de movimientos de péndulo.

Sin embargo, hay algunas circunstancias atenuantes para la adoración filosófica de la mecánica por parte de los fundadores de la escuela moderna de economía. En astronomía, la mecánica había hecho maravillas. Pensad en Urbain Leverrier y John Couch Adams, que descubrieron el planeta Neptuno, no explorando el firmamento con un poderoso telescopio, sino con la punta de sus lápices tras diversas series de cálculos. Hoy en día sería difícil para cualquiera imaginar la alegría que esta proeza causó tanto entre científicos como entre filósofos. ¡Sería un sueño para un economista ser capaz de sentarse en su escritorio con papel y pluma y algunos datos (todos los cuales Jevons esperaba que estarían disponibles algún día próximo) y ser capaz de calcular la posición que una determinada acción bursátil del firmamento del mercado de valores tendrá mañana, o incluso mejor, dentro de un año!

Pero debido a este sueño, la ciencia económica se ha convertido gradualmente en el lugar de juego de muchos, interesados principalmente en ejercicios matemáticos sin relevancia más allá del papel en el que se hacen. El resultado final es que las matemáticas han alejado casi totalmente a la economía de la verdadera tarea de pelearse a brazo partido con los hechos. Para estar seguros, uno siempre encuentra las irrelevantes elucubraciones matemáticas precedidas por alguna explicación de la clase de las que recuerda la poesía «El Matemático Enamorado», de William Rankine (12, p. 5), quizás el ingeniero mecánico más brillante de la Inglaterra del siglo XIX.

«Hagamos que x signifique belleza e y cultura.
 z , Fortuna —esto es esencial—
«Hagamos que L sea amor» —dijo nuestro filósofo—
«Entonces L es una función de x , y , z ,
«Del tipo conocido como potencial»
«Ahora integremos L respecto a dt ,
«(en donde t significa tiempo y persuasión);
«Entonces, dentro de los límites adecuados, esto es fácil de ver,
«La integral definida *Matrimonio* debe ser:
«(Una demostración muy precisa).»
El dijo: —«Si el asombroso curso de la luna
se puede predecir mediante el álgebra
los afectos femeninos pronto se deben someter a ella.»
Pero la dama se fugó con un gallardo dragón,
Y lo dejó asombrado y afligido.

La epistemología mecanicista es responsable de un pecado aún mayor de la economía moderna, el de la total ignorancia del papel que juegan los recursos naturales, en el proceso económico. Hablamos de «tierra», efectivamente, pero sólo en el sentido Ricardiano, es decir, como el arquetipo de un factor de producción del tipo fondo (stock) (5, Ch. IX; 6, Ch. 4, 5). A pesar de ello toda la historia, pasada y presente, prueba sin la menor duda que el control sobre los recursos naturales ha sido la fuerza conductora de los grandes movimientos de personas y de todos los conflictos entre naciones.

Que el proceso económico está inseparablemente ligado al medio ambiente material es obvio. Pero por qué debe la gente luchar por los recursos naturales arriesgando sus vidas no es cuestión sencilla. El hecho de que la dotación de recursos naturales que puede utilizar la humanidad sea finita no es suficiente por sí mismo como explicación. También necesitamos las enseñanzas de la termodinámica.

A la verdad elemental de que la materia-energía no puede ser ni creada ni destruida, la termodinámica añade que la materia-energía se está degradando continuamente desde una forma disponible a una no disponible, independientemente de si la vida está presente o no y, por lo tanto, con independencia de si la usamos para obtener trabajo o no. Esta es la quinta esencia de esa ley que tiene el formidable nombre de ley de la entropía, sobre la cual vamos a tener noticias cada vez más frecuentemente (si atendemos a la inclinación que sigue la literatura). La ley simplemente dice que la entropía, entendida como un índice relativo de la energía no disponible en un sistema aislado,¹ aumenta constantemente.

Muchos físicos ven la ley de entropía como la ley suprema de toda la existencia (3, p. 74). Sin embargo, curiosamente, esta ley tiene un fundamento antropomórfico. Este fundamento requiere la distinción entre materia-energía *disponible* y *no disponible*, una distinción que sólo puede realizar un intelecto humano según las necesidades e intereses propios del hombre. Un espíritu puro o un intelecto proveniente de un mundo con un modo de vida distinto al nuestro posiblemente no podría llevar a cabo tal distinción, pues carecería de base para ver la diferencia entre las dos cualidades de materia-energía que nosotros percibimos.

La distinción entre estas categorías separa lo que tiene valor económico —materia-energía disponible— y lo que no tiene valor —materia-energía no disponible—, es decir, residuos en un sentido termodinámico.² Los residuos en este sentido consisten, por ejemplo, en los gases de escape de un automóvil o en las partículas de oro esparcidas en innumerables alfombras en el mundo. Sin embargo, no es sólo por este motivo por el que la termodinámica es fundamentalmente una física del valor económico, como Carnot estableció que era (4, p. 92; 5, p. 272).

Uno quizás podría pensar que el calor disipado por fricción o el transferido al enfriador podría de alguna forma volver a la caldera y así ser utilizado de nuevo para obtener trabajo. Ese calor no ha sido aniquilado, ¿no es cierto? Si esto fuera posible, podríamos usar la

¹ Uno no debería encubrir los aspectos complejos de la noción de entropía; pero para el propósito presente, la definición que se da arriba es suficiente. El concepto en traje de gala carece de representación intuitiva y es tan embrollado que, de confiar en algunos expertos, incluso no lo entienden bien todos los físicos (5, p. 147).

² Un residuo en el sentido ordinario puede contener sólo poca materia-energía disponible, si tiene algo. Tal desperdicio consiste principalmente en basura y desechos —«garbo-junk» como propuse llamarlo— que todavía representa energía disponible, pero con una forma inservible (vidrio roto, herramientas fragmentadas, etc). El garbo-junk se puede reciclar; la materia-energía no disponible no se puede reciclar (7).

misma materia-energía una y otra vez, tal y como aparentemente podemos usar los billetes y monedas en nuestras transacciones corrientes.³ ¡Qué bonito sueño, de nuevo, no tener que explotar continuamente las entrañas de la tierra para obtener materia-energía! Lamentablemente, la termodinámica nos despierta de este sueño para conducirnos a la cruda realidad. La degradación de la materia-energía disponible se produce no sólo continuamente, sino también irrevocablemente.⁴ Es imposible aspirar los gases de escape de un automóvil desde otro carburador y conducir con él otra vez. Eso sería equivalente a tener una milagrosa fábrica de salchichas como la de la historia de mi niñez. La naturaleza, con o sin nosotros, mezcla y revuelve las cosas ordenadas convirtiéndolas en desorden, y no tenemos medios para deshacer esta degradación entrópica.⁵ Toda la existencia se mueve en una sola dirección —en contraste con los fenómenos puramente mecánicos que se pueden mover igualmente hacia delante o hacia atrás, o de atrás a delante—. Por supuesto, es esencial añadir que sólo en relación al torrente de nuestra consciencia⁶ tiene sentido la proposición «la entropía aumenta constantemente». No tiene sentido hablar de aumento en el tiempo si no tenemos bases para averiguar cuál de los dos momentos va «primero».

Debido a la ley de la entropía, entre el proceso económico y el medio ambiente hay un nexo dialéctico. El proceso económico cambia el medio ambiente de forma irrevocable y es alterado, a su vez, por ese mismo cambio también de forma irrevocable. La humanidad se puede extinguir (como probablemente lo hará), pero no volverá a vivir en cuevas (o en los árboles) —si alguna vez vuelve a vivir— de la misma forma exacta en que lo hizo en el pasado. Para recordarlo, las curvas de oferta no son reversibles, como Marshall correctamente pensaba (11, p. 808); y como yo probé más tarde, no podemos ir de arriba abajo en la misma curva de demanda (4, pp. 171-83).

Volviendo a la biología, uno pensaría en primer lugar en Alfred Marshall. Ya que fue él quien en repetidos lugares habló de la economía como «una rama de la biología ampliamente interpretada» y nos advirtió que «La Meca del economista descansa en la biología más que en la dinámica económica» (11, pp. XIV, 772). Sin embargo, Marshall no siguió su propio llamamiento. Sólo existe el color peculiar de su método de exposición y su famosa comparación de las empresas de una industria con los árboles de un bosque.

Una interpretación del proceso económico en un estilo biológico es el mérito más destacado de Joseph Schumpeter, mérito que es aún mayor dado que nunca razonó a partir de la analogía. *Ex post*, podemos encontrar razonable al comparar los inventos y las innovaciones con las mutaciones biológicas, antes y después de la difusión. Aún así, Schumpeter no recurrió a este artificio. Simplemente describió el impacto de los inventos e innovaciones como tales en el proceso económico, de la misma forma en que un biólogo describe el papel que juegan las mutaciones en la evolución. Ni utilizó ilustraciones de la biología para explicar la diferencia entre aumento cuantitativo e innovación cualitativa, que anima su distinción entre crecimiento económico puro y desarrollo económico. «Añada sucesivamente tantos vagones correo como quiera, nunca resultará un ferrocarril» (13, p.

³ Digo «aparentemente» porque, como ya se apuntó, incluso estas muestras se consumen y finalmente se convierten en materia inservible.

⁴ La afirmación no es redundante. Los automóviles en un cruce giratorio se mueven continuamente de una posición a otra, pero no irrevocablemente lejos de cualquier posición (5, pp. 196-7).

⁵ ¿Quieres des-revolver un huevo revuelto? Mézclalo con comida de pollo y alimenta con ello a un pollo —dicen algunos. Pero ignoran muchos hechos: mientras tanto el pollo ha envejecido, parte de la comida y del huevo se han transformado en materia-energía no aprovechable, y alguna materia-energía adicional ha tenido el mismo destino. La cuestión es que no se puede violar la ley del déficit antes enunciada.

⁶ Me parece que no es necesario disculparse por el uso de este término, que está perfectamente claro y también ilumina con frecuencia asuntos filosóficos sutiles —si bien su uso resultó desagradable al menos a uno de mis comentadores.

64n) es la forma incisiva mediante la cual Schumpeter razonó como biólogo sin abandonar el dominio propio de la economía.

Pero un hecho inadvertido prueba de forma sorprendente, y mejor que cualquier otra cosa, cuán esencialmente biológica era la visión de Schumpeter sobre el proceso económico.

Un importante artículo de fe Neo-Darwiniana es que las mutaciones son reversibles. El color del ojo de la *Drasófila* cambia adelante y atrás. Esta postura, sin embargo, tiene grandes dificultades en responder del hecho innegable de la irreversibilidad en la evolución. Schumpeter evitó cuidadosamente este callejón sin salida explicando que los cambios pequeños no representan innovaciones en el sentido que le daba al término.⁷ Ninguna innovación económica consiste en añadir un mostrador a una tienda o en ampliar el escaparate. Unos treinta años después, un biólogo eminente, R. Goldschmidt, se alzó contra el Neo-Darwinismo desde esta postura schumpeteriana (pero ignorando a su predecesor). Goldschmidt sostuvo que sólo la aparición exitosa de un monstruo —no una mutación insignificante— puede explicar la evolución (8, pp. 309-9). Y ciertamente, la primera locomotora representó un monstruo exitoso en relación a los viejos vagones de correo.

Mi propia razón para afirmar que la economía debe ser una rama de la biología interpretada de forma amplia, descansa en el nivel más elemental de la cuestión. Somos una de las especies biológicas de este planeta, y como tal estamos sometidos a todas las leyes que gobiernan la existencia de la vida terrestre. Efectivamente somos una única, pero no porque hayamos obtenido el control total sobre los recursos de nuestra existencia. Los que piensan así nunca han comparado nuestra propia lucha por la existencia con la de otras especies, la de la ameba si deseamos un buen caso de análisis. No podemos estar seguros de que para un intelecto imparcial de otro mundo, que estudiara la vida terrestre tal y como un biólogo estudia el mundo de los micro-organismos (por ejemplo), la ameba no apareciese como una forma de vida con más éxito.

Pero ese intelecto posiblemente no fracasaría al señalar otra característica, la única característica que diferencia a la humanidad de todas las otras especies. En nuestra jerga esta característica es que somos la única especie que en su evolución ha violado los límites biológicos.

En la era Eocena vivió un cuadrúpedo, el *Eohippus*, no mayor que un sabueso. A través de sucesivas mutaciones biológicas en los aproximadamente cuarenta millones de años que siguieron, ese animal evolucionó hasta convertirse en el poderoso caballo de nuestro tiempo. Cualquier progreso biológico logrado por cualquier especie ha sido el resultado de una sucesión de ventajosas mutaciones. El hombre no es una excepción a esta ley. Pero esta forma de progresar tiene dos grandes inconvenientes: en primer lugar, las mutaciones también podrían ser perjudiciales o incluso letales, y en segundo lugar, el proceso es extremadamente lento.

El que la humanidad haya sido capaz de salvar el primer inconveniente es una cuestión discutible.⁸ Sea como fuere, la humanidad ha tenido la suerte de encontrar una forma más

⁷ Y en una nota a pie llegó a decir, con el coraje característico de los grandes pensadores, que no es posible decir con exactitud cuando un cambio deja de ser pequeño (13, p. 8), reconociendo, por tanto, implícitamente (como hizo en otras acciones) que la ciencia no puede prescindir completamente de conceptos dialécticos (4, pp. 22-31; 5, pp. 45-52).

⁸ Aunque me inclino a pensar que dada la astucia de las mutaciones no hay forma de evitar este elemento que ha contribuido a la extinción de innumerables especies y que todavía funciona ante nuestros propios ojos en muchos ejemplos.

rápida para el mejoramiento Darwiniano. Los hechos son claros y, si los reunimos adecuadamente, dan lugar a un dibujo esclarecedor.

Hace unos veinte millones de años, uno de nuestros antepasados biológicos, el *Procónsul*, era un animal de carga. ¿Por qué agarró el palo? Seguramente que no nació con él en la mano. Igualmente seguro es el hecho que este hábito *se asoció* por accidente a un sentimiento definido de que con el palo el brazo se volvía más largo y más poderoso.⁹ Así es como ocurrió que la especie humana comenzara a usar miembros separados —órganos exosomáticos, como Alfred Lotka propuso llamarlos— con los que no nacemos. Simplemente los fabricamos.¹⁰

Con estos miembros separados ahora podemos volar más alto y rápido que cualquier pájaro, transportar más peso que cualquier elefante, ver en la oscuridad mejor que una lechuza, y nada en el agua más deprisa que cualquier pez. Mantener nuestro capital constante —como decimos en economía— significa mantener nuestros órganos exosomáticos en buena forma, tal y como queremos hacer con los endosomáticos. Que un día desaparecieran de nuestra existencia nuestros órganos exosomáticos sin duda significaría una catástrofe aún mayor que cualquier importante amputación endosomática.

Pero este único *tour de force* evolutivo de la especie humana no ha sido sólo pura ventaja. Diversas situaciones difíciles tienen sus raíces en él.

La primera es el conflicto social que durará mientras el hombre permanezca sujeto a una actividad manufacturera que requiera una producción socialmente organizada y, por necesidad, una organización social jerárquica que consiste en «gobernados» y «gobernantes» en el sentido más amplio de este término. Una sociedad sin clases —una sin reyes ni presidentes, sin comisarios ni presidentes del consejo, incluso sin capataces— podría existir sólo si la humanidad volviera al estadio en que la producción era una cuestión puramente de familia (por muy extensa que ésta fuese). Dejando de lado tal resultado, el conflicto sobre quién va a bajar a la mina o a arar durante los helados vientos de marzo y sobre quién debería comer caviar y beber champagne estarán con nosotros para siempre, a pesar de las pretensiones de los diversos esfuerzos de los que presumen de salvadores sociales.

Permitidme poner los puntos sobre las íes en esta importante cuestión. Otras especies — las hormigas, las abejas y las termitas, por citar casos familiares— viven en sociedad y están comprometidas en una producción organizada. Sin embargo, no conocen ningún tipo de conflicto social. La razón que explica la diferencia existente entre estas especies y el hombre es que ellas llegaron a vivir en sociedad por evolución endosomática, no exosomática. En estas especies, cada individuo nace con un soma particular correspondiéndole un papel determinado, y sólo ese papel. En su sociedad, quién será un mandarín y quién será un rick-sha se decide por nacimiento. Además sus rick-shas naturalmente odiarían hacer otra cosa que no fuera lo que les corresponde biológicamente. En la sociedad humana, normalmente

⁹ Vale la pena observar aquí que las mutaciones biológicas también ocurren por accidente, pero el accidente por sí mismo no es suficiente. La mutación con éxito debe adaptarse al complejo preexistente de actividades vitales. Lo mismo es cierto incluso para los descubrimientos (inventos) e innovaciones —que todas son producto de un afortunado accidente presenciado por una mente preparada (10, pp. 259-81). Ocurrió un simple accidente cuando el candelabro de la catedral de Pisa empezó a balancearse; pero Galileo lo presenció y le llevó a descubrir la ley del péndulo.

¹⁰ Muchas otras especies hacen uso de cosas que no son parte de su soma. Los pájaros construyen nidos, por ejemplo. Pero ninguno ha transgredido válidamente su modo de vida endosomático. El caso más interesante que conozco es el del *Galápagos woodpecker finch*, que corta pequeñas ramitas exactamente en la medida adecuada para hacer salir a cada gusano.

nacemos «iguales» endosomáticamente. Es imposible con sólo examinar el soma de un recién nacido decir si «éste es un presidente de banco» o «éste otro un obrero portuario».

La segunda situación difícil es que el mismo tipo de desigualdad prevalece *entre* naciones. Los hombres siempre han estado divididos en especies exosomáticas (el término «razas» no describiría suficientemente la diferencia). En los tiempos en que los antiguos egipcios construían las pirámides, una proeza que todavía miramos con gran admiración, los europeos estaban al nivel económico del hombre Cromañón. Las mismas diferencias exosomáticas, si no incluso mayores, prevalecen hoy. Comparemos la situación de los Estados Unidos con la de las tribus del Kalahari.

Tomemos una pareja, una mujer de América y un hombre de la India. Aunque de razas distintas, en principio (al menos) deberían ser capaces de perpetuar la especie humana. Todavía el *Homo Indicus* constituye una especie exosomática distinta a la del *Homo Americanus*. El primero cocina con un artilugio primitivo quemando estiércol seco, el otro con un horno microondas con encendido automático, autoajuste y autolimpieza, el cual recientemente ha revolucionado la forma de cocinar americana. La cuestión es que no puede existir relación exosomática entre los dos. Si el burro, que constituye un vehículo usado por el *Homo Indicus*, cae en una zanja y se rompe una pata, ningún neumático radial de acero podría reparar el «pinchazo».

La moraleja para nosotros, los economistas, es que no deberíamos sorprendernos de que, a pesar de los inmensos esfuerzos financieros llevados a cabo por los Estados Unidos, no se haya logrado ningún desarrollo económico sustancial en aquellos países que constituyen especies exosomáticas diferentes de la nuestra. La cuestión se refuerza más por el hecho de que el éxito completo ha coronado estos esfuerzos en países que ya se encontraban en una fase exosomática avanzada. Pero volvíamos a ser víctimas del fetichismo hacia el dinero. Con la ayuda financiera, las naciones subdesarrolladas sólo podían comprar miembros separados correspondientes a especies exosomáticas occidentales, por lo tanto inadecuados para su beneficio. Nuestra propia I&D está buscando nuevos artilugios que apenas se adecuan a la estructura exosomática de estos países subdesarrollados. También podemos intentar injertar una aleta a un pájaro que necesita un ala mejor. Mediante nuestro avance en el campo del desarrollo de lo subdesarrollado con mucho dinero, pero sólo con dinero (indirectamente, con nuestros propios miembros separados), no hemos mejorado la suerte de las masas. En su lugar, hemos creado una pequeña isla de especies exosomáticas occidentales que consiste en nacionales locales que desde el punto de vista exosomático son totalmente extraños al resto de la gente.

De hecho la tragedia verdadera es todavía mayor y consiste en que como resultado del imperialismo exosomático occidental, incluso el I&D local no está haciendo el trabajo necesario —a saber, buscar medios que puedan mejorar la matriz exosomática al nivel existente en cada caso—. Es elemental que si uno aún no sabe leer y escribir, no tiene sentido matriculado en la facultad. Hace doce años, en una conferencia sobre agricultura de subsistencia, señalé en una entrevista que el desarrollo de lo subdesarrollado requiere que alguien imagine como se puede mejorar una matriz exosomática dada. Sustituir tal matriz por otra es un plan absurdo (y quizás no sea honesto). Pero mejorar cualquier matriz exosomática requiere un conocimiento considerable de sus articulaciones específicas, no de las articulaciones de alguna otra matriz, para tener éxito. Necesitamos estudiar la matriz en cuestión, no desde un sillón lejano, sino desde un contacto íntimo con su funcionamiento.

Por esta razón, dije que, un Cuerpo de Paz no es suficiente. Necesitamos un Ejército de Paz.¹¹ La cuestión es si podemos movilizarlo a tiempo.

Queda algo por decir sobre la tercera situación difícil ocasionada por la evolución exosomática del hombre y convertida, por el reciente embargo del petróleo, en centro de atención general. Se trata de que la humanidad se ha vuelto adicta al uso de recursos minerales, consecuencia del hecho de que todos nuestros órganos exosomáticos se producen a partir de dichos ingredientes. No voy a debatir en este lugar cuáles son los elementos del problema y las restricciones impuestas por la ley de entropía.¹² Es suficiente plantear, como una conclusión, dos ideas que considero cruciales para nuestra actitud hacia el problema de la escasez.

La primera es sustituir el principio sagrado de maximizar la felicidad por un nuevo principio más adecuado para una entidad virtualmente inmortal, como es una nación o el conjunto de la humanidad. Maximizar la utilidad descontada —como predicán los economistas convencionales— sólo podría tener sentido para un individuo porque, siendo mortal, el individuo no está seguro de que pueda estar vivo ni siquiera mañana. Es, sin embargo, totalmente inepto para la humanidad confiar en los ejercicios matemáticos —por muy respetables que puedan ser sus autores— que descuentan el futuro. Está justificado, sin duda, que la humanidad crea que existirá durante un período prácticamente ilimitado y que se comporte en consecuencia. Por lo tanto, como guía para la conducta de la humanidad, recomiendo encarecidamente que deberíamos adoptar *el principio de minimizar el arrepentimiento*.

Mi segundo punto está relacionado con la actitud que ahora prevalece hacia el problema entrópico de la humanidad. De una forma u otra la tecnología nos salvará de cualquier agujero en el que podemos caer. «Venga lo que venga, encontraremos un camino» —como apuntan la mayoría de los economistas—. ¿No es esta la forma en que hemos sobrevivido desde la época de los faraones e incluso antes? Siempre aparece una posición tecnológica para que sigamos adelante incluso más felices que antes, insisten por su parte los fieles a la tecnología. Desde Washington sólo escuchamos cosas sobre el Proyecto de Independencia y los maravillosos inventos que están en perspectiva como resultado de nuestra habilidad superior en financiar y llevar a cabo I&D. A pesar de todo, el famoso informe para la Comisión de Energía Atómica escrito por Palmer C. Putnam hace veinticinco años prueba que no se ha logrado ningún progreso sustancial de ningún tipo en este relativamente largo período. Las viviendas con calor solar y los molinos de energía eléctrica dibujados en ese informe no difieren de forma significativa de las diapositivas expuestas por los representantes de varios organismos gubernamentales en cualquier reunión privada que pueden conseguir sobre el programa. También nos separan veinticinco años del próximo siglo, cuando según los proyectos más conservadores habrá al menos seis mil millones de nosotros y muchos menos libres placeres naturales. ¿Qué bases tenemos entonces para contar con ser salvados por el uso directo de energía solar y aún mantener el actual tren de vida de los países avanzados?

La filosofía de nuestros guías administrativos parece apoyar alguna otra posición tecnológica desde que la estrategia pública es «o esto o nada» —como un representante de ERDA explicó en una reunión en Nueva York (17 Mayo 1976)—. No se les ocurre en absoluto a estos expertos que hay una *tercera* alternativa, que debe considerarse incluso en una posición tecnológica que disponga del reactor nuclear reproductor. Esta alternativa es

¹¹ *Honolulu Bulletin*, 2 de marzo, 1965.

¹² Con relación a este problema ver mi *Energía y Mitos Económicos*.

«pasar con menos» —la base elemental de todos los procesos economizadores (a pesar de aquellos que sufren de crecimiento-manía)—.

Ahora, uno puede preguntar «¿cuánto es vuestro *menos*?» A esta pregunta no tengo respuesta cuantitativa, simplemente porque nadie puede obtener los datos necesarios y significativos. Esta es una situación dominada por imponderables de todo tipo. Uno debe admitir que se deben hacer algunas cosas a pesar de la ausencia de números (4, p. 46). Esta es la situación. En vez de señalar *con precisión* cuánto menos, podemos establecer un programa bioeconómico mínimo para mostrar de qué manera podemos arreglárnoslas con menos, o incluso sin ello (6, pp. 30-35).

Algunos artículos de consumo gritan por ser incluidos en un programa de este tipo. Pensad, en primer lugar, en el hecho de que ahora golpeamos las rejas del arado de futuras generaciones con espadas apocalípticas actuales. Pensad también en el uso contradictorio y despilfarrador del carrito de golf para transportar a los jugadores de un agujero a otro. Si esta es la forma en que se debe jugar al golf, entonces también tendríamos que usar un palo de golf electrónico enganchado a la carreta, para que ni siquiera tuviéramos que bajar. ¿Por qué no accionarlo todo también por control remoto desde un sillón de casa? Eso haría del golf un gran juego. Desafortunadamente, esa gran diversión sería estropeada por la termodinámica, la bioeconomía y, antes que nada, por esta audiencia.

Bibliografía

- CARNOT, SADI. «Reflections on the Motive Power of Heat and on the Engines Suitable for Developing this Power», en *The Second Law of Thermodynamics*, W.F. Magie ed., New York: Harper, 1899, pp. 3-60. (1)
- COMMONER, BARRY. *The Closing Circle*, New York: Knopf, 1971. (2)
- EDDINGTON, A.S. *The Nature of the Physical World*, New York: Macmillan, 1929. (3)
- GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. *Analytical Economics: Issues and Problems*, Cambridge, Mass.: Harvard University, 1966. (4)
- GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. «The Steady State and Ecological Salvation: A Thermodynamic Analysis», forthcoming in the anniversary issue of *BioScience*, XXVII, 1977. (7)
- GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Mass.: Harvard University, 1971. (5)
- GEORGESCU-ROEGEN, NICHOLAS. *Energy and Economics Myths: Institutional and Analytical Essays*, New York: Pergamon Press, 1976. (6)
- GOLDSCHMIDT, RICHARD. *The Material Basis of Evolution*, New Haven: Yale University, 1940. (8)
- JEVONS, STANLEY W. *The Theory of Political Economy*, 4 th ed., London: Macmillan, 1924. (9)
- MACH, ERNEST. *Popular Scientific Lectures*, Chicago: Open Court, 1898. (10)
- MACQUORN RANKINE, WILLIM J. *Songs and Fables*, 2 nd ed., Gascow: James Maclehose, 1870. (12)
- MARSHALL, ALFRED. *Principles of Economics*, 8 th ed., New York: Macmillan, 1924. (11)
- SCHUMPETER, JOSEPH A. *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass: Harvard University, 1934. (13)
- THOMSON, WILLIAM (Lord Kelvin). «On the Dynamical Theory of Heat», en the *Second Law of Thermodynamics*, W.F. Magie ed., New York: Harper, 1899, pp. 111-147. (14)
- WALRAS, LEON. *Elements of Pure Economics*, William Jaffe ed., Homewood. Ill.: Richard D. Irwin, 1954. (15)

**EL CARÁCTER DE SISTEMA ABIERTO DE LA ECONOMÍA
Y SUS IMPLICACIONES***

K. WILLIAM KAPP

* Publicado originalmente en «Economics in the Future. The Open System Character of the Economy and its Implications», en Kurt Dopfer (ed.) *Economics in the Future: Towards a New Paradigm*, London, MacMillan, 1976.

Introducción

La corriente principal de la teoría económica no previó la total crisis ambiental así como tampoco anticipó, en el curso de su historia, otros problemas importantes que resultaron de enorme significación. El descuido, de larga duración, de los costes sociales, no es la primera demostración —así como la actual escasez de alimentos y energía no será la última— del hecho de que la teoría y la práctica de la economía tienden a tomar en cuenta los problemas importantes solamente bajo la presión de la opinión pública y la urgente necesidad de zanjear los efectos negativos de largo alcance causados por urgencias específicas.

La destrucción ambiental y la creciente escasez de los recursos por fin nos han hecho tomar conciencia del hecho de que la producción, la asignación y la elección de insumos y su colocación no están ocurriendo en los sistemas cerrados o semicerrados que la ciencia económica ha usado tradicionalmente como modelos teóricos para explicar los procesos económicos, sino, básicamente, en sistemas abiertos. Por supuesto que el hecho de que se tenga cada vez más conciencia del carácter de sistema abierto de la producción y el consumo no es garantía de que se comprendan cabalmente sus plenas consecuencias metodológicas y prácticas. ¿Hemos realmente comprendido las implicancias totales del hecho de que se pueden desarrollar graves incompatibilidades entre los sistemas económico y ecológico (así como también, social), que amenazan al proceso económico, a su reproducción social y por ende, a la perdurabilidad de la garantía de bienestar y supervivencia humanas?

Los sistemas económicos como sistemas abiertos

Los fisiócratas fueron los primeros en percibir a la economía como un sistema cerrado de variables interdependientes. Llegaron a esta comprensión, en parte, influidos por las ideas predominantes sobre el orden natural, la filosofía moral del utilitarismo y el traspaso del concepto de equilibrio tomado de la mecánica, el análisis político y económico y, en parte, por sus sugerencias políticas antimerkantistas que presentaron como remedios prácticos para hacer frente a la amenazante crisis económica y política anterior a las revoluciones francesa y norteamericana. La percepción de la producción y reproducción como procesos que ocurren en sistemas esencialmente cerrados y más o menos autorregulables sirvió para la formación de los conceptos preanalíticos de esos economistas y apoyó sus juicios políticos normativos.

De aquí el desarrollo de los modelos teóricos cerrados y semicerrados que han sobrevivido en las escuelas predominantes de economía, tanto en su versión neoclásica como keynesiana, y que han continuado plasmando los alcances del análisis convencional, la formulación de conceptos básicos y, por último, pero no menos importante, la delimitación del panorama de su materia de estudio. Los economistas institucionales y, en menor medida, los marxistas, siempre han criticado esta perspectiva estrecha de la teoría económica convencional y han insistido en que los sistemas económicos son partes integrantes de un

sistema político e institucional mucho más amplio, del cual reciben importantes impulsos, y que ellos, a su vez, son capaces de influir e incluso de cambiar de muchas maneras posibles.

La degeneración del medio ambiente físico y social y el agotamiento de importantes recursos no renovables (capital) simplemente han añadido un nuevo y decisivo ejemplo al hecho de que «los sistemas económicos están íntima y recíprocamente relacionados con los otros sistemas y de que, en este sentido, son fundamentalmente sistemas abiertos. Es posible que el considerar a la economía como un sistema cerrado resulte conveniente desde el punto de vista metodológico y que le permita a la teoría económica formular sus conceptos y teorías de acuerdo con los cánones de la lógica matemática formal, pero ello tiende a perpetuar una equivocada percepción de la realidad, que reduce nuestro horizonte teórico». En verdad, la perspectiva y criterios de evaluación resultantes son aquellos en términos de los cuales el sistema de la empresa privada tiende a evaluar su desempeño. Si bien ésta puede ser una explicación, no es una justificación para continuar apegándose al enfoque tradicional de sistema cerrado de la ciencia económica, que, como sistema empírico de conocimiento, debe seguir la dirección de su materia de estudio, si es que sus conclusiones no están destinadas a volverse equivocadas e intrascendentes.

El estudio actual de la destrucción ambiental ha utilizado la contaminación del aire y el agua causada por la emisión de residuos de desecho, por parte de productores y consumidores, como típicos ejemplos de la influencia de la producción y el consumo en el medio ambiente. Estamos muy lejos de negar la importancia y el carácter típico de los costes sociales representados por la contaminación del aire y el agua. En realidad, son los casos clásicos que han llevado a tomar cada vez más conciencia de la interdependencia que existe entre los sistemas económico y ecológico. Sin embargo, hemos elegido la agricultura moderna para ilustrar el carácter esencialmente global y de sistema abierto de los procesos económicos y para demostrar los plenos alcances de las consecuencias globales que la producción y las técnicas específicas, es decir, las opciones económicas guiadas por los costes y rendimientos de mercado, pueden tener sobre el equilibrio ecológico, la sociedad y la reproducción social.

La agricultura moderna como ejemplo del carácter global y de sistema abierto de la economía

Tanto en los países desarrollados como en los menos desarrollados, la agricultura emplea nuevas técnicas y nuevas inversiones de capital con consecuencias ecológicas y socioeconómicas de largo alcance. En realidad, la agricultura moderna se ha convertido en una actividad industrial intensiva en capital, altamente mecanizada. Variedades de alto rendimiento han transformado el carácter de la producción agrícola. Los rendimientos crecientes de estas nuevas variedades se deben a sus características específicamente eficaces y «agresivas» de alimentación, que aceleran el agotamiento del suelo. Esto, a su vez, exige la aplicación de considerables cantidades de fertilizantes químicos, además de otros insumos complementarios, como, por ejemplo, agua y plaguicidas así como también de insumos de capital adicional, tales como maquinaria agrícola, tractores, cosechadoras, equipo de fumigación, aeroplanos, etc.

Son estos insumos los que explican el rendimiento superior por acre o por granjero. Como resultado de estos cambios tecnológicos, los campos se han vuelto más grandes y el tamaño promedio de la granja ha aumentado; el arado, la siembra, la aplicación de fertilizantes, la fumigación de plaguicidas, la cosecha, la cría de aves de corral, de ganado, la alimentación, el ordeño, etc... todas estas operaciones se han convertido en actividades mecanizadas parecidas a las líneas de montaje de otras industrias. Millones de granjeros y

campesinos han desaparecido; la población rural ha disminuido y se ha trasladado a las ciudades contribuyendo así a la coestión y superpoblación urbana.

Podemos resumir brevemente las consecuencias ecológicas de estos cambios técnicos y estructurales. La tecnología y la mecanización han tomado el mando, imponiendo sus imperativos tanto a la agricultura como a la industria. Lo que solía ser un sistema (biológico) sumamente diversificado de cultivo de mercancías alimenticias y materias primas se ha transformado en monocultivos a gran escala y altamente especializados. Además, la agricultura moderna se ha transformado en un principal usuario de bienes de capital producidos por las industrias sustentadoras de la agricultura, que emplean cada vez mayor cantidad de trabajadores industriales, y que hace fuertes y cada vez mayores demandas de recursos escasos, sobre todo de electricidad y petróleo. De este modo, la agricultura es ahora un gran consumidor de energía escasa y, vista en su conjunto, tal vez use más petróleo que cualquier otra industria aislada. En realidad, la agricultura se ha convertido en una forma de transformar el petróleo en alimentos. Bien puede decirse que nuestras cosechas de materias primas y alimenticias son «cosechas de petróleo».¹ A pesar del hecho de que la agricultura podría ser un sector de la economía productor neto de energía —si tomara la energía del sol— y pese a la crisis energética que va en aumento, continuamos midiendo la eficacia de la agricultura en términos de producción por hora de trabajo o por acre, en lugar de medirla, por ejemplo, en términos de producción por unidad de energía.² Esta dependencia de la agricultura moderna del petróleo es particularmente peligrosa para aquellos países que, como la India, han optado por una «revolución verde» y por el uso de variedades de alto rendimiento y que ahora están sintiendo los primeros síntomas de un estancamiento de su producción.³

Esto no es todo; la aplicación de fertilizantes químicos y la utilización de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas) están sujetas a rendimientos decrecientes. Por ende, es necesario aplicar dosis cada vez mayores de sustancias químicas para asegurar rendimientos adicionales por unidad de inversión. No todas estas sustancias químicas pueden ser asimiladas por las plantas; sus excedentes van a parar a los ríos y los lagos. Una especialización cada vez mayor, con su hincapié en los monocultivos, ha hecho que las cosechas se vuelvan más susceptibles a súbitas pérdidas masivas debido a las invasiones de plagas. Las nuevas variedades son ellas mismas menos resistentes que las variedades no híbridas. Además, los plaguicidas pueden matar no solamente las plagas sino también a sus enemigos; a ello se agrega el fenómeno conocido de que la resistencia y la inmunidad de ciertas plagas aumentan mediante la selección natural. De aquí que se necesiten dosis cada vez mayores de plaguicidas para compensar la pérdida de su eficacia. Por otra parte, la agricultura moderna tiende a usar los plaguicidas de una manera totalmente mecánica, de acuerdo con programas de fumigación por períodos generalizados que proporcionan los fabricantes. Esto ha llevado a operaciones indiscriminadas de «matanza excesiva» que se continúan mientras las aplicaciones adicionales de esos plaguicidas son, o se cree que son, rentables; en otras palabras, se calculan los beneficios sin tomar en cuenta las pérdidas sociales que abarcan a todo el sistema, o las alzas infladas de precios y otras «imperfecciones» del mercado para los productos agrícolas. Es cierto que los costes también

¹ Michael J. Perelman, «Farming with Petroleum», *Environment*, vol. 14 (8), pp. 8-13 (octubre, 1972).

² Se admite que el agricultor chino del arroz, por cada unidad de energía gastada, obtiene a cambio más de 50 unidades de energía; «por cada unidad de unidad fósil de energía que gastamos en Norteamérica, obtenemos aproximadamente una quinta parte como rendimiento. Sobre la base de estas dos proporciones, la agricultura china del arroz es mucho más “eficiente” que nuestro propio sistema»; *Ibid.*, p. 12.

³ Luc Bigler, «Zur Stagnation der “Grünen Revolution”-Sozioökonomische Hemmungsfaktoren in der Diffusion neuer Technologien in Entwicklungsländern dargestellt am Beispiel der Verwendung von High Yielding Varieties in der indischen Landwirtschaft», tesis Basler, no publicada (1974).

pueden ser inflados debido a los precios oligopolistas inflados y administrados de las inversiones agrícolas, pero persiste el hecho de que los cálculos rectores de coste-beneficio comerciales, de acuerdo con los cuales se aplican los plaguicidas (y los fertilizantes), no toman en cuenta sus consecuencias ecológicas negativas.⁴ El descuido de los costes sociales resultantes de los riesgos ecológicos para la flora, la fauna y los seres humanos, así como también de los cuantiosos requerimientos de energía para la producción de insumos químicos, solamente es un aspecto de la situación; el otro es la falla de no tomar en cuenta los beneficios potenciales de otras posibles técnicas de producción.

Por último, parece ser que los nuevos cultivos se caracterizan por sus contenidos proteicos relativamente bajos, es decir, por una capacidad menor (por ejemplo, el maíz híbrido) para alimentar y criar animales. Esto, a su vez, ha determinado un aumento de las importaciones de proteínas de pescado en la forma de harina de pescado para complementar las dietas de los animales. Como consecuencia de estas importaciones, indudablemente beneficiosas —tanto para las industrias pesquera y de exportación del Perú como para los importadores norteamericanos y europeos de harina de pescado rica en proteína—, nos enfrentamos con la situación ecológica y también —si se la calcula adecuadamente— económicamente absurda de que un continente con dietas pobres en proteínas (Sudamérica) sostiene hoy día las dietas relativamente ricas en proteínas de países altamente desarrollados.⁵ Los criterios monetarios o de mercado de la eficacia y de la racionalidad económica y el patrón exportación-importación resultante tienden a ocasionar una adjudicación global de las inversiones y una distribución de las producciones que pueden estar muy lejos de ser deseables ya sea en sentido ecológico o a la luz de un concepto de racionalidad esencial que tomara en cuenta las verdaderas necesidades humanas en las diferentes partes del mundo. (No estamos sugiriendo que el Perú debería suspender todas sus exportaciones de proteína de pescado a los países con dietas ricas en proteínas, y que en cambio debería cubrir las deficiencias proteicas de Sudamérica. La exportación de harina de pescado tendrá que continuar siendo una importante fuente de divisas para pagar las importaciones peruanas de bienes de capital. Sin embargo, la existencia de este suministro rico en proteínas de pescado y la difundida deficiencia de la dieta de la población pobre del Perú, como por cierto también del resto de Sudamérica, proporciona por lo menos una base para una búsqueda realista de otras posibles soluciones y patrones nuevos de comercio exterior. El problema a discutirse es el descuido de las necesidades nutricionales básicas en el proceso de planificación y desarrollo.)

Como conclusión preliminar, podemos decir que la organización de principios de sistemas económicos guiados por valores de intercambio, es incompatible con los requerimientos de los sistemas ecológicos y la satisfacción de las necesidades humanas básicas. Nuestros criterios tradicionales de eficiencia técnica, de cálculos de coste-beneficio y de racionalidad económica, son los puntos cruciales en discusión. Sus limitaciones se vuelven evidentes tan pronto como reparamos en la interacción dinámica entre los sistemas sociales y económicos abiertos y los sistemas ecológicos específicos.

No hace falta añadir que, si aceptamos este punto de vista, como creemos que debemos hacer, surgen nuevos criterios de acción y planificación racional. Sobre todo, otras posibles soluciones diferentes de aquellas que hemos buscado a la luz del estrecho cálculo económico en términos de criterios de mercado que se nos han impuesto. En el caso concreto de la agricultura moderna, tal vez sería útil ser más explícitos, para poder

⁴ Se calcula que los rendimientos adicionales en dólares, de las aplicaciones extra de plaguicidas varían de los 2,82 a los 4,5 dólares por cada dólar gastado en plaguicidas; David Pimentel, «Realities of a Pesticide Ban», *Environment*, vol. 15 (2) marzo de 1973, p. 25.

⁵ Perelman, «Farming with Petroleum», p. 13.

contrarrestar cualquier posible interpretación equivocada de nuestra posición. No estamos sugiriendo un retorno a la agricultura tradicional o la prohibición del uso de los fertilizantes, los plaguicidas y la tecnología moderna; más bien, las implicaciones prácticas y teóricas de nuestra posición son el abandono de nuestras ideas tradicionales sobre eficiencia y racionalidad, y la redefinición de las mismas a la luz de las «nuevas» realidades de la interdependencia de los sistemas. En vista de las repercusiones abarcadoras de todo el sistema que tiene la producción agrícola y, en verdad, la producción en general, debemos poner bien en claro que ni las posibilidades técnicas ni los imperativos tecnológicos, ni la racionalidad microeconómica, en términos de rendimientos netos privados y costes empresariales, pueden proporcionar respuestas adecuadas a la pregunta de cuáles son los objetivos y políticas convenientes. No es posible derivar criterios de acción o funcionamiento económico de las posibilidades técnicas ni de la eficiencia en sentido estrecho, sino que deben formularse a la luz de una evaluación que comprenda a todo el sistema, de las ventajas e inconvenientes ecológicos, sociales y económicos. En lo que se refiere a la agricultura moderna y a la necesidad de elevados niveles de producción y productividad, será necesario concebir y establecer toda una serie de objetivos complementarios y otras posibles estrategias, tales como, por ejemplo, una mayor diversificación de los cultivos, la siembra de especies específicas en regiones geográficas menos afectadas por las plagas, un retorno a la adecuada rotación de los cultivos, el desarrollo de variedades resistentes a las plagas que tengan las características de rendimiento y calidad deseables, la aplicación sistemática de controles bioambientales,⁶ y confiar más en la posibilidad de controlar las poblaciones de las plagas cambiando los métodos de «matanza excesiva», o incluso de «100% de eliminación de la plaga» por «tratamiento cuando es necesario», y la aplicación de plaguicidas como medidas de urgencia. En países como los Estados Unidos de América, el retorno al cultivo de aproximadamente 60 millones de acres quitados de la producción a un coste de tres a cuatro miles de millones de dólares por año podría compensar el posible aumento de las pérdidas de cosechas debido a la reducción de la aplicación actual superintensiva de plaguicidas cuyo efecto sobre el ambiente es destructivo.⁷

El enfoque de sistema abierto

Por supuesto, no basta con decir que el uso de técnicas y tecnologías destructivas, aplicadas de acuerdo con el principio de elevar al máximo los rendimientos netos, tienen efectos «externos» a escalas regional, nacional e internacional. Como tampoco será suficiente pedir más información y más investigaciones interdisciplinarias. Todo esto ya es bastante obvio. Como nuestro análisis de la agricultura moderna ha demostrado, la adecuada unidad de análisis no es ni la granja individual ni la economía agrícola nacional, ni un determinado sistema ecológico. La unidad apropiada de análisis es mucho más amplia y el período temporal que interesa es mucho más prolongado que aquellos en términos de los cuales la empresa privada y la ciencia económica tradicionalmente han concebido y definido los conceptos de ciencia, racionalidad y optimalidad.

⁶ Tales como el uso de parásitos, microbios patógenos, depredadores, sustancias químicas que actúan como atrayentes físicos, esterilización de los machos y otros tipos de manipulaciones genéticas. Sobre este tema y algunas fallas notables de los plaguicidas para la eliminación de las plagas, incluyendo las que producen la malaria, ver el trabajo del Instituto Commonwealth de Control Biológico con sede central en Trinidad y varias estaciones por todo el Estado británico además de estaciones europeas en Delémont (Suiza), así como también las siguientes publicaciones: Hubert Pschorn-Walcher, «Probleme der biologischen Bekämpfung eingeschleppter Pflanzenschädlinge», *Biologie in unserer Zeit*, 2 (junio de 1972), pp. 67-75; Richard García, «The Control of Malaria», *Environment* 14, núm. 5 (junio de 1972), pp. 2-9; Göran Lofroth, «Who cares about DDT», *Ecologist*, 1, núm. 17 (noviembre de 1971), pp. 8-9.

⁷ Sobre todo el tema, ver Pimentel, «Realities of a Pesticide Ban», pp. 28-29.

Así pues, la crisis ambiental obliga a los economistas a reconocer las limitaciones de sus enfoques metodológicos y cognoscitivos, y a revisar los alcances de su ciencia. Los economistas clásicos —Adam Smith y sus sucesores— todavía podían pretender, con alguna justificación, que era posible entender los sistemas económicos como sistemas semicerrados porque, en su época, el aire, el agua, etc., eran en cierto sentido, bienes «libres» y porque estaban convencidos —equivocadamente— de que la acción racional —bajo condiciones competitivas— sólo tenía efectos sociales positivos. Esta creencia ha resultado ser una ilusión. Asirse a ella frente a la crisis ambiental solamente puede considerarse como un autoengaño y un fraude para los demás. Los economistas contemporáneos que continúan analizando los problemas económicos y ambientales en sistemas cerrados tienen menos excusa para hacerlo que los economistas clásicos. La acción humana y las decisiones económicas relacionadas con la producción no ocurren en sistemas cerrados ni siquiera semicerrados, sino dentro de un sistema de relaciones y estructuras dinámicas en interacción abierta continua entre sí. En resumen, necesitamos de un nuevo enfoque que permita manejar las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social, y, por cierto, todo el sistema compuesto de relaciones estructurales. Sería un engaño creer que semejante concepción sistémica de la economía puede surgir, o surgirá, de las formas tradicionales de pensamiento analítico; como tampoco sería una actitud realista esperar que el tipo de pensamiento sistémico «se presentará en un estado maduro... deberá evolucionar a partir de proposiciones, discusiones, reformulaciones y experiencia».⁸ Pensar en sistemas inevitablemente es complejo, puesto que se ocupa de efectos «retroactivos» discontinuos, no lineales, que caracterizan las interdependencias dinámicas entre los diferentes sistemas, así como también de cada subsistema con el todo compuesto. En este sentido es, por cierto, un «paso aparte de la ciencia tradicional».⁹ Por su misma índole, es multidimensional, multidisciplinario o integrativo. Pensar en términos de sistemas interdependientes es una innovación y presupone una nueva perspectiva que exige el abandono del viejo conocimiento «antes de que el nuevo pueda crearse».¹⁰ Por regla general, una innovación de este tipo se siente como fuente de molestia y disgusto, como un destructor de la rutina, como un minador de la complacencia.¹¹ Dificilmente puede esperarse que las innovaciones de esta clase provengan de estudiosos con un criterio convencional, ya que exigen una gama de referencia más amplia que la que los representantes de la ciencia «normal» aportan para dominar su material de estudio.¹²

Si bien los ecólogos y científicos de la naturaleza tienen, por lo general, una mejor comprensión de las complejas interdependencias, también tendrán que ensanchar su perspectiva al tratar los problemas ambientales y otros globales. Al parecer, son pocos los ecólogos que se han ocupado de la influencia ejercida por los factores de toma de decisiones económicas y tecnológicas sobre los sistemas ecológicos; como tampoco han tratado suficientemente los valores humanos y los problemas de costes. «La ecología trabaja muy bien cuando se trata de familias de plantas y grupos de animales, pero hasta ahora no existe

⁸ R. L. Ackoff, «Systems, Organizations and Interdisciplinary Research», *General Systems Yearbook*, vol. 5 (1960), p. I.

⁹ *Ibid.*, p. 1.

¹⁰ C. D. Darlington, *The Conflict of Society and Science* (Londres: Watts, 1948) citado de John Dewey, *Reconstruction of Philosophy* (Nueva York: Mentor, 148), p. 14.

¹¹ *Ibid.*, p. 14.

¹² Como señaló Darlington con miras al nuevo desarrollo de las ciencias naturales, «no es casual que haya sido un ingeniero de canales quien haya comprendido a las bacterias por primera vez, que el oxígeno haya sido aislado por un ministro unitario, que la teoría de la infección fuera establecida por un químico, la teoría de la herencia por un maestro monástico de escuela, y la teoría de la evolución por un hombre incompetente como profesor universitario de botánica o de zoología», y, añade Darlington, los grandes innovadores «son los primeros en temer y poner en duda sus descubrimientos», *ibid.*, pp. 14-15.

una ecología humana individual».¹³ Estamos sólo al comienzo del pensamiento en términos de sistemas interdependientes y se necesitará de mucha investigación para cerrar las brechas de nuestro conocimiento en lo que se refiere a la estructura e interacción de una multitud de sistemas y su «actuación». No obstante, sería un error creer que hemos partido de cero. El análisis de sistemas tiene una larga historia en otras disciplinas, tales como la biología, sobre todo la microbiología, la genética, la química, la física nuclear y, la última pero no la menos importante, la antropología cultural.¹⁴

Por supuesto, no será suficiente apuntar a una representación meramente formal del carácter de sistema abierto de la economía, en su interacción con lo que se llama medio ambiente. Lo que se necesita es superar la conceptualización esencialmente dualista de la economía y el medio ambiente, para dar a nuestro análisis el contenido empírico necesario. La determinación de las necesidades y requerimientos básicos para la salud y la supervivencia, las normas ambientales y los niveles de tolerancia máxima de la contaminación, estudios sobre influencia en el medio ambiente de otras posibles tecnologías en sitios específicos, en lugar de modelos de afluencia física lineal, son algunos de los problemas empíricos y cuantitativos que exigen exploración y análisis; la ciencia social tendrá que ponerse de acuerdo con el problema clave del carácter de sistema abierto de la economía..., a saber, el hecho de que la producción deriva inversiones materiales de los impulsos físicos y decisivos del sistema social, que, a su vez, puede verse destruido y desorganizado por la emisión de desechos residuales, al punto de que la reproducción social misma puede verse amenazada.

El pensamiento dedicado a los sistemas tendrá que evitar una serie de peligros, algunos de los cuales pueden enumerarse brevemente dentro del contexto del presente análisis: la tendencia a concentrar la atención en los conjuntos y su correlación histórica, sin un análisis causal de los efectos de las tecnologías específicas, los patrones de la producción, el consumo y el ingreso; el uso de coeficientes constantes de correlación y el descuido de las interdependencias acumulativas circulares; el dejar de lado la influencia de los factores institucionales, incluyendo el papel de grupos de interés dominantes y en pugna; la inexistencia en soluciones precisas y determinadas a problemas formales, en lugar de buscar respuestas prácticas y útiles a problemas prácticos urgentes; y el descuido de una atenta evaluación de otras posibles metas y tecnologías, así como también de sus costes de oportunidad y de sus efectos sociales potenciales.

La economía como ciencia normativa

Las implicaciones metodológicas y cognoscitivas del hecho de que los sistemas económicos no sean cerrados sino fundamentalmente abiertos podrían ser de largo alcance. Sobre todo sería necesario tomar en cuenta la compleja interacción y las interdependencias circulares entre los diferentes sistemas. La producción y el consumo ponen en movimiento procesos complejos que tienen graves consecuencias negativas sobre el medio ambiente físico y social y que ejercen un efecto inevitable en la distribución; estas interdependencias implican una forzosa transferencia de costes sociales «no pagados» que constituyen una redistribución secundaria del ingreso real primordial (pero no exclusivamente) para los miembros económicamente más débiles de la sociedad, así como también para las

¹³ René Dubos, «Review of Barry Commoner, *The Closing Circle*», *Environment*, vol. 14, núm. 1 (enero-febrero de 1972), p. 48.

¹⁴ En lugar de una bibliografía detallada, debemos limitarnos a dar una lista de unos pocos nombres clave: A. N. Whitehead, John Dewey, Joseph Needham, Thorstein Veblen, L. A. Kroeber, Gunnar Myrdal, L. von Bertalanffy. Para más detalles, cf. K. William Kapp, *Towards a Science of Man in Society* (La Haya: Nizliff, 1961).

generaciones futuras. Además, los individuos y grupos cuyo ingreso y salud se ven afectados negativamente por las tecnologías destructivas, bajo disposiciones institucionales específicas, son las víctimas de un proceso de producción sobre el cual ellos no tienen control alguno y en contra del cual no cuentan con ninguna compensación legal adecuada. Estas relaciones inter-sistema, con efectos redistributivos, no son relaciones de intercambio o de mercado. Representan corrientes físicas extramercado, que salen de las unidades empresariales de producción y las familias individuales y pasan al medio ambiente para luego retornar de este último a los primeros. Es necesario comprender el carácter de estos flujos o corrientes y someterlos a análisis empírico y teórico y a su adecuada evaluación.¹⁵ Estas corrientes físicas fuera de mercado plantean importantes problemas de causalidad acumulativa circular que deben reconocerse como características típicas de los procesos económicos.¹⁶ Tienen relación directa con los costes y beneficios reales; no son «externos» ni voluntarios o contractuales. En resumen, son fenómenos extramercado y los precios de mercado no proporcionan (en el caso de hacerlo) criterios adecuados para su evaluación.

Los costes reales pueden ser de carácter regional o abarcadores de todo el sistema, porque la contaminación no sólo afecta a individuos aislados de determinadas localidades, sino a grupos enteros de personas y regiones, extendiéndose, con frecuencia, más allá de las fronteras nacionales. Más aún, sus efectos se distribuirán de manera desigual; lo mismo se aplica prácticamente a todos los demás efectos negativos de la degeneración ambiental. El ruido, la congestión urbana y del tránsito automotor, los accidentes industriales, las enfermedades ocupacionales y de la civilización, la fatiga, la angustia y la frustración... son sólo algunos de los síntomas de la grave dislocación social experimentada por los individuos, pero que en sus repercusiones y significación abarcan a todo el sistema. El efecto de esos síntomas se sentirá en la forma de un deterioro y deshumanización de la calidad de las condiciones de vida y trabajo de millones de personas en la actualidad y en el futuro. Estos fenómenos plantean problemas complejos de medición y evaluación de los costes (y ganancias) ambientales, que no se resuelven mediante instrumentos conceptuales tales como las preferencias reveladas, la disposición a pagar o compensar, la optimalidad paretiana y otras más, pues estos conceptos derivan de nuestro enfoque tradicional basado en un «subjetivismo metodológico». La validez de estos conceptos jamás ha sido aceptada en forma general, ni siquiera en aquellos campos de análisis para los cuales fueron originalmente creados. En lugar de intentar calcular beneficios y costes en términos de preferencias subjetivas y valores de intercambio, sería necesario evaluar el impacto ambiental y social de estas corrientes físicas, desde el punto de vista primero social y luego político, y traducir «los impactos físicos y sociales a negociaciones políticamente comprensibles y pertinentes».¹⁷ Sólo de esta manera podemos abrigar la esperanza de arribar a opciones sensatas entre intereses y objetivos en pugna, a la luz de explícitos juicios políticos y, por ende, morales, más que en términos de precios y costos «sombra» calculados, derivados de valores de mercado que un análisis más atento demostraría que reflejan las preferencias y valoraciones subjetivas de los expertos y/o poderosos intereses protegidos por la ley.¹⁸

¹⁵ Cf. Alan Coddington, «The Economics of Ecology», *New Society* (abril de 1970), pp. 595-597.

¹⁶ Hasta ahora se ha prestado muy poca atención a estos procesos causales acumulativos; las grandes excepciones son, por supuesto, los institucionalistas como Veblen y Myrdal. Para un análisis de sus conceptos clave de interdependencia circulares y causalidad acumulativa dentro del contexto de la economía como subsistema del sistema compuesto institucional sociocultural, ver K. William Kapp, «In Defense of Institutionalism», *Swedish Journal of Economics*, vol. LXX, núm. I (1968), pp. 1-18.

¹⁷ David W. Fisher, «On the Problems of Measuring Environmental Benefits and Costs», *Social Science Information*, 13, 2 (1973), p. 104.

¹⁸ *Ibid.*, p. 8. Cf. También, H. H. Liebhafsky, *The Nature of Price Theory* (Homewood, III.: Dorsey, 1968), p. 266.

La degeneración del ambiente físico y social y el reconocimiento de los sistemas económicos como sistemas obligarían a definir las metas (o normas) macroeconómicas socialmente convenientes de la economía. Estos fines sociales incluyen una serie de objetivos generales conflictivos, tales como una mayor igualdad o justicia en la distribución, la estabilidad económica, la plena ocupación, la eficiencia en la utilización de los recursos escasos, la participación en la toma de decisiones, etc. Al mismo tiempo, deberán incluir el mantenimiento de estados dinámicos de equilibrio ecológico y económico, como uno de los prerequisites fundamentales de la reproducción y crecimiento socioeconómico. La definición y determinación concreta de esos objetivos macroeconómicos no es una cuestión fácil, en parte porque requieren una cantidad considerable de conocimiento referente a los efectos de otros niveles de producción posibles sobre el medio ambiente: de las consecuencias de otras posibilidades de insumo, de tecnología y localización que, a la luz de la capacidad conductora o difusora del medio ambiente, pudieran tolerarse.

La determinación de esas metas macroeconómicas exige un esfuerzo de investigación interdisciplinaria que excede la competencia de los economistas, pero que no puede realizarse sin ellos. Sin embargo, no creemos que el mecanismo de los precios y del cálculo monetario pueda confiarse a la evaluación y determinación de la importancia relativa de las diferentes mercancías y servicios, incluyendo la elección de insumos, técnicas y localización, y ello por varias razones; en primer lugar, el mecanismo de los precios y la evaluación en términos monetarios reflejan la disposición a pagar que manifiestan los individuos y los grupos, y, por ende, también la desigualdad en la distribución del ingreso y el poder del mercado. En este sentido, el mecanismo de la oferta y la demanda es, esencialmente, un mecanismo no igualitario y elitista de evaluación de las mercancías, los servicios y los daños ambientales. Además, el cálculo monetario y de mercado no se adapta a la valoración social ya sea de los perjuicios ambientales o al tipo de mercancías y servicios públicos requeridos para el mantenimiento de estados dinámicos de equilibrio ecológico y económico. No estamos diciendo que sea imposible adjudicar un valor monetario a los daños ambientales o, para el caso, a las mercancías y servicios públicos. Después de todo, siempre es posible evaluarlos en sus costes monetarios. Sin embargo, se puede demostrar que la evaluación monetaria, en este sentido, no averigua ni expresa su importancia social relativa en cuanto al valor que para la sociedad (y los individuos) representan, tanto a corto como a largo plazo. Es posible evaluar la vida humana y la salud del hombre en términos monetarios (por ejemplo, en términos del ingreso acumulado ganado o perdido a lo largo del tiempo, en interés compuesto), pero ¿tiene dicho método una garantía cognoscitiva adecuada? Por varias razones sostenemos que semejante procedimiento no es justificable, porque los valores monetarios no son criterios adecuados para expresar y medir las cualidades bajo consideración.¹⁹

El hecho de que nos ocupemos de mercancías y servicios colectivos (públicos) y de estados dinámicos de equilibrio, incluyendo el uso y agotamiento de recursos (de capital) no renovables, lo cual tendrá efectos negativos en las generaciones futuras, complica las cosas y vuelve todas las evaluaciones monetarias problemáticas, cuando no francamente inaceptables e inadecuadas, en sentido cognoscitivo. En resumen, tan pronto como se comprende plenamente el carácter abierto de los sistemas económicos, ya no puede evitarse la formulación de las metas y objetivos sociales y el problema de las opciones colectivas. Esos objetivos y elecciones, con respecto al mantenimiento de estados dinámicos de equilibrio ecológico y económico esencial para la conservación y mejoramiento de las condiciones de la existencia social e individual (calidad de la vida), deben convertirse en el

¹⁹ Cf. K. William Kapp, «Social Costs, Neo-Classical Economists, Environmental Planning: A Reply», *Environmental Policies and Development Planning in Contemporary China and Other Essays* (Paris: Mouton, 1974), pp. 99 y ss.

punto de partida para una ciencia normativa de la economía. La elaboración de un sistema cuantitativo para esos objetivos sociales está actualmente en marcha en la forma de desarrollo del trabajo sobre indicadores sociales y ambientales. Dichos indicadores proporcionan, al menos, el primer paso y la base sobre la cual podrían formularse juicios normativos sociales y ambientales y decisiones (políticas) colectivas. He aquí la frontera abierta y el territorio inexplorado para la economía normativa.²⁰

El paso siguiente consistiría en la elaboración de las estrategias necesarias o cursos posibles de acción planeados para garantizar el logro de las metas sociales sobre las que se ha tomado partido. Esta es esencialmente una tarea de elección de instrumentos posibles de control (y de políticas económicas) con la visión o propósito de asegurar que realmente se alcancen los objetivos sociales convenientes o deseables. Estas medidas de control tendrán que reducir los alcances de las políticas económicas tradicionales, ya que se preocuparán por la determinación y elección de las tecnologías, la calidad y cantidad de inversiones específicas y su colocación, y el cambio de los patrones motivacionales y de conducta de productores y consumidores. Una tarea, si no más importante por lo menos de igual importancia, será la búsqueda sistemática de nuevos insumos, otras posibles tecnologías, nuevos esquemas de colocación así como también nuevas formas de consumo o estilos de vida. En otras palabras, el hecho de que los sistemas económicos sean sistemas abiertos y no cerrados, que dependen, para su reproducción, de los insumos extraídos del medio físico al cual devuelven contaminantes y residuos destructivos, obliga a considerar a la mayoría de los factores que la teoría económica hasta ahora ha juzgado como datos constantes o dados, como el problema mismo que hay que resolver o, metodológicamente hablando, como variables dependientes. No son ni constantes ni dados. Las tecnologías que socialmente no representan peligros, los insumos requeridos (incluyendo la colocación de la producción), no se conocen por adelantando; por el contrario, es necesario estudiarlas y determinarlas. Cuáles son las tecnologías, los patrones de insumos, las localizaciones que han de elegirse y, en última instancia, cuál es la producción y las normas de comportamiento institucional que se requieren y que ofrecen seguridad en sentido social, son en realidad los verdaderos problemas que piden una solución, y que una ciencia normativa de la economía tendría que elucidar y ayudar a estudiar a la luz de las metas y objetivos sociales deseables y las consecuencias abarcadoras de todo el sistema y los costes reales de los cursos de acción posibles. En suma, una ciencia normativa de la economía que tomara en cuenta el carácter de sistema abierto de la misma implicaría una reversión completa de los métodos analíticos de la disciplina que hasta ahora se han practicado y aplicado. En lugar de postular un estado determinado de la tecnología, patrones dados de comportamiento y determinadas preferencias individuales, apuntándose a la explicación del mecanismo de asignación de un sistema hipotéticamente cerrado bajo fuerzas de mercado autónomas y autorreguladoras, y sobre el supuesto de una acción racional tendente a la optimización por parte de los productores y consumidores individuales, la nueva tarea de la economía consistiría en dilucidar la forma en que podrían alcanzarse metas y objetivos sociales colectivamente determinados, de la manera más efectiva y socialmente menos costosa.²¹

Dos observaciones finales acaso sean útiles tanto para el concepto de la eficacia económica como para los requisitos educativos que exigen el sistema abierto y el enfoque

²⁰ Para una distinción de los indicadores y normas sociales (incluyendo los ambientales), ver *Ibid.*, pp. 127-138.

²¹ Esto acerca nuestro concepto de la economía normativa al de la economía política: la teoría de los sistemas económicos controlados tal como la desarrolla Adolf Loewe, *Economic Knowledge* (Nueva York: Harper&Row, 1965); Cf. también, R. L. Heilbroner, «On the Possibility of Political Economics», *Journal of Economic Issues*, IV, 4 (1970) y François Hetman, *Society and the Assessment of Technology* (París: OECD, 1973), pp. 379-390, esp. p. 389.

normativo de la economía. Si los sistemas económicos son fundamentalmente abiertos, y si, como hemos dado a entender a lo largo de nuestro análisis, las decisiones económicas incontroladas, basadas en el cálculo de los costes y rendimientos empresariales, son básicamente incompatibles con el mantenimiento de estados dinámicos de equilibrio ecológico y económico,²² entonces será necesario volver a definir y formular no sólo los conceptos de costes y ganancias, sino, sobre todo, los criterios de eficiencia y optimalidad económica. Tienen que ampliarse, para incluir el hecho de que lo que puede ser eficaz y óptimo, en el caso de un sistema de producción y distribución cerrado, puede resultar ineficaz y nada óptimo, a la larga, y acaso destructivo desde un punto de vista social y global debido al descuidado efecto acumulativo de las interacciones entre los sistemas abiertos.

Las implicaciones educativas del carácter de sistema abierto de la economía, son igualmente de largo alcance. En lugar de introducir a los estudiantes de economía, especialmente a los de primer año, en el aparato formal altamente esotérico que llena los libros de textos convencionales, me parece indispensable que primero sean introducidos al carácter abierto de los sistemas económicos. Si bien los sistemas de pensamiento son indudablemente complejos, no ofrecen dificultades insuperables para el novicio. Los problemas de la entropía (es decir, la tendencia al aumento de la desorganización), de los efectos retroactivos (o sea, el hecho de que parte de la producción se retroalimenta y afecta a los sucesivos insumos y productos), de los equilibrios materiales, de los límites máximos de la contaminación, de la causalidad acumulativa, necesitan convertirse en parte de la enseñanza de la economía para preparar a los economistas del futuro en las tareas de las que cada vez más se tendrán que ocupar.

«Congelamiento conceptual» o reconstrucción intelectual

No fue nuestro propósito predecir el futuro de la economía, sino mostrar una posible y, a nuestro juicio, necesaria dirección de su cambio y reconstrucción. Por supuesto, habiendo llegado hasta aquí, nos enfrentamos a la cuestión de si el concepto de una ciencia normativa de la economía es una visión de una alternativa que no tiene posibilidades de realizarse en un futuro calculable. ¿No es más probable que los economistas continúen considerando a los sistemas económicos como esencialmente cerrados y que se siga atendiendo a los procedimientos y métodos establecidos? Hay efectivamente bastantes evidencias para una respuesta afirmativa a esta pregunta. La teoría económica neoclásica, así como también la economía de mercado, han demostrado una notable capacidad para asimilar nuevos problemas y nuevos desarrollos. Pensamos, por ejemplo, en propuestas tales como el establecimiento de derechos de propiedad privada o pública respecto de ríos y lagos, o en la sugerencia de que los derechos a contaminar (permisos de contaminación) sean vendidos y comprados en subastas y/o que sean convertidos en tema de negociaciones bilaterales entre los contaminadores y aquellos perjudicados por la contaminación. Lo que estas propuestas significan es, en realidad, un retorno a la sabiduría convencional de confiar en los derechos de propiedad y los costes y ganancias de mercado, en lugar de preservar el principio de mantenimiento de los derechos comunales a la naturaleza y de tratarlos como valores de uso social, al servicio de necesidades humanas fundamentales. También estamos pensando en la tendencia actual a incluir a los costes sociales dentro de la economía convencional por medio del concepto de caja vacía de «externalidades» o de propuestas a favor de la «interiorización» de los costes sociales a través de políticas fiscales, subsidios, etc. Creo que ni el concepto de externalidades ni la introducción de las curvas de coste social en la teoría

²² Para una demostración formal de esta incompatibilidad, ver David Pearce, «An Incompatibility in Planning for a Steady State and Planning for Maximum Economic Welfare», *Environment and Planning*, vol. 5 (1973), pp. 267-271; y, del mismo autor, «Economics and Ecology», *Survey Papers in Economics*, núm. 10 (1974).

formal, ni las propuestas actuales de «deducir» los costes sociales de las mediciones del producto nacional neto o bruto nos llevarían muy lejos. Pues estos intentos por incorporar nuevos hechos «sin dolor» en la teoría convencional²³ siguen el esquema clásico que una vez describiera Veblen como la típica reacción de la economía tradicional a los nuevos «hechos». En una época de empresa privada, escribió Veblen, los nuevos hechos e ideas se impondrán por sí mismos a la imaginación de un público más amplio de economistas y hombres prácticos de negocios, solamente si se expresan en términos de finanzas comerciales y de la prueba de mercado. Veblen percibía que los hábitos de pensamiento arraigados, que reflejan el clima predominante de la opinión característica de un sistema de empresa privada, tenían la tendencia a transmitirse de una a otra generación de economistas tal como estaban inclinados a hacerlo en el pasado, es decir, vía «instituciones de enseñanza superior». Por esta razón, en su época, Veblen consideraba que las perspectivas para una reconstrucción de la economía eran confusas.²⁴ Por supuesto, Veblen sabía de qué estaba hablando; por propia experiencia como analista y crítico del sistema de la empresa comercial, sabía que las teorías establecidas se resisten a cualquier cambio y que no desaparecen simplemente porque estén en conflicto con las evidencias empíricas.

Sin embargo, desde que Veblen publicara su ensayo sobre la economía en «el futuro calculable», hace unos cincuenta años, las condiciones económicas han cambiado y la brecha entre la teoría y la realidad se ha ensanchado. El deterioro del medio ambiente constituye un desafío para los alcances y métodos de la economía tradicional, más fundamental que cualquiera de las cosas ocurridas anteriormente. Además, prácticamente todos los grandes problemas actuales (tales como la inflación, el aumento de los precios del petróleo, el desempleo, los desequilibrios monetarios y los déficits de la balanza de pagos, la explosión demográfica y la escasez de alimentos así como también las hambrunas) son no sólo fenómenos mundiales, sino que además exigen nuevos enfoques y soluciones globales. Por otra parte, estos problemas requieren la formulación de metas y objetivos específicos y la selección y movilización de los medios necesarios (tecnologías, insumos, controles). Ciertamente es que el desempleo puede ser «remediado» mediante gastos militares y de otro tipo, si bien la incapacidad actual para refrenar el impacto inflacionario de los continuos déficits públicos internos e internacionales, y la creación de nuevas «liquideces» internacionales, incluyendo la recirculación de los petrodólares, todavía presentan problemas evidentes y sin resolver, si es que no insolubles, dentro del sistema de una «economía de mercado». Si bien el desempleo puede reducirse mediante una expansión de la producción, el deterioro del medio ambiente aumentará si aquella es mayor, a menos que se creen otros posibles criterios de determinación de los insumos y productos, así como también de elección de la tecnología y la localización. Por estos motivos, cada vez habrá mayor necesidad de reconstruir la economía bajo el efecto de la crisis general actual, y lo mismo sucederá en cuanto a la presión a favor de una innovación teórica y metodológica de las teorías contemporáneas. Aunque es posible que el deseo de retener la doctrina tradicional haga que ésta se vuelva cada vez más dogmática y que produzca el surgimiento de un «congelamiento conceptual»,²⁵

²³ «L'écologie est intégrée sans douleur par la théorie néo-classique et la Nature devient un secteur économique susceptible d'être comptabilisé dans les schémas rassurants de l'équilibre». Jan Dessau, «Modèles dualistes de l'Environnement et Choix de Techniques»; ponencia presentada en el Simposio Internacional, *Analyse socio-économique de l'Environnement, Problèmes de Méthodes*, Grenoble Conférence, mimeografiado (1972), p. 8.

²⁴ «Hablando francamente, ningún argumento sobre cuestiones económicas obtendrá una atención razonablemente amplia hasta que no se las exponga como una "proposición comercial", en términos extraídos de la conducta de la administración comercial, las finanzas, el comercio nacional, el arte de vender y la publicidad». Thorstein Veblen, «Economic Theory in the Calculable Future», *American Economic Review*, vol. XV, núm. 1, suplemento (marzo de 1925), p. 53.

²⁵ J. J. Spengler, «Economics: Its History, Themes, Approaches», *Journal of Economic Issues*, 2 (marzo de 1968), p. 21.

también es probable que este hielo se rompa en el futuro calculable bajo la presión de nuevos hechos, nuevas evidencias de destrucción ambiental, nuevas catástrofes y la creciente oposición pública al deterioro del medio ambiente físico y social.

**ECOLOGÍA HUMANA Y ECONOMÍA
POLÍTICA**

JOAN MARTÍNEZ ALIER

La crítica ecológica de la ciencia económica comenzó hace más de cien años. Georgescu-Roegen (1971, 1986) y algunos otros autores representan hoy la «economía ecológica», que se enfrenta a la economía convencional. Por otra parte, en los años setenta creció una corriente que trataba algunas cuestiones ecológicas desde el punto de vista de la economía aplicada del bienestar (como en el *Journal of Environmental Economics and Management*). Lo que hoy se llama «economía de los recursos naturales y del medio ambiente» es casi lo contrario de lo que llamamos economía ecológica. No obstante, podría conducirnos también a la conclusión de que no hay una conmensurabilidad económica si se plantean honestamente las cuestiones de incerteza, horizonte temporal y tipo de descuento. Para los economistas, la conciencia ecológica amenaza con hundir los valores económicos en un mar de externalidades invalorable. Hace tiempo que los economistas ecologistas dijeron que la economía, vista ecológicamente, no tiene un standard de medida común. Se quedan sin una teoría del valor. Las evaluaciones de las externalidades (es decir, de los beneficios y perjuicios no evaluados por los mercados) son tan arbitrarias que no pueden servir como base de políticas ambientales racionales. Sin embargo, las políticas ambientales no pueden estar basadas únicamente en una racionalidad ecológica (en función, por ejemplo, de pautas de capacidad de sostenimiento). Dadas las carencias de ambas racionalidades, la económica y la ecológica, la economía ecológica sitúa las decisiones en el campo político, lejos de las pantallas defensivas de la economía convencional o de la planificación ecológica.

La economía neoclásica aborda la cuestión ambiental en términos de internalización en el sistema de precios. El procedimiento es el siguiente: supongamos que una empresa eléctrica con precios regulados produce Kw. y simultáneamente dióxido de azufre, al quemar carbón; supongamos que esa empresa tiene costes marginales monetarios crecientes. Entonces, prestando atención únicamente al beneficio privado, prescindiendo de momento de los daños ecológicos, la citada empresa produciría hasta el punto A, donde el ingreso marginal (o el precio, si éste es fijo) se iguala con el coste marginal monetario.

Ahora bien, esa empresa causa contaminación. Si conseguimos traducir el impacto físico a términos monetarios, podemos entonces dibujar en el mismo gráfico una curva de coste marginal ecológico (expresado en dinero) y así concluir que la producción socialmente óptima OA' será inferior a la que maximiza el beneficio privado. Ese óptimo social puede lograrse mediante impuestos, mediante un mercado de licencias de contaminación o mediante el acuerdo privado entre contaminador y contaminados, una vez establecido un título jurídico sobre el ambiente.

Sin embargo, a nadie se le escapa que traducir los daños físicos futuros e inciertos en pesetas actuales no es tarea fácil. De hecho, es un trabajo imposible en la mayor parte de los casos. Las externalidades son crematísticamente inconmensurables.

A continuación daré unos ejemplos de la incapacidad del mercado para evaluar los daños ecológicos. Arrenius (1903; 171) explicó en su tratado de ecología global que el *Glashauswirkung* (efecto invernadero) que ayudaba a mantener el calor terrestre, aumentaría

con el incremento de dióxido de carbono en la atmósfera. En 1937 se dijo que la combustión de carbón había añadido ciento cincuenta mil millones de toneladas de dióxido de carbono al aire en los ciento cincuenta años anteriores, tres cuartas partes de los cuales se encontraban en la atmósfera. La tasa de aumento de la temperatura era de 0,005 grados centígrados al año: «quemar el combustible fósil... es probable que sea beneficioso para la humanidad de diversas formas, además de proveer de calor y fuerza. Por ejemplo, este pequeño aumento de temperatura media podría ser importante en el margen nórdico de cultivo» (Callendar, 1938; 236). El autor era, según su propia descripción, «técnico de vapor de la Asociación de Investigación de la Industrias Eléctricas Británicas». Su escrito fue recibido con simpatía por científicos desinteresados de la Real Sociedad Meteorológica Británica. Algunos cuestionaron las estadísticas de Callendar (el efecto de la isla de calor urbano hace aumentar las temperaturas en la mayoría de las estaciones meteorológicas), pero no cuestionaron que el aumento de dióxido de carbono fuese una externalidad positiva. Las investigaciones sobre la historia socio-intelectual del cambio climático (Budyko, 1980) quizás darán lugar a la aparición de informaciones pesimistas sobre los efectos globales del aumento de dióxido de carbono en la atmósfera. Esta incertidumbre, que no es de ninguna manera nueva, es precisamente parte de mi argumentación.

Las políticas internacionales de medio ambiente dirigidas a limitar las emisiones de dióxido de carbono, tendrían que incluir en el «presupuesto» de este gas en cada país las emisiones acumuladas (y no absorbidas por los océanos) desde el principio de la Revolución Industrial o, como mínimo, desde 1903 (fecha de publicación del libro de Arrhenius). La historia del calentamiento global nos hace ver que la crítica ecológica frente a la economía ortodoxa no se basa únicamente en el desconocimiento actual de las preferencias de los agentes futuros que no pueden ir hoy al mercado y, en consecuencia, en la arbitrariedad de los valores dados actualmente a los recursos que se pueden agotar o a otras externalidades futuras. La crítica ecológica está basada también (como ha escrito David Pearce) en la incerteza sobre el funcionamiento de los sistemas ecológicos que hace inaplicable el análisis ecológico de las externalidades. Hay externalidades que no conocemos. Hay otras que, aún conociéndolas, no sabemos darle un valor monetario actualizado, ni tampoco sabemos si son positivas o negativas.

El calentamiento global es utilizado ahora por el Club de Roma y por algunos grupos industriales y financieros como un argumento a favor de la energía nuclear. La energía nuclear proporciona también algunos ejemplos de externalidades invalorable. Sería necesario dar valores actualizados de los costes de desmantelamiento de las centrales nucleares en las próximas décadas y a los costes de almacenamiento y vigilancia de los residuos radioactivos durante miles de años. Estos valores dependen estrechamente de los tipos de descuento elegidos arbitrariamente. Existen, además, subproductos de la energía nuclear, como es el caso del plutonio, que no sabemos si evaluar positiva o negativamente. El plutonio obtenido como subproducto del programa nuclear civil puede tener un uso militar. Este valor mejoraría la economía de la energía eléctrica de origen nuclear (utilizando la palabra «economía» en su sentido crematístico). Este valor fue incluido dentro de los análisis coste-beneficio de las primeras centrales nucleares británicas (Jeffery, 1988), y es también una consideración importante para entender la industria nuclear francesa. No obstante, es posible que el plutonio sea considerado más adelante como una externalidad negativa, especialmente si se tienen gobiernos extranjeros enemigos. De hecho, Frederick Soddy, que fue un científico nuclear muy competente, previno ya en 1947 sobre el uso «pacífico» de la energía nuclear (Soddy, 1947; 12) pero esta inquietud no llegó a la opinión pública de Occidente hasta los años cincuenta a consecuencia de la campaña a favor de los «átomos para la paz» bajo la administración de Eisenhower. La conciencia de los peligros de la energía nuclear pacífica antes del accidente en Three Mile Island en el año 1979

solamente se daba entre algunos científicos, en grupos de habitantes de los lugares directamente amenazados por las centrales nucleares y entre una cuadrilla de lunáticos extremistas reciclados del 68 o más jóvenes. Hoy existe consciencia incluso del peligro ambiental que suponen las armas atómicas aunque no sean utilizadas. Así pues, la economía convencional del medio ambiente es más bien inútil como instrumento de gestión, ya que el concepto de externalidades revela la incapacidad de dar valores a efectos futuros, inciertos o desconocidos. Las relaciones humanas con el medio ambiente tienen historia y la percepción de estas relaciones también es histórica. De ahí que la consciencia ecológica crecerá por todas partes, seguramente más entre los pobres que entre los ricos, porque los pobres no se aprovechan tanto como los ricos de la explotación del medio ambiente.

El prigoginismo social

Según los economistas ecológicos de hoy y de hace años —Nicholas Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding, Frederick Soddy, Patrick Geddes, Josef Popper-Lynkeus, Sergei Podolinski— la economía no se tiene que ver como una corriente circular o espiral de valor de intercambio, una especie de carrusel que da vueltas y vueltas entre productores y consumidores, sino más bien como un flujo entrópico de energía y materiales de dirección única. Un economista actual muy activo en esta línea es Herman Daly, antiguo alumno de Georgescu-Roegen, aunque este enfoque tiene un largo linaje no reconocido (Martínez Alier, 1984; Martínez Alier y Schlüpmann, 1987; Naredo, 1987; Martínez Alier y Schlüpmann, 1990).

Ver la economía entrópicamente no implica, de ninguna manera, ignorar las propiedades antientrópicas de la vida, o en general, de los sistemas abiertos. Es necesario explicar esto dada la moda del «prigoginismo social», es decir, la doctrina que «explica» que las sociedades humanas, como el Japón, la Comunidad económica europea o la ciudad de Nueva York, se auto-organizan ellas mismas de tal manera que no es necesario preocuparse por el agotamiento de los recursos y la contaminación del medio ambiente (Proops, 1989; 62). Si vamos más allá de la página del título del libro de Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process* (1971), veremos que la economía ecológica de este autor no daría soporte a lo que hemos llamado «prigoginismo social» pero no sería contraria a ver los sistemas que reciben energía del exterior (como la tierra) en términos de un desarrollo constante de organización y complejidad (Grinevald, 1987). Vernadsky explicó, en una parte de su libro *La Géochimie* (1924), titulada explícitamente *Energie de la matière vivante et le principe de Carnot*, que la energética de la vida era contraria a la energética de la materia bruta. Eso había sido señalado por autores como el geólogo irlandés John Joly y el físico alemán Felix Auerbach (con su concepto *Ektropismus*) y quizás la misma idea existía ya en J. R. Mayer, Helmholtz y William Thompson (Kelvin). Vernadsky añadió:

«L’histoire des idées qui concernent l’énergétique de la vie... nous présente une suite presque ininterrompue des penseurs, des savants et des philosophes, arrivant aux mêmes idées plus ou moins indépendamment... Un savant ukrainien mort jeune, S. Podolinsky, a compris toute la portée de ces idées et a taché de les appliquer à l’étude des phénomènes économiques» (Vernadsky, 1924; 334-335).

Dada la importancia de la figura de Vernadsky dentro de la ciencia ecológica (concretamente en el campo de la bioquímica) y también por el resurgimiento de la Unión Soviética, este reconocimiento de la economía ecológica de Podolinski quizás se haría famoso. El trabajo sobre ecología y economía de Podolinsky fue escrito en Montpellier en 1880, y dio lugar a dos conocidas cartas de Engels a Marx, en 1882, contra la economía ecológica. Podolinsky, sin embargo, se consideraba marxista. Aunque era un darwinista muy

entusiasta, no era social-darwinista. Atribuía las diferencias en el uso de la energía dentro y entre países no a la superioridad evolutiva sino, más bien, a la desigualdad creada por el capitalismo. Eso era contrario a los socialdarwinistas que pocos años después aplicaban a los grupos humanos la frase de Boltzman del 1886: «la lucha por la vida es la lucha por la energía disponible». Actualmente, como hace cien años, el punto de vista ecológico no tiene una sola significación política. Conduce a algunos hacia el darwinismo social (la «ética del bote salvavidas» de Garret Hardin es un ejemplo clarísimo), y conduce a otros (los Verdes alemanes, por ejemplo, y muchos estudiosos y activistas del tercer mundo) hacia un ecologismo igualitarista internacional. Al ecologismo igualitarista del tercer mundo lo he llamado, desde 1985, «neonarodnismo ecológico»: su clientela potencial es muy grande pero sus posibilidades para definir el programa ecologista internacional son limitadas.

Eco-socialismo

En círculos marxistas, con un retardo excesivo de más de cien años, hay un interés creciente por un marxismo ecológico que comprende tanto la teoría de las crisis económicas como la historia de los movimientos sociales. La economía marxista ha visto, tradicionalmente, una contradicción entre la sobreproducción de capital en los países metropolitanos centrales y la falta de poder adquisitivo de su propia clase trabajadora explotada o de las economías explotadas del exterior. El marxismo ecológico no pone el acento en la sobreproducción de capital, sino en la destrucción de las condiciones para la reproducción ampliada del capital. Ahora bien, la destrucción ecológica puede crecer y hacer imposible una indefinida acumulación de capital, y sin embargo no comportar, de momento, un aumento de los costos que sea causa de un descenso de los beneficios y de una crisis capitalista. Los costos ecológicos se pueden externalizar pero quizás es necesario ver los nuevos movimientos sociales como agentes que, en su oposición a la destrucción ecológica, hagan subir los costes capitalistas monetarios, llevándolos más cerca de los costes sociales. Los movimientos sociales de carácter ecológico fuerzan al capital a internalizar algunas externalidades (Leff, 1986; O'Connor, 1988). Esta es una argumentación muy sugerente que une factores «objetivos» y «subjettivos» de una forma muy marxista. Es también la línea interpretativa seguida por la nueva historiografía socio-ecológica en la India. Así, el libro de Ramachanda Guha (1989) sobre los orígenes del movimiento Chipko muestra que las percepciones ecológicas no son manifestadas por los actores sociales históricos en un lenguaje familiar para los ecólogos como pueden ser los flujos de energía y los ciclos de materiales, recursos agotables y contaminación. Este es el idioma de los científicos y también de algunos movimientos ecologistas (como una parte de los Verdes europeos) pero no es el idioma que se ha utilizado en historia o que utilizan otros movimientos ecologistas todavía desconocidos que quieren mantener los recursos naturales fuera del sistema de mercado generalizado, que quieren una «economía moral» (en el sentido de E. P. Thompson) y, en consecuencia, una economía ecológica en contraposición a la economía crematística. Estos movimientos sociales con contenido ecologista, actuales o históricos, es muy posible que no puedan mantener los recursos naturales fuera de la economía crematística y bajo control comunal, pero al menos obligarán al capital a internalizar algunas externalidades al luchar por la conservación de los bosques frente a las fábricas de papel o contra las represas hidroeléctricas o contra las haciendas de ganado, al luchar a favor de precios más altos de los recursos agotables exportados por el Tercer Mundo, al luchar por la salud en el lugar de trabajo, contra los residuos tóxicos y peligrosos, por el suministro de agua de calidad en las áreas urbanas...

La historia ecológica y el «final de la historia»

El nacimiento de esta nueva historiografía socio-ecológica nos lleva a la discusión del tema más bien periodístico del «final de la historia», discusión motivada por el final de la guerra fría y el triunfo de las economías de mercado sobre la planificación burocrática y la dictadura de partidos de funcionarios autodenominados «comunistas», que no creían para nada en la igualdad y en la libertad. Ya hemos dicho que la economía de mercado genera externalidades invalorable. Aquí, no obstante, queremos considerar otra cuestión, sin duda muy relacionada: no parece que la utopía liberal haya llegado a un final feliz (en Europa, por lo menos). La doctrina del «final de la historia» se opone a una visión de esta como lucha de clases que, finalmente, podría quizás llevar a la victoria de los oprimidos. Víctimas de esa doctrina son, pues, no solamente los partidos autodenominados «comunistas» sino el mismo marxismo, por más que Marx soñase la desaparición eventual del Estado, y una distribución de la producción de acuerdo con las necesidades y no con los privilegios funcionariales.

Desde un punto de vista ecológico, la doctrina del «final de la historia» es un simplismo particularmente imbécil. No solamente resulta difícil creer en el final de las especies. Incluso dentro del terreno muy limitado de la propia ecología de los humanos y en un período de tiempo relativamente corto que excluya cualquier mutación permanente de la especie, es una imbecilidad pensar que el actual despilfarro energético y material se pueda mantener y generalizar a todas las poblaciones del mundo. Las luchas por una distribución más igualitaria no han terminado todavía.

A pesar de que la consciencia ecológica crece hoy por todas partes, la historiografía ecológica está todavía en su infancia. No tendríamos que mirar siempre la ecología como un telón de fondo braudeliano de *longue durée*: la destrucción irreversible de los combustibles fósiles camina a un paso rápido; el aumento del efecto invernadero se deja sentir a pesar que mucha gente mantiene aún un consumo exosomático de energía más propio de antes de la Revolución industrial que del capitalismo avanzado. El agujero de la capa de ozono crece en un tiempo muy corto.

Quinientos años atrás, la invasión europea de América se convirtió repentinamente en un desastre ecológico para las poblaciones nativas, que en un corto espacio de tiempo padecieron un colapso demográfico peor que la peste negra. Así pues, la ecología humana no tiene una relación con la historia similar a la que pueda tener la geografía física, no siempre cambia poco a poco.

El estudio del uso de la energía dentro de la economía es la clase de historia ecológica más fácil de hacer (Deléage et. al., 1986). Es más fácil que la reconstrucción histórica de la etnobotánica de los grupos humanos, por ejemplo. Se trata de contar calorías, de descubrir tendencias, de clasificar fuentes de energía según su contribución al consumo endosomático y exosomático de energía de los humanos. Hace casi cien años, Henry Adams, el historiador norteamericano, un pesimista aristócrata bostoniano, propuso como hilo de interpretación de la historia reciente una «ley de aceleración» del uso de la energía, es decir, una «ley» de aumento exponencial, en progresión geométrica que, evidentemente, no podía más que finalizar en un desastre. Dentro de esta breve discusión de la doctrina del «fin de la historia», me interesa destacar que Karl Popper, en su apología a favor del «final de la historia» publicada hace cerca de cincuenta años con el título de *La miseria del historicismo*, dedique palabras de menosprecio a Henry Adams en una nota a pie de página, no porque Henry Adams fuese de izquierdas (que ciertamente no lo era) sino porque Henry Adams buscaba una ley de movimiento de la historia humana.

La historia, tal como va, ecológicamente no puede ir, y por tanto la historia no se ha terminado. Los teóricos que defienden la mencionada doctrina no quieren saber nada de ecología, no quieren estudiar el consumo de energía y materiales ni la producción de residuos de la parte rica de la humanidad.

Inconmensurabilidad, mercado y economía planificada

La espléndida cruzada antiburocrática y democrática en Europa del Este y en la Unión Soviética no tendría que conducir a la glorificación de la solución del mercado para los problemas ecológicos ya que el mercado no puede calcular los daños actuales de esa clase ni de ninguna manera los daños ecológicos futuros. Esto no es nada nuevo. Ya fue expresado claramente por William Kapp, que comenzó su carrera con una tesis doctoral presentada en Ginebra sobre la evaluación de las externalidades: una contribución al debate de los años veinte y treinta sobre la racionalidad económica de la economía planificada sin mercado de bienes de capital. Hacia el fin de su vida, este autor, que se convirtió en una adalid de la economía ecológica a raíz de la publicación en 1950 de su libro *The Social Cost of Business Enterprise* (que muy pronto fue traducido al castellano por la editorial Oikos, de Vilassar) reiteró una vez más que «la pura verdad es que tanto la destrucción como la mejora de nuestro medio ambiente nos implica en decisiones que tienen consecuencias a largo plazo muy heterogéneas; de otra parte, son decisiones tomadas por una generación y será la próxima la que padecerá los resultados. El poner un valor monetario y aplicar un tipo de descuento (¿cuál?) a utilidades y desutilidades futuras para expresar su valor actual capitalizado, puede darnos un cálculo monetario preciso pero no nos ahorra el dilema de la elección y el hecho de que pongamos en peligro la salud humana y la supervivencia. Por esta razón, me inclino a considerar condenada al fracaso la tentativa de medir los costos y beneficios sociales simplemente como unos valores monetarios o de mercado. Es necesario ver dichos costos y beneficios sociales como fenómenos extramercantiles, acreditados a la sociedad como un todo; son heterogéneos y no pueden ser cuantitativamente comparados los unos con los otros, ni tan solo teóricamente» (Kapp, 1970, ed. 1983; 49).

Este mismo punto de vista sobre la inconmensurabilidad económica había sido expresado por Otto Neurath en los años veinte bajo el concepto de *Naturalrechnung*, es decir, una contabilidad *in natura*. La idea de Neurath fue recibida por los economistas del mercado con la irritación previsible: Hayek escribió que la propuesta de Neurath, que decía que todos los cálculos de la planificación tenían que ser hechos *in natura*, mostraba que Neurath no había entendido que la ausencia de cálculos de valor crearía dificultades insuperables para cualquier uso racional y económico de los recursos (Hayek, 1935; 30-31). Por su parte, Hayek, como casi todos los participantes en el debate sobre la racionalidad económica del socialismo (en ambos lados de la línea divisoria), olvidaba los problemas de agotamiento de los recursos y de la contaminación. La glorificación por Hayek del principio de mercado y del individualismo, le llevo a vituperar a los autores que criticaban la economía desde un punto de vista ecológico (Frederick Soddy, Lancelot Hogben, Lewis Mumford y también Otto Neurath) como a «ingenieros sociales» presuntamente totalitarios (Hayek, 1952), que prácticamente nos querrían imponer, por decirlo de alguna manera, un racionamiento expresado en calorías para la comida, gramos de proteínas, metros cuadrados de espacio para vivir.

Neurath, inspirado por las utopías realistas y ecológicas de Popper-Lynkeus y de Ballod-Atlanticus, era consciente de que el mercado no podía dar valores a los efectos intergeneracionales. En sus escritos sobre la economía socialista, que se inician en 1919, propuso el siguiente ejemplo: imaginemos dos fábricas capitalistas que obtienen la misma cantidad de producción del mismo producto, una con doscientos trabajadores y un centenar

de toneladas de carbón, la otra con trescientos trabajadores y solamente cuarenta toneladas de carbón. En el mercado, tiene ventaja la que utiliza un proceso más «económico» (en el sentido crematístico de la palabra). En una economía ecologista, para comparar dos planes de producción, ambos con el mismo resultado, uno que utilice menos carbón pero más fuerza de trabajo humana, y otro que utilice más carbón pero menos trabajo humano, será necesario dar un valor actual a las necesidades futuras de carbón; en consecuencia, tendremos que decidir políticamente, no solamente un tipo de descuento y un horizonte temporal, sino también adivinar la evolución de la tecnología (el uso de energía solar, el uso de la energía del agua —en las caídas de agua— también la del hidrógeno del agua si se puede separar con una ganancia neta de energía, el uso de la energía nuclear, además de tener en cuenta el recalentamiento global, la lluvia ácida, la contaminación radioactiva, que Neurath habría podido considerar). La decisión sobre qué plan de producción convendría adoptar no podría basarse en una unidad de medida común. Los elementos de la economía no eran conmensurables, de aquí la necesidad de un *Naturalrechnung*. Naturalmente, Neurath se convirtió en la *bête noire* de Hayek, el superliberal. Volvemos, pues, a abrir una de las más grandes polémicas de nuestra época, al afirmar que la economía de mercado por ella misma no puede proveer una guía racional para la asignación intertemporal de recursos y residuos. Eso no quiere decir, sin embargo, que el Ministro de la producción de una economía colectivizada pudiera fiarse de una pura racionalidad ecológica. La pregunta sería más bien: ¿quién habría de decidir las políticas económicas y ecológicas? ¿Cómo habría que decidir?

¿Puede haber una racionalidad puramente ecológica?

Actualmente, el concepto de moda es el de «desarrollo sostenible» y a los ecólogos se les pide que determinen la capacidad de sostenimiento de los diferentes territorios, más allá de la cual ya no es sostenible. El concepto de capacidad de sostenimiento o de carga, hace referencia, en ecología, a la máxima población de una especie que puede mantenerse indefinidamente dentro del territorio en cuestión sin dañar la base de recursos. Parece claro que la idea de «degradación de la base de recursos» no tiene el mismo significado para los economistas que para los ecólogos. Los economistas dirían que, si no se hace uso de los recursos, incluso a tasas más altas que las de reproducción, quizás al «final» queden recursos desaprovechados, al cambiar las técnicas. Aunque no haya cambio técnico, podemos degradar la base de recursos con buena conciencia económica, si suponemos que nuestros descendientes serán más ricos, y por tanto sus utilidades marginales más pequeñas que las nuestras: eso es un argumento típico de economista a favor de una tasa positiva de descuento. Ya hemos discutido bastante, empero, la miopía de los economistas respecto al futuro y la inexistencia de una teoría del crecimiento económico que incorpore las realidades ecológicas. Ahora, más bien, se trata de discutir si un concepto ecológico como el de capacidad de sostenimiento de un territorio nos permite avanzar hacia decisiones de los asuntos humanos en función de una racionalidad ecológica y no económica. La conclusión también será negativa por las razones que a continuación veremos.

La especie humana se caracteriza porque tiene instrucciones genéticas únicamente en lo que se refiere al consumo endosomático de energía. Así, si no llegamos a las dos mil kilocalorías diarias de alimentación (aproximadamente, según el clima, intensidad del trabajo, etc...) adelgazaríamos muchísimo, nos pondríamos enfermos, finalmente moriríamos. Si consumimos diariamente muchas más calorías de comida, cinco o seis mil, también nos pondríamos enfermos y moriríamos pronto. En eso nos parecemos a los otros animales. No obstante, la especie humana tiene una característica propia: la capacidad de no tener ningún límite por lo que se refiere a las diferencias en el consumo exosomático. Existen países en el mundo con una media diaria de consumo exosomático de energía por

persona de 15.000 kilocalorías, casi todas de recursos renovables. Otros tienen medias de más de 100.000 kilocalorías. Las diferencias dentro de cada país son también notables.

Podemos entender, pues, por qué la razón de la tendencia a las migraciones no es necesariamente el exceso de población, a pesar de que en los países ricos hay mucha afición a dar explicaciones biológicas de la desigualdad social, atribuyendo la pobreza a los excesos reproductivos de los pobres. Así, la superficie de tierra de cultivo en Europa occidental y central y en el Japón es muy inferior a la media mundial. En Holanda, en Bélgica, en Alemania (tanto del este como del oeste), en Inglaterra, la superficie de tierra de cultivo por persona es inferior, hoy por hoy, a Haití o El Salvador (los dos países más poblados de América Latina) y también es inferior a la de Marruecos o a la de Gambia y Senegal. No hace muchos años Italia y España eran países de emigración, y las densidades de población eran inferiores a las actuales: por supuesto que ahora disponemos de subsidios exteriores de energía muy barata. ¿Es posible que nuestro desarrollo no sea sostenible? ¿Quizás destruimos nuestra base de recursos? ¿No nos habremos pasado de la capacidad de carga de nuestros territorios?

Sostenible o no, el hecho es que nuestro nivel de vida es la envidia de todo el Sur, y por tanto hay muchas presiones para llegar a Europa desde África, o a los Estados Unidos desde América Central y las Antillas. En las fronteras hay verdaderos demonios de Maxwell (los de Algeciras llevan tricornio, los de Tejas son la famosa Border Patrol) para evitar el ingreso. Frecuentemente hay muertos en el Mediterráneo y en el Mar de las Antillas, también en la frontera entre México y Estados Unidos. Los demonios de Maxwell eran seres capaces de mantener y hasta incrementar la diferencia de temperaturas entre gases comunicantes cerrando el paso selectivamente a las moléculas. En la Naturaleza no hay demonios de Maxwell, en la sociedad humana sí. El derecho de vivir allá donde quieras no es nada respetado. Los ecólogos saben explicar las razones y las pautas de las migraciones de los pájaros y de los peces, pero si queremos explicar las migraciones de los humanos (o la falta de migraciones), si queremos explicar las enormes diferencias de consumo exosomático de energía y materiales entre los humanos, será necesario ir a la facultad de Ciencias Políticas para hablar con los expertos en fronteras, policías y registros de la propiedad inmobiliaria y mercantil.

Una conclusión política

En este trabajo hemos planteado algunas cuestiones viejas y nuevas de economía ecológica. La palabra «externalidades» describe el traslado de los costos sociales inciertos a otros grupos sociales (tanto si son «extranjeros» como si no lo son), o a generaciones futuras. Existen grandes externalidades diacrónicas invalorable, por tanto la conmensurabilidad económica no existe separadamente de una contribución social de valores morales por lo que se refiere a los derechos de otros grupos sociales, incluidas las generaciones futuras, y separadamente de las perspectivas sociales (pesimistas u optimistas) respecto de los cambios técnicos: Estos valores morales y estas perspectivas no están distribuidas por el mundo al azar, y además cambian.

Los intentos por sustentar las decisiones en la ciencia económica están destinados al fracaso a causa de las externalidades diacrónicas invalorable. Ahora bien, recurrir a una racionalidad ecológica —en lugar de económica— no es una solución ya que para decidir es necesario comparar costos y beneficios, lo que hace necesaria una asignación de valores y la ecología no puede proporcionar tal sistema de evaluación. La ciencia ecológica no puede responder a la cuestión de qué sacrificio estamos dispuestos a hacer para disminuir la posibilidad de los efectos negativos del calentamiento global (por ejemplo), ni tampoco para

aclarar quienes son los que han de realizar este sacrificio (si los ricos únicamente o todos un poco). La imposibilidad de una racionalidad económica que tenga en cuenta los intereses ecológicos, y también la imposibilidad de decidir los asuntos humanos de acuerdo con una planificación puramente ecológica, conducen hacia una politización. ¿Cuáles han de ser las unidades territoriales y los procedimientos de decisión de las políticas económicas y ambientales? No nos hemos de poner en manos de ninguna ecotecnocracia (donde eco quiere decir tanto económica como ecológica), ni en un pequeño país como el nuestro ni, aún menos, a nivel mundial.

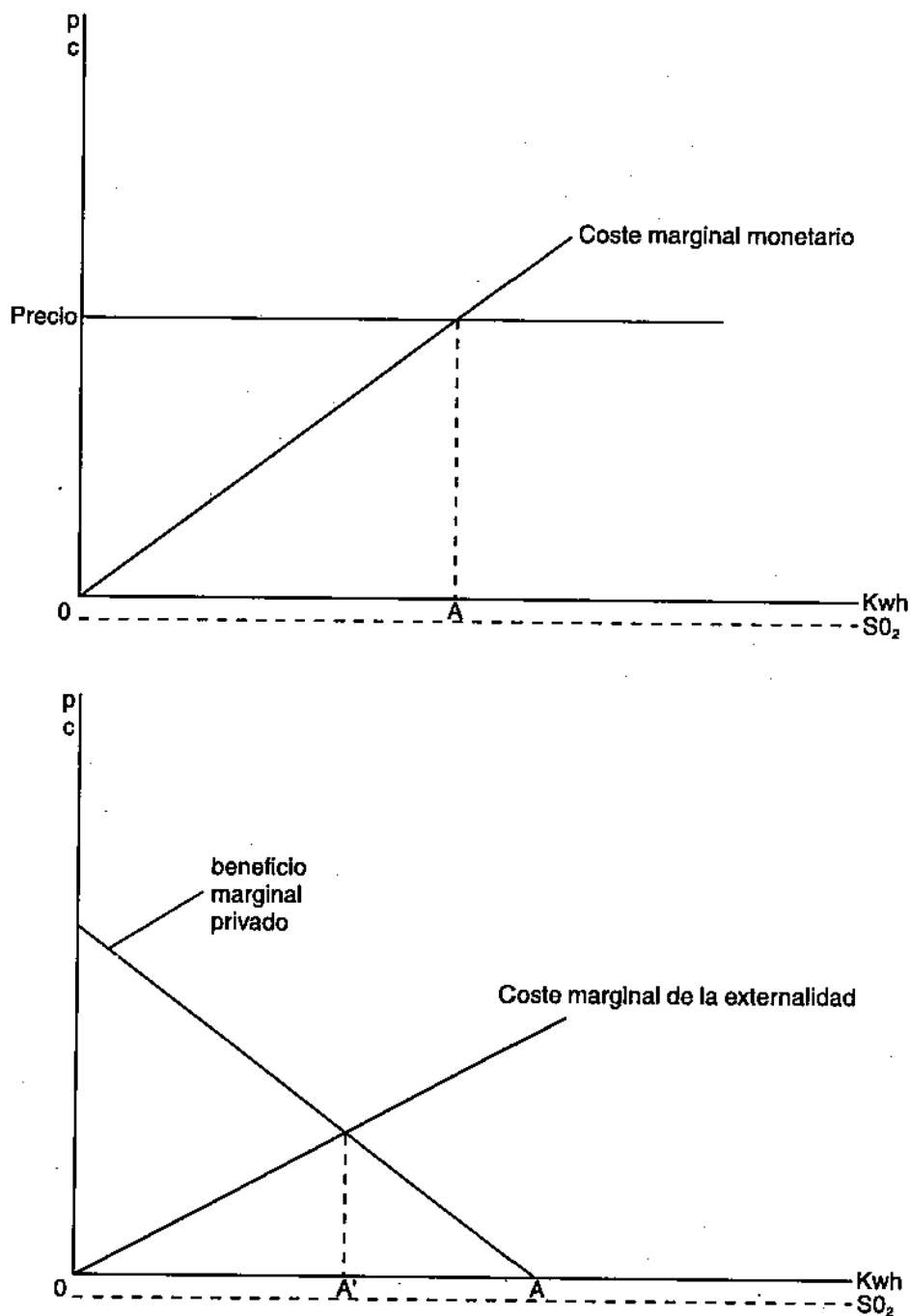


Figura 1

**LA DOBLE DIMENSIÓN ENERGÉTICA E
INFORMACIONAL DEL HECHO ECONÓMICO***

RENÉ PASSET

* Para un tratamiento más amplio, cf. René Passet, *L'Economie et le Vivant*, Payot, coll. Traces, 1979. Publicado originalmente en Passet R. (Dir). Une approche multidisciplinaire de l'environnement, pp. 57-65. *Cahiers du Centre: Economie, Espace, Environnement*, N° 2 Económica, París, 1980. Traducido al castellano por Federico Aguilera Klink.

La gestión racional de los recursos útiles y escasos a la que se refieren habitualmente los economistas separa tajantemente la naturaleza, por un lado, y la actividad estrechamente contenida en los límites del mercado, por otro, la cual ofrece las ventajas de un valorímetro cómodo, el precio. Pero esta gestión sólo podría englobar el conjunto de las actividades económicas si se excluye de estas últimas lo no apropiable, lo no reproducible, lo colectivo y —algo que aquí nos interesa especialmente— todos los bienes «libres» que constituyen el medio natural en el seno del cual tienen lugar las actividades humanas.

Sin embargo, es ya muy tarde cuando el medio ambiente entra en el campo de la escasez y del cálculo económico para empezar a preocuparse de su «gestión racional».

En efecto:

— La mayoría de los impactos que recibe la naturaleza sólo revelan su

existencia a los agentes económicos a partir del momento en el que dichos impactos franquean los umbrales de tolerancia del medio: en el caso del agua, por ejemplo, los problemas aparecen cuando la contaminación es mayor que las facultades de regeneración espontánea de este elemento; dicha contaminación, que es real y medible, aunque no es percibida por los usuarios, no desencadena ninguna acción correctora por parte del mercado puesto que no es incorporada a las funciones de coste; cuando se incluye en los costes es porque el mecanismo natural, desbordado en su capacidad de regulación, encuentra amenazada su existencia y el recurso al que él asegura su protección comienza a alterarse en profundidad;

— Entramos entonces en el campo de la gestión económica, pero a menudo es

ya demasiado tarde: el enorme desfase que se establece entre los tiempos del hombre y los tiempos de la naturaleza confiere a los procesos implicados un ritmo inexorable y un carácter irreversible.

La dimensión de lo económico cambia completamente. A partir del momento en

el que la actividad económica pone en cuestión la reproducción del medio, llega a ser tan importante el evitar la aparición de la escasez como asegurar su gestión coherente. Parece así que la utilidad —y sólo ella— ha determinado siempre la economicidad de los bienes y que la escasez ha sido siempre su indicador: un indicador que era suficiente mientras que la reproducción de los bienes libres no estaba amenazada y mientras los stocks de recursos naturales parecían desafiar el paso de los siglos, pero un indicador que funciona con retraso cuando la situación deja de ser así. *El hombre se encuentra de pronto gestionando un patrimonio de recursos simplemente útiles que, escasos o no, reproducibles o no, deben ser convenientemente administrados.* Se puede decir, sin paradoja, que sólo hay bienes económicos.

Toda la biosfera entra entonces en el campo de lo económico, y el instrumento monetario, cuyo campo predilecto es el mercado, no puede aprehender los fenómenos exteriores a este último. La lógica común al conjunto de los bienes, afectados a partir de ahora por la gestión económica, no puede ser investigada desde el punto de vista del subconjunto incluido sino desde el del conjunto incluyente. En efecto, si todos los bienes de la biosfera no pertenecen al universo mercantil, todos los bienes mercantiles pertenecen a la biosfera y están sometidos a sus leyes, que son las de la energía y la información, comunes ambas a todos los elementos de la naturaleza.

La dimensión energética

«La historia del mundo —escribía Renan a Berthelot¹— es la historia del sol. El pequeño átomo separado de la gran masa central, alrededor de la cual gravita, apenas cuenta. Usted me ha enseñado, de una manera que ha hecho callar mis objeciones, que en realidad la vida de nuestro planeta tiene su fuente en el sol, que toda fuerza es una transformación del sol, que la leña que alimenta nuestros hogares no es nada más que sol almacenado, que la locomotora camina por el efecto del sol que duerme desde hace siglos en las capas subterráneas de carbón de tierra, que el caballo obtiene su fuerza de los vegetales, producidos también por el sol, que el resto del trabajo en la superficie de nuestro planeta se reduce a la elevación de agua, fenómeno que es un producto directo del sol... El sol es nuestra misma patria y el Dios particular de nuestro planeta.»

1. *La energía es el denominador común de todos los bienes*, pertenezcan o no a la esfera mercantil. Sabemos que está ligada a la materia por la ley de equivalencia de Einstein y que se presenta, en el estado actual de nuestros conocimientos, bajo las seis formas de energía mecánica (o trabajo), térmica (o calorífica), eléctrica, química, nuclear y solar.

Cada una de estas formas corresponde a un estado de organización diferente de la materia: el calor es producido por la agitación desordenada de las moléculas, mientras que el trabajo o la electricidad son el resultado de un desplazamiento ordenado de un flujo de electrones que se efectúa en una misma dirección. Es la tendencia espontánea de todo sistema a desorganizarse y a orientarse hacia el estado de un desorden mayor la que explica el fenómeno de la entropía:

— Toda forma de energía llamada «superior» (es decir, más estructurada)

tiende, con el tiempo, a degradarse espontáneamente en calor.

— Toda utilización de una de esas formas se acompaña de una desestructura-

ción, es decir, de una producción de calor que no «remontará» la corriente de la entropía y que sólo podrá proporcionar trabajo gracias a una reestructuración (consumidora de energía) que produzca el resultado de crear dos hogares de temperaturas diferentes (una fuente cálida y un «pozo» frío) entre los cuales puede circular un flujo. Carnot² demuestra que el rendimiento de tal sistema no podría ser integral y que chocaría con un límite, destacando que si la transformación total de trabajo en calor es posible, la de calor en trabajo será siempre parcial e irá acompañada inevitablemente de una pérdida de energía mecánica.

¹ Carta reproducida por D. Halévy, «Essai sur l'Accélération de l'Histoire», Plon, 1949, pp. 4-5.

² Carnot señala que una parte del calor de la fuente caliente se transforma en trabajo mecánico mientras que la otra se transmite al pozo frío. El rendimiento de esta transformación se expresa por la relación entre el trabajo efectuado y el calor extraído de la fuente caliente: W/Q . Siendo el límite teórico: $R=1 - T_2/T_1$.

Sin embargo, es esta última la que está vinculada más directamente a la actividad económica, en la medida en que todo trabajo de transformación o de desplazamiento se relaciona con ella.

La energía proporcionada por una fuerza que se desplaza es igual al producto escalar de esta fuerza por su desplazamiento.

El primer principio de la termodinámica, llamado *principio de conservación*, formulado por J. L. Von Mayer en 1842 y generalizado por Joule (1842 y 1843), expresa la equivalencia entre las diferentes formas de energía, mientras que el segundo principio, llamado de la *degradación*, que no es de ninguna manera incompatible con el primero (puesto que expresa una transformación y no una pérdida), fue formulado por Carnot desde 1824 y retomado y analizado por M. Thomson (Lord Kelvin) y Clausius.

De todo lo anterior, se deduce que podemos distinguir entre:

— *La energía potencial*, también llamada libre, que corresponde a la que posee un cuerpo, teniendo en cuenta su posición, su forma o su estructura.

— *La energía cinética* que libera un cuerpo al cambiar de forma, de posición o de estructura y de la que se puede obtener un trabajo mecánico.

2. Desde este punto de vista, toda actividad económica utiliza energía.

Todo bien material se puede expresar en términos de la cantidad de energía que encierra, si se ha producido como resultado de un gasto energético medible, o que, si es combustible, transfiere a los organismos que absorben la energía que contiene.

Toda fuerza de trabajo constituye un potencial energético susceptible de liberar energía y de reconstituirse gracias a un aporte energético.

Todo capital productivo, creado por los hombres, es el resultado de un trabajo expresable en unidades energéticas, funciona gracias a un aporte de energía y suministra un trabajo mecánico energéticamente medible.

Los servicios proporcionados por el medio natural (radiación solar, autodepuración del medio, etc.) se traducen en términos energéticos:

— La radiación solar, su captación por los vegetales y la transmisión de energía que resulta de ello, son el objeto de evaluaciones que constituyen una parte importante de la ecología científica.

— El valor de un medio, el agua, por ejemplo, en su función de depuración, puede ser medida en términos energéticos: «Sabiendo que hacen falta 0,18 Kcal de energía química potencial para disolver un gramo de materias orgánicas, Odum deduce que hacen falta 23 Kcal para depurar un galón de agua, teniendo en cuenta la distancia recorrida por ésta»;³ el valor energético de las aportaciones del medio ambiente se puede determinar, desde un punto de vista más general, calculando los daños sufridos por la actividad fotosintética y las pérdidas subsiguientes provocadas en la producción primaria bruta;⁴ Martha W. Gilliland⁵

³ B. Desaignes, «La Planification de l'Environnement», Thèse, Paris I, 1977.

⁴ La producción primaria bruta es la cantidad de energía solar que captan los vegetales.

muestra que también se puede plantear el problema estimando la energía que gastaría un sistema creado por los hombres si éstos tuvieran que realizar las funciones que el medio desempeña gratuitamente para ellos, y, en el caso concreto de la producción de energía geotérmica, estima que cada aporte de 1 Kcal en forma de trabajo o de capital va acompañado de un «subsidio» de 0,3 Kcal que proviene del medio ambiente.

— Finalmente, Odum plantea la noción de energía de amplificación: gracias a la ayuda del medio natural, cada Kcal gastada en trabajo proporciona a los hombres varias veces su valor. Así, dice él, el habitante de un atolón gasta de media 125 Kcal para pescar un pez de una libra y media, pero la cantidad de energía acumulada en el pez es de unas 720 Kcal. El coeficiente de amplificación es por lo tanto del orden de 6. Como toda «máquina térmica», el organismo humano posee un rendimiento energético inferior a 1, pero se beneficia de la ayuda de las fuerzas naturales.⁶

Así, las sociedades recolectoras viven, en el más estricto sentido, de los frutos del sol; lo mismo ocurre con las sociedades pescadoras o cazadoras, con la excepción de que la energía almacenada en la carne de los animales se encuentra en un estado más avanzado de transformación en la cadena alimentaria; la agricultura sedentaria —éste es el sentido de la revolución neolítica— utiliza sistemáticamente el suelo como captador y convertidor de energía solar; la industria manipula y transforma la materia, es decir, la energía; las actividades terciarias tratan y suministran energía al mismo tiempo que este segundo componente de la actividad económica que es la información.

Las distintas energías fósiles —carbón, petróleo, gas natural...— alimentan el aparato productivo sólo con energía solar, enterrada en el suelo durante el curso de los grandes cataclismos geológicos, y puesta de manera progresiva a disposición del hombre a medida que se iba extrayendo. Así pues, la actividad económica se alimenta de dos fuentes:

— Una que recibe en forma de flujo constantemente renovable y que se puede utilizar a su nivel óptimo de manera permanente sin destruirlo jamás.

— Otra que se presenta en forma de depósitos y cuyas posibilidades de explotación no están sometidas a ningún ritmo natural, pero llamada a agotarse tanto más rápidamente cuanto que su utilización crezca exponencialmente, lo que ha llevado a Héierli⁷ a comparar nuestra manera de explotarlas «con un fuego de artificio».

La dimensión informacional y la producción de negaentropía

Pero, de igual manera que las letras del alfabeto tomadas al azar no forman un texto, la energía no transformada tampoco es útil al hombre.

1. Para esto hace falta aportar información:

«Cuando un hombre transforma materia inanimada en un producto de su industria, además del gasto energético que debe suministrar la fuerza de trabajo que él representa, está también la información que él aporta estableciendo nuevas relaciones entre los elementos de la materia inanimada

⁵ Martha Gilliland, «Energy Analysis and Public Policy», *Science*, vol. 189, nº 2.408, 26 de septiembre de 1975.

⁶ Odum (H. T.), «Environment, Power and Society», Wiley Interscience, 1971.

⁷ Héierli (Urs), «Bilans énergétiques et Développement», *Les Temps Modernes*, agosto-sept. 1975, pp. 279-308.

que manipula y de la que hará herramientas, máquinas o productos consumibles de su trabajo, dándoles una forma» (H. Laborit).⁸

En efecto, el hombre, como todo organismo viviente:

- Utiliza los elementos que toma prestados del medio para fabricar su propia estructura.
- Y transforma su entorno con el fin de hacerlo más favorable para el desarrollo.

La mayor parte de la energía que moviliza le sirve para dotarse de medios —vestidos, máquinas, vehículos, infraestructuras— que prolongan las posibilidades de su organismo y constituyen lo que J. Vieira de Silva considera como una auténtica «biomasa extra-biológica».

Pero quien dice «técnica», dice al mismo tiempo «cultura», es decir, acumulación y transmisión de un saber adquirido sin el cual la reproducción del equipamiento no podría asegurarse. Y quien dice cultura, dice necesariamente existencia de un medio social apto para conservarla, enriquecerla y comunicarla. El paso a la técnica es al mismo tiempo un paso a lo social.

La máquina, en efecto, ni en su existencia ni en su modo de funcionamiento está inscrita en el código genético de la especie. Es, por tanto, la tradición escrita, oral o gestual, la que toma el relevo de ese código y la que asume sus funciones, pudiéndose hablar correctamente de auténtico *código cultural*. Más flexible que el código genético, sin reproducir de manera invariable los mismos esquemas, susceptible de enriquecerse y de evolucionar en períodos enormemente cortos en relación con los períodos de evolución orgánica, presenta sin embargo el problema de una mayor fragilidad. Las adquisiciones biológicas grabadas en el genoma se transmiten de generación en generación gracias a la invariabilidad del ADN, pero la cultura adquirida por cada uno desaparece con él mismo. Por eso, se puede decir que el desarrollo de las sociedades descansa sobre un esfuerzo constante de conservación, de enriquecimiento y de transmisión de la información contenida en el código cultural.

Las estructuras sociales que satisfacen estas funciones, se presentan como redes de relaciones y de comunicaciones que permiten la permanencia y la supervivencia del grupo social. Como todo sistema organizado, estas estructuras tienden, en primer lugar, a asegurar su propia reproducción, por lo que generan normas, valores y jerarquías que aparecen como sistemas informacionales de regulación: «Regulan, en el propio sentido, el metabolismo del grupo».⁹ Es especialmente en este sentido en el que Lévi-Strauss considera a la sociedad como una estructura de símbolos.

2. La economía es, en este sentido, una actividad negaentrópica estructurante cuyo efecto consiste en incorporar información-estructura en la materia.

Pero este resultado sólo se obtiene gracias al desarrollo de conocimientos, codificando de manera inteligible y transmisible (información-mensaje-significante)¹⁰ los diferentes procedimientos a utilizar.

⁸ Laborit, H., «Société Informationnelle».

⁹ Meyer, F., «La Surchauffe de la Croissance», Fayard, 1974, p. 87.

¹⁰ La información es considerada aquí, tanto en el sentido aristotélico del término, es decir, como una «puesta en forma», una estructuración (información-estructura), como en el sentido más corriente de indicaciones emitidas desde un punto a otro (información-mensaje).

Circulan múltiples indicaciones en el aparato productivo. Mediante la educación, el hombre informa al hombre y mediante el programa informa a la máquina. Cazamian¹¹ distingue entre la inteligencia heurística o corporal del hombre y la inteligencia algorítmica introducida en la máquina por el primero. En la pareja indisociable que constituyen el trabajador y el autómatas, estas dos inteligencias se completan y se enfrentan: la una, sin duda racional, pero hecha igualmente de intuición, de improvisación y de adaptación a lo aleatorio, choca con la otra, toda rígida, carente de improvisación e incapaz de adaptarse a lo incierto no programado. La automatización de los procesos de producción tiende a sustituir lo algorítmico por lo heurístico. Pero:

— Si el trabajador y el ordenador utilizan, ambos, las informaciones que les comunican los paneles de señalización, sólo el primero puede añadir a esta primera fuente la que le proporcionan las transmisiones sensoriales obtenidas directamente del mismo proceso (percepción de un olor, de un ruido, de un color, de una llama anormal, etc.).

— La mayor o menor fiabilidad de los dispositivos automáticos en los diferentes períodos de su existencia exige en algunos momentos (primeros años de funcionamiento o, al contrario, cerca de la obsolescencia) recurrir en buena medida a la inteligencia heurística del hombre.

El enriquecimiento del código cultural está relacionado con la producción de excedentes energéticos que, liberando las mentes de la obsesión de la supervivencia, favorecen la diversificación de las investigaciones y de los saberes. Esto es lo que genera la aparición de la ciudad, lugar privilegiado para impulsar las comunicaciones y los intercambios. Es esto también lo que permite la división del trabajo y la multiplicación de las necesidades, es decir, la diversificación de los nichos ecológicos humanos de los que fluye el enriquecimiento de las experiencias y de los conocimientos. Cuanto más importante es la cantidad de energía captada, más fácil es dedicar calorías a los hombres y las actividades no directamente relacionadas con la supervivencia fisiológica de las poblaciones. Igualmente, cuanto más compleja se hace la sociedad, mayor es la cantidad de información necesaria para gestionarla. Y por una especie de rechazo, la información acumulada dirige a su alrededor el desarrollo de las técnicas y la producción de energía. No es sorprendente que Leslie White afirmase que «la cultura avanza con la cantidad de energía capturada per cápita y por año, con la eficacia o la economía de los medios de utilización de la energía o con los dos.»¹²

La producción de entropía

1. No obstante, ni la economía ni la naturaleza podrán escapar de la entropía.

Esto es especialmente cierto desde el momento en el que sus bases materiales y energéticas se han desplazado desde las formas vivientes reproducidas y recicladas por el medio a las formas inanimadas agotables y menos reciclables.

La energía contenida en los materiales o las fuerzas motrices no se destruye por el uso (primer principio de la termodinámica), pero se dispersa y se degrada (segundo principio).

¹¹ Cazamian, P., «Le Système Homme-Automate».

¹² La palabra cultura debe entenderse aquí, muy ampliamente, como todo lo que es adquirido a través de la sociedad. L. A. White, «The Evolution of Culture», Mc Graw-Hill, Nueva York, 1959.

En una palabra, las sustancias relativamente organizadas (minerales, combustibles...), extraídas al comienzo del proceso económico y eventualmente sometidas a un aporte de negaentropía, se encuentran siempre, en definitiva, restituidas al final del mismo, aunque bajo formas (humos, cenizas, residuos diversos) desestructuradas.

Se trata de un proceso irreversible, que ninguna fuerza podría reinvertir sin exigir nuevos gastos de energía. Teóricamente, en efecto, las sustancias dispersadas pueden ser recuperadas y recombinadas, pero pagando el precio de una producción de entropía tanto más elevada cuanto mayor sea su dispersión. Georgescu-Roegen describe este proceso como una utilización de materiales de baja entropía (por lo tanto, relativamente organizados: un mineral, una energía...) que acaban finalmente transformados en materiales de alta entropía y, por lo tanto, desorganizados.

A consecuencia de esta desestructuración, los desarrollos actuales afectan a aquellos que podrán realizar las personas en el futuro. Cada objeto producido «significa, como dice este autor, menos rejas de arados para las generaciones futuras e implícitamente menos seres humanos».

En la corriente universal de la entropía, lo económico no introduce nada más que un instante de negaentropía gracias al cual se puede proseguir, durante un tiempo, el desarrollo de las sociedades humanas.¹³

2. De este enfrentamiento entre dos movimientos contradictorios nacen los problemas a los que se encuentran enfrentados los sistemas económicos.

— Al fenómeno de la negaentropía corresponde una búsqueda de eficacia consistente en estructurar los flujos energéticos para satisfacer de la mejor manera las necesidades humanas.

— A la entropía corresponde la necesidad de gestionar el patrimonio energético sobre el que reposa la formación de estos flujos, con el fin de asegurar su reproducción: se trata, desde esta óptica, de insertar las actividades humanas en los vastos movimientos circulares cuya preservación condiciona el mantenimiento del medio natural y de respetar sus ritmos: en el caso de los recursos no renovables, conviene prever y preparar los sustitutos que impone su agotamiento y, sin duda, organizar en última instancia la vuelta a los materiales, generados por la naturaleza, cuya reproducción está asegurada por el entorno.

Gestionar un patrimonio energético con el fin de asegurar su reproducción y desarrollo a lo largo del tiempo; estructurar los flujos energéticos, mediante el trabajo y a través de la información, para satisfacer los imperativos individuales y sociales del «ser», con el menor coste, tal nos parece la esencia del hecho económico.

Estamos lejos de las concepciones tradicionales a lo Robbins. El cálculo económico en términos monetarios no ha sido eliminado sino situado en su verdadero sitio, que es el de un subconjunto cuyo desarrollo se sitúa en un contexto que lo engloba y lo sobrepasa muy ampliamente.

¹³ Georgescu-Roegen, «The Entropy Law and the Economic Process», Harvard Press, 1972.

FUNDAMENTOS DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA*

JOSÉ MANUEL NAREDO

* Ponencia presentada al IV Congreso Nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente. Sevilla 12/92.

Introducción

Las recientes preocupaciones por la salud del planeta Tierra han llevado a los economistas a interesarse por el lado más oscuro y pernicioso del proceso económico que quedaba al margen de sus prácticas analíticas y contables habituales: mientras éstas se centraban en los saldos positivos que mostraban la versión monetaria del proceso, esa economía de la física que es la termodinámica se afanaba en registrar las pérdidas o irreversibilidades inherentes a todo proceso físico, a la vez que esa economía de la naturaleza que es la ecología advertía que la productividad de los sistemas orgánicos ligados al proceso de fotosíntesis corre normalmente pareja a su inestabilidad.

Como ya he precisado en varias ocasiones, existen dos posibilidades de hacer que la gestión económica considere esa parte oscura de los procesos. Una, tratando de iluminar los elementos que la componen mediante prácticas de valoración que permitan aplicar sobre ellos el instrumental analítico habitual de los economistas que razona en términos de precios, costes y beneficios monetarios efectivos o simulados. Otra, adaptando a las exigencias de la gestión el aparato analítico de disciplinas que, como la ecología o la termodinámica, se preocupaban ya de aclarar lo ocurrido en esa parte oscura del proceso económico.

A mi modo de ver, los dos enfoques indicados deben complementarse para que la discusión económica pueda integrar los problemas que comporta la consecución de objetivos a plazos temporales, escalas y niveles de agregación distintos. Éste sería el objetivo del enfoque denominado «ecointegrador» en el capítulo 27 de mi libro *La economía en evolución*.¹ Enfoque que apuntaría a evitar la habitual disociación entre los planteamientos económicos y ecológicos «reconciliando en una misma raíz eco la utilidad propugnada por aquéllos y la estabilidad analizada por éstos». Y éste considero que debe ser el propósito de la llamada «economía ecológica» que incluye en su denominación los dos extremos a conciliar. No me parece oportuno extenderme aquí en describir los rasgos metodológicos que deberían caracterizar este enfoque, por contraposición a los de la economía estándar y sus derivaciones «ambientales», dado que ya lo hice en el último capítulo de mi libro antes citado. Pero creo que es imprescindible recordar algunos de los fundamentos del nuevo enfoque ecointegrador que afectarían al método, al instrumental... e incluso al propio estatuto de la economía, al sacarla del universo aislado de los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacer de ella una disciplina obligadamente transdisciplinar. Con lo cual el razonamiento económico dejaría de alimentar el oscurantismo de un conocimiento parcelario para contribuir a la reunificación del saber en torno a la problemática horizontal que la gestión plantea en las sociedades de hoy. Pero la ampliación y mayor relevancia del campo de lo económico demanda a su vez una mayor flexibilidad de enfoques: el enfoque económico estándar perdería así su pretendida generalidad, junto con la de los «equilibrios» y «óptimos» de él derivados, que pasarían a considerarse frutos particulares de los posibles

¹ J. M. Naredo, *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Madrid, Siglo XXI, 1987.

escenarios físicos e institucionales que ahora serían objeto explícito de reflexión económica, en vez de seguir siendo tomados como algo ajeno a ésta.

La consecuencia lógica de este modo de razonar es que —como ya he indicado en otra ocasión²— el mercado deja de ser la panacea que, se suponía, debería garantizar por sí sola el «óptimo económico», para convertirse en un instrumento a utilizar sobre bases controladas para conseguir soluciones que se adapten a determinados objetivos o estándares socialmente acordados. Lo que empuja a abrir el universo hasta ahora aislado de lo económico a la realidad física, a sus modelos predictivos, a las opciones tecnológicas y a los procesos de negociación social, trasladando el centro de discusión económica desde el interior del mercado hacia informaciones e instituciones exteriores al mismo, con el consiguiente cambio de estatuto de la propia economía. La noción misma de sistema económico perdería el carácter absoluto que hasta ahora se le ha venido atribuyendo, para dar paso a planteamientos más modestos y flexibles: ya no se trata de describir y completar el sistema que —se suponía— rige en cada uno de esos mundos separados —físico, económico, etc.— sino de estudiar la infinidad de sistemas que podrían representarlos para utilizar aquellos que resulten más adecuados a los contextos y finalidades en que se enmarque su aplicación. No se trataría así de rechazar o de «falsar» la idea al uso de sistema económico, sino de relativizarla conectándola con los otros sistemas que informan sobre aspectos relevantes del proceso económico (incluido su lado oscuro antes mencionado). Lo cual nos llevaría a dejar de hablar de *el sistema económico*, en el sentido absoluto que lo hacen los manuales, para razonar más bien sobre una *economía de los sistemas* que ampliaría su objeto de estudio y desplazaría el centro de gravedad de sus preocupaciones, desde el sistema de los valores mercantiles hacia los condicionantes del universo físico e institucional que lo envuelven.

El objeto de estudio de la economía ecológica y su sistema de razonamiento

Aun a riesgo de ser repetitivo me parece obligado aclarar las diferencias en el objeto de estudio y la idea de sistema que separan a la economía ecológica de la economía estándar (más o menos medioambiental) reproduciendo para ello dos gráficos tomados de mi libro *La economía en evolución*, 1987.

El gráfico 1 muestra que aunque ambos enfoques económicos afirmen ocuparse de la gestión de lo útil y lo escaso, la economía ecológica considera que toda la biosfera y los recursos puedan ser a la vez escasos y de alguna manera (más o menos inmediata) útiles, tomando el conjunto U como objeto de estudio: la cadena sin fin de relaciones que registran los ecosistemas apoya la opinión de los practicantes de esa «economía de la naturaleza» del siglo XVIII cuando pensaban que desde la modesta lombriz de tierra, tan ponderada por Linneo, hasta el insecto más humilde, no carecían de utilidad, aunque también pudieran resultar molestas para el hombre.

Sin embargo, la economía estándar —como habían precisado sus formalizadores neoclásicos (Jevons, Walras, etc.)— sólo se ocupa de aquello que, siendo de utilidad directa para los hombres, resulte además apropiable, valorable y productible, tomando así, como objeto de estudio el subconjunto U_{davp}. Lo cual explica el diálogo de sordos que muchas veces se produce entre economistas y ecologistas: mientras que los primeros circunscriben su razonamiento al *oikos* más restringido de los valores de cambio, los segundos razonan

² J. M. Naredo, «Los cambios en la idea de naturaleza y su incidencia en el pensamiento económico», *Información Comercial Española*, noviembre de 1992.

sobre aquel otro más amplio de la biosfera y los recursos, con independencia de que sean o no valorados.

Es evidente que el conjunto de los valores de cambio se puede ampliar a costa de los otros conjuntos, a base de valorar los bienes «libres» que carecían de valor. Y ello se consigue atribuyendo a alguien la propiedad sobre esos bienes (U_d) para que comercie con ellos y les haga adquirir un valor de cambio (U_{dv}). El hecho de que la propiedad inequívocamente definida sobre un bien sea la puerta de acceso a su valoración mediante la puja mercantil y, con ello, a su entrada en el reino de la teoría económica estándar, es algo que ya habían precisado autores como Senior y Walras hace más de un siglo y que al parecer han tenido que redescubrir los economistas contemporáneos de la mano de Coase, para dar lugar a una teoría económica de los derechos de propiedad que diga cuándo y cómo se debe abrir esa puerta a fin de que la valoración tenga unos efectos previamente definidos como favorables sobre los recursos (y residuos) a gestionar.

La economía (medio) ambiental, para aplicar su lógica coste-beneficio a los bienes «libres» que integran ese medio ambiente, tiene que empezar por valorarlos, ya sea implantando la propiedad y el mercado sobre ellos o simulando dicho mercado para imputarles valores teóricos apoyados sobre el cálculo de «costes de oportunidad», «precios sombra», «valores de contingencia», etc. Sin embargo, la economía ecológica ha de preocuparse, en primer lugar, de la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados, a fin de orientar con conocimiento de causa el marco institucional para que éste arroje ciertas soluciones y no otras en costes, precios y cantidades de recursos utilizados, de productos obtenidos y de residuos emitidos. Por ejemplo, con objeto de orientar de modo eficiente y «sostenible» la gestión del agua en un territorio, la economía ecológica empezaría por recabar información acerca del ciclo hidrológico y de los habitantes de ese territorio, para extraer después las recomendaciones oportunas sobre los derechos de propiedad y la normativa de uso del recurso, que afectarán a la parte del mismo sujeta a venta o facturación y a los precios, tasas, cánones o multas que se hayan de cobrar por el uso y deterioro del recurso.

Gráfico 1. Los objetos útiles y su relación con la idea usual de sistema económico

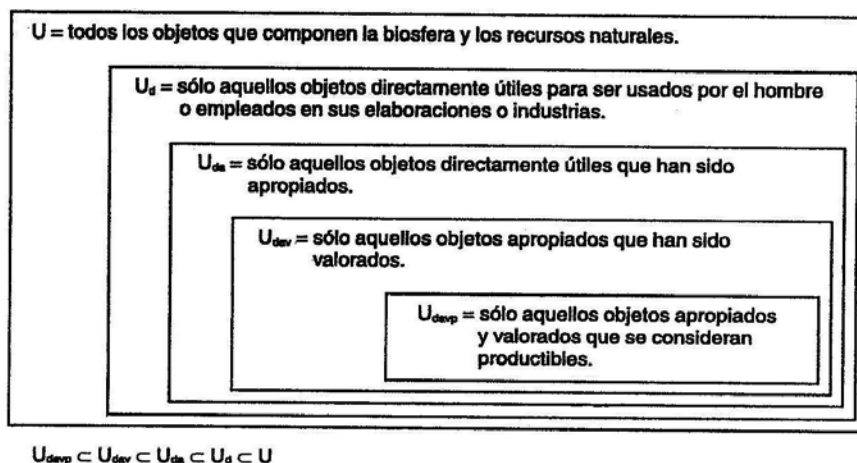
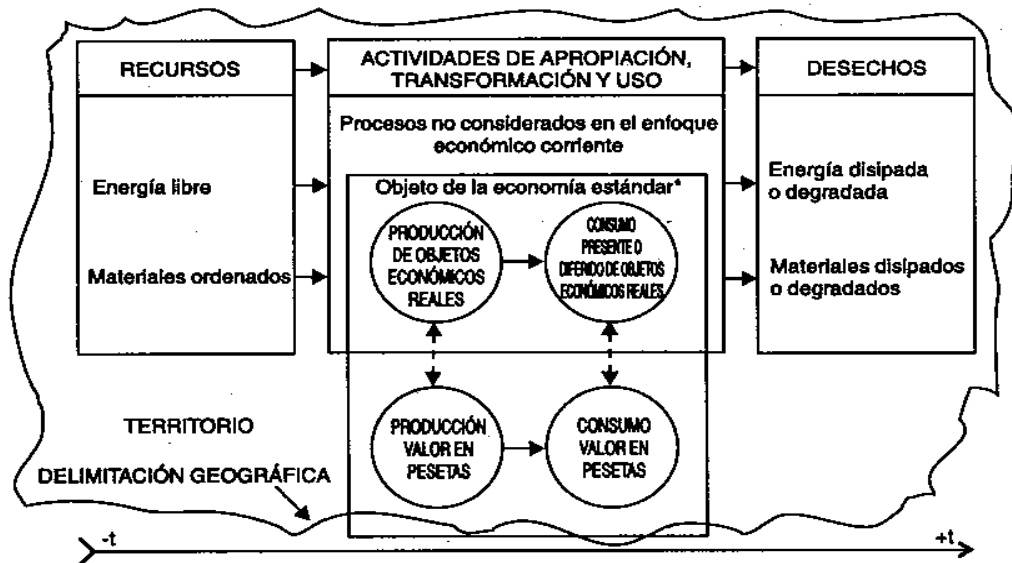


Gráfico 2. Objeto de estudio del enfoque eointegrador y su relación con el enfoque económico corriente**



* Los objetos económicos reales aparecen y desaparecen en el sistema en tanto lo hacen sus correspondientes valores de cambio. El sistema se rige por una ley de conservación del valor, según la cual Valor de Producción = Valor de Consumo (presente o diferido).

** Los materiales y la energía están sujetos a una ley de conservación, pero también a la ley de la entropía que contempla su degradación cualitativa e irreversible. El sistema de representación es desequilibrado y abierto.

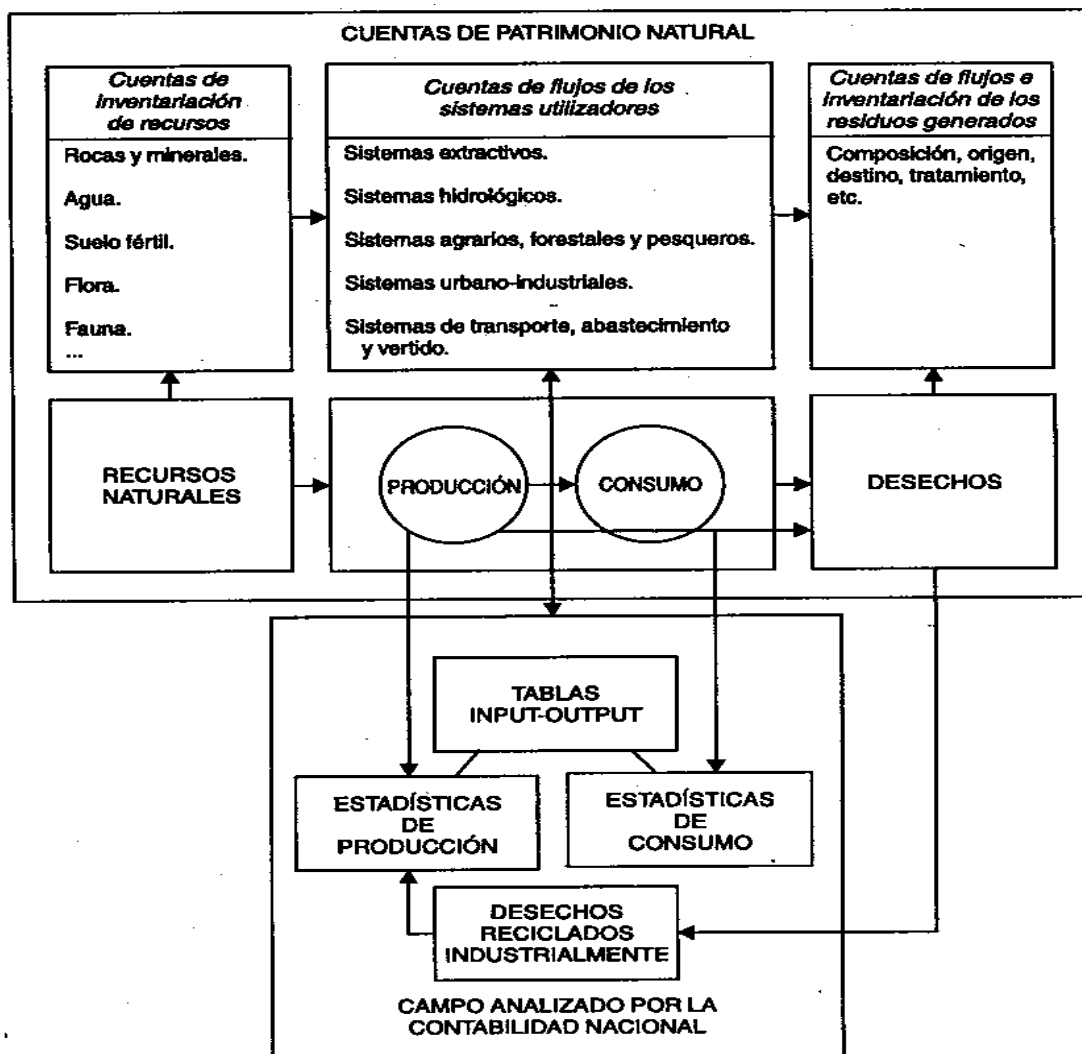
A la luz de lo anterior, el gráfico 2 presenta otra versión de ese objeto de estudio más amplio propio de la economía ecológica, en la que se muestra que el proceso económico recorre todos los conjuntos representados en el gráfico 1, alcanzando desde la existencia física de los objetos económicos en forma de recursos, antes de que hubieran sido valorados, hasta su existencia posterior en forma de residuos, cuando, por definición, hayan perdido su valor de cambio. Desde esta perspectiva física el proceso de producción ha de representarse a través de sistemas abiertos y dependientes de la energía y materiales que intercambian con su medio ambiente. Al igual que los procesos vitales a sus diversos niveles de agregación (la célula, el organismo, el ecosistema o la biosfera), este sistema de representación del proceso económico, se caracteriza por su desequilibrio permanente y su irreversibilidad respecto al tiempo. En el capítulo 27 de mi libro antes citado analizo las diferencias que separan a este tipo de sistema de aquel otro aislado y permanentemente equilibrado sobre el que razona la economía estándar, en cuyo interior nacen los objetos económicos, cuando la «producción» les infunde valor, y se extinguen, cuando desaparece su valor mediante el «consumo». Este proceso de valoración recae sobre una parte del proceso físico antes mencionado. Así, en el ejemplo del agua, sólo parte del ciclo hidrológico es objeto de tarificación y cobros monetarios. Sin embargo, el ciclo hidrológico constituye una unidad en sí mismo, cuyo comportamiento físico puede ser estudiado y modelizado.

El gráfico 2 recoge este solapamiento entre la versión física y monetaria del proceso de producción, en el que las actividades de apropiación, transformación y uso de los recursos

naturales van revalorizando los productos mediante la «producción», y desvalorizándolos mediante «consumo» intermedio o final.

El gráfico 3 muestra cuál sería la información necesaria para hacer operativo el enfoque de la economía ecológica en un determinado territorio: haría falta información inventarial sobre las dotaciones de recursos, sobre el comportamiento de los sistemas de utilizadores de esos recursos y sobre los residuos generados, detallando la forma en que se acumulan, dispersan o reciclan, incidiendo de nuevo sobre los recursos. La modelización de los flujos físicos de los sistemas utilizadores conectaría con la información relativa a sus contrapartidas monetarias, recogidas en las estadísticas económicas corrientes, agregadas en las contabilidades nacionales, tal y como recoge el gráfico 3.

Gráfico 3. Estadísticas necesarias para una planificación de los recursos naturales y su relación con las estadísticas económicas usuales



La extensión del registro patrimonial a recursos no reproducibles lleva a mostrar la insuficiencia de considerar el proceso económico desde el prisma exclusivo de la producción (de valor) si queremos asegurar que los valores añadidos o rentas que se obtienen como saldo puedan destinarse íntegramente al consumo sin que ello entrañe un empobrecimiento de sus titulares, tal y como sugirió Hicks hace tiempo.³ Junto a la noción del uso de producción, que ignora el origen físico de los procesos, la noción de amortización aparece también como único mecanismo para evitar la degradación del patrimonio de los agentes económicos: éstos deben establecer unas reservas monetarias que compensen el coste del desgaste de sus activos físicos para asegurar su reposición cuando lleguen al final de su vida útil. El problema estriba en que muchos de los recursos patrimoniales que los fisiócratas incluían en parte bajo la denominación de bienes de fondo, no son renovables o productibles, no pudiendo por lo tanto reponerse.

En el caso particular de una empresa, este problema se resuelve asegurando, en su contabilidad privada, que la venta de sus productos le permita amortizar el valor monetario de los bienes de fondo adquiridos. Una vez consumidos estos bienes de fondo no reproductibles, la empresa podrá trasladar así su actividad a otros recursos, sin quebranto de su patrimonio medido en términos monetarios. Sin embargo, si se amplía la escala del razonamiento al nivel estatal o incluso planetario, los límites objetivos que comportan las dotaciones de bienes fondo disponibles hacen inadecuados los principios que inspiraban el razonamiento y el registro contable propios de la empresa privada. La noción de amortización pierde su sentido para atajar procesos de degradación patrimonial que se muestran globalmente irreversibles. En estos casos, el destino de los bienes fondo a registrar debe apuntar más bien a su conservación y mejora y no hacia su consumo. Tal sería el caso del suelo fértil o de cualesquiera otros elementos constitutivos de los ciclos de materiales que mantienen la vida en la Tierra. Asimismo, sólo cabe paliar globalmente la pérdida patrimonial que supone la extracción y el consumo de metales, o de cualquier otro stock no renovable, desarrollando su conservación y reciclaje, y no mediante su simple amortización en dinero. Es decir, sólo complementando los ciclos de materiales hasta asegurar que los residuos se conviertan en recursos, se puede evitar la profunda asimetría que acusa un sistema económico que registra flujos de renta supuestamente renovables apoyados en el consumo o deterioro físico de stocks no reproductibles.

Sobre la «sostenibilidad» de los sistemas

Hoy día el objetivo de empujar la economía de las sociedades humanas hacia bases más «sostenibles» es asumido con generalidad en los documentos de los organismos y agencias internacionales con competencias económicas, a la vez que la «economía ecológica» se define como la «ciencia de la gestión de la sostenibilidad»⁴. La «sostenibilidad» o viabilidad en el tiempo de un sistema viene marcada por sus intercambios con el entorno físico, que como hemos visto escapan a la red analítica usual de los economistas. Precisamente por eso, la economía trata de extender ahora su objeto de reflexión —y de valoración— hacia aquellas partes del proceso físico de «producción» (y gasto) que no eran tenidas en cuenta.

Una gestión que además de ser económica pretenda ser «sostenible» ha de preservar el sistema considerado de estados críticos derivados tanto de falta de recursos como de excesos de residuos. Ello teniendo en cuenta que los residuos generados dependen de los

³ John R. Hicks, *Value and Capital*, Oxford University Press, 2ª Ed. 1946.

⁴ Cfr. *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*, compilado por Robert Constanza, Nueva York, Columbia University Press, 1991.

recursos utilizados en los procesos, por lo que la preocupación por la viabilidad de un sistema debe abordar conjuntamente ambos extremos.

El hecho de que la Tierra sea un sistema abierto en energía, pero cerrado en materiales —salvo el fenómeno afortunadamente poco importante de los meteoritos—, unido a que, por lo general, resulta bastante más fácil convertir materiales en energía que energía en materiales, hace que la gestión de éstos sea a largo plazo el problema económico más delicado, tanto desde el punto de vista de los recursos, como de los residuos, aunque, como más adelante se expone, la mayor entropía o desorden referente a los materiales está relacionada (a través de la fórmula de Gouy-Stodola) con el aumento de la temperatura ambiente originado por la contaminación térmica que trae consigo el uso de los combustibles fósiles disponibles en la corteza terrestre, siendo el «calentamiento global» y el «agujero» en la capa de ozono las expresiones actuales más preocupantes del deterioro de la habitabilidad del planeta relacionadas con las dos caras de la irreversibilidad antes mencionadas.

Habida cuenta que los organismos, en general, y los hombres muy particularmente, necesitan degradar energía y materiales para mantenerse en vida, el único modo de evitar que ello redunde en un deterioro entrópico de la Tierra pasa por articular esa degradación sobre el único flujo de energía renovable que se recibe, el procedente del sol y sus derivados, manteniendo un reciclaje completo de los ciclos de materiales, tal y como ha ejemplificado ese fenómeno tan particular de la fotosíntesis, que permitió el desarrollo de la biosfera y de la especie humana. En efecto, las plantas verdes utilizan la energía irradiada por el sol para complicar la estructura de materiales ya existentes, convirtiendo, pudiéramos decir, aquella energía luminosa en energía de enlace de sistemas más complejos. Tres hechos hacen especialmente interesante y ejemplar, desde el ángulo de la gestión de recursos, la transformación de materiales y energía que se opera en el caso de la fotosíntesis. Uno es que la energía necesaria para añadir complejidad a los enlaces que ligan a los elementos disponibles procede de una fuente que a escala humana puede considerarse inagotable, asegurando así la continuidad del proceso. A la vez que tal utilización no supone un aumento adicional de la entropía en la Tierra, sino la desviación hacia los circuitos de la vida de una energía que de todas maneras iba a degradarse. Otro, no menos importante, es que los convertidores que permiten la transformación de la energía solar en energía de enlace —las plantas verdes— se reproducen utilizando para ello esa misma fuente renovable, sin necesidad de recurrir a energías derivadas de desorganizar los stocks de materiales existentes en la Tierra y originar problemas de contaminación. El tercero es que los desechos vegetales, tras un proceso de descomposición natural, se convierten en recursos fuente de fertilidad, al incorporarse al suelo en forma de humus, cerrándose así el ciclo de materiales vinculado al proceso.

Lo anterior nos sitúa en condiciones de responder a la pregunta de si puede una economía «sostenible» usar «recursos no renovables» y, en caso afirmativo, cómo tendría que usarlos. Si por «recursos no renovables» se entienden los stocks de materiales existentes en la corteza terrestre, la respuesta sería inequívocamente afirmativa. Respecto al «cómo» usarlos, el ejemplo de la biosfera indica que un sistema puede desarrollarse a largo plazo utilizando los materiales existentes en la corteza terrestre: la clave de este funcionamiento viene sintetizada por Margalef, cuando indica que el flujo de energía solar mueve los ciclos de materiales lo mismo que la corriente de agua hace girar la rueda del molino. Así, la vida humana, al igual que la de los otros organismos que componen la biosfera, ha de apoyarse, por fuerza, en los materiales existentes en la corteza terrestre. La cuestión estriba en que la economía de los hombres sepa aprovecharse de la energía solar y sus derivados renovables para cerrar los ciclos de materiales, posibilitando que los residuos se conviertan otra vez en

recursos y evitando el progresivo deterioro de la corteza terrestre que actualmente se opera por dispersión de recursos y contaminación de residuos.

Rasgos esenciales del comportamiento físico de la civilización industrial

A partir de la llamada «revolución industrial» las sociedades humanas desarrollaron su economía sobre bases completamente opuestas a las que acabamos de enunciar: al apoyarse masivamente en el uso (y deterioro) de stocks de determinados materiales concentrados en la corteza terrestre, sin preocuparse de devolver a estos materiales su calidad de recursos, se originaron a la vez problemas de escasez y de contaminación, acelerando la entropía de la Tierra. Es el caso de las reservas de combustibles fósiles y, sobre todo, de petróleo y gas natural, contenidas en la corteza terrestre (con una energía equivalente a quince y cinco días, respectivamente, de radiación solar sobre el planeta), que se extraen a un ritmo de unos 10.000 millones de toneladas anuales, cuya combustión está originando los problemas de contaminación y cambio climático de todos conocidos. Y lo es también el de la extracción de rocas y minerales no energéticos (apoyada en esos combustibles fósiles) que alcanza unos 20.000 millones de toneladas anuales⁵ exigiendo un movimiento de tierras que supera ampliamente los 25.000 millones de toneladas. De esta manera, la intervención humana sobre la corteza terrestre, orientada a la extracción de materiales energéticos y no energéticos, supera en importancia a la de cualquier agente geológico, duplicando en tonelaje al arrastre de sedimentos de todos los ríos del mundo, cifrado en unos 16.500 millones de toneladas.⁶ El cuadro 1 ilustra la composición del enorme flujo de materiales que el hombre extrae de la corteza terrestre.

Cuadro 1. Extracción mundial estimada de minerales seleccionados, 1990

<i>Mineral</i>	<i>Producción¹</i> <i>(miles de toneladas)</i>
Metales	
Mineral de hierro	960.000
Aluminio	18.000
Cobre	8.920
Magnesio	8.600
Zinc	7.300
Cromo	3.784
Plomo	3.350
Níquel	949
Estaño	216
Molibdeno	114
Titanio	102
Plata	15
Mercurio	6
Metales del grupo del platino	0,3
Oro	0,2

⁵ Fernando Pla, «El estado actual de la tecnología minera», Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Madrid, 1991.

⁶ John E. Young, «La Tierra convertida en una gran mina» en *La situación del mundo en 1992*, Ed. Lester Brown, Washington, Worldwatch Institute, 1992 (traducción española de Eds. Apóstrofe, Barcelona).

Minerales no metálicos		
	Piedra	11.000.000
	Arena y grava	9.000.000
	Arcillas	500.000
	Sal	191.000
	Roca fosfátosa	166.350
	Cal	135.300
	Yeso	99.000
	Carbonato sódico	32.000
	Potasa	28.125
Carbones		
	Turba	250.000
	Lignito	1.500.000
	Hullas y antracitas	3.500.000
Hidrocarburos		
	Petróleo	3.000.000
	Gas natural MM m ³	1.900.000
TOTAL APROXIMADO		30.000.000

1. Todos los datos excluyen el reciclaje.

FUENTE: Fernando Pla, op. Cit. Y John E. Young. « La tierra convertida en una gran mina», en La Tierra en 1991, Washington, Worldwatch Institute, 1992.

Los «movimientos de tierras» ligados a las actividades extractivas (que alcanzan, así, entre 35 y 40 mil millones de toneladas anuales) no sólo superan ampliamente en tonelaje a la producción agraria mundial, sino que empuñan también la importancia de los ciclos vitales de carbono y de materia seca originados en el conjunto de la biosfera mediante la fotosíntesis (podemos cifrar la producción primaria de carbono y de materia seca en unos 61 y 105 mil millones de toneladas anuales, respectivamente). La sola extracción de combustibles fósiles, además de superar anualmente en toneladas la producción de alimentos, contiene una energía que multiplica por 14 la contenida en éstos, mostrando que la especie humana es la única que utiliza una energía exosomática muy superior a la ingerida en forma de alimentos. Precisamente el uso exosomático de la energía ha permitido acrecentar, hasta los niveles antes mencionados, la extracción y el transporte horizontal de materiales, rompiendo con los esquemas de funcionamiento de los ecosistemas naturales (en los que predomina el transporte vertical) y originando los problemas de contaminación de todos conocidos (al decir de Margalef, la contaminación es una enfermedad del transporte).

Por último, hay que subrayar el desigual reparto que se observa a escala mundial en el uso de materiales y energía. Así, mientras que para la media mundial se usan al año unas 6 toneladas per cápita de materiales extraídos de la corteza terrestre, el estadounidense medio viene a utilizar entre 25 y 30. Y en lo referente al uso de los productos energéticos comercializados, es conocido el dato de que Estados Unidos, con un 5% de la población mundial, consume el 30% de las disponibilidades mundiales de estos productos, originando el mayor consumo de los países ricos un déficit de materias primas minerales y energéticas que se cubre con cargo a los países del «tercer mundo»: éstos exportan muchos más minerales de los que importan y lo contrario ocurre con el mundo industrializado y muy particularmente con Japón y, en segundo lugar, con los países de la UE. El cuadro 2 muestra el particular peso que tienen ciertas sustancias minerales en las exportaciones de algunos países y, con ello, en la salud de sus economías monetarias.

Cuadro 2. Participación de los minerales en el valor de las exportaciones totales, países seleccionados, finales de la década de los ochenta 1

<i>País</i>	<i>Mineral(es)</i>	<i>Participación (porcentaje)</i>
Botswana	diamantes, cobre, níquel	89
Zambia	cobre	86
Liberia	mineral de hierro, diamantes	60
Jamaica	bauxita/alúmina	58
Zaire ²	cobre, diamantes	57
Chile	cobre	50
Togo	fosfatos	50
Perú	cobre, zinc, mineral de hierro, plomo, plata	45
Mauritania	mineral de hierro	41
Papúa-Nueva Guinea	cobre	40
Bolivia	zinc, estaño, antimonio, tungsteno	35
Guayana	bauxita	33
África del Sur	oro	30

* La lista de minerales ha sido preparada según el orden del valor total de las exportaciones.

** 1985-1986.

FUENTE: Los datos de Zaire fueron tomados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), *Handbook of International Trade and Development Statistics* (Nueva York: Naciones Unidas, 1990); el resto, del Fondo Monetario Internacional (FMI), *International Financial Statistics*, agosto de 1991; FMI, *International Financial Statistics Yearbook* (Washington, D.C.: 1990).

La vertiente oscurantista del medioambientalismo en boga

Una vez precisada cuál es la base material de la sociedad industrial, hay que advertir que, mientras la extracción de minerales energéticos y no energéticos se alimenta mutuamente, acelerando una espiral de deterioro que empuja a marchas agigantadas a la Tierra hacia niveles más entrópicos, los precios de estos minerales han caído notablemente durante la última década desalentando el ahorro y el reciclaje y desplazando las preocupaciones de los economistas desde la «energía» y los «recursos naturales» hacia «la contaminación» y el deterioro del «medio ambiente».

Este golpe de péndulo ha revalorizado la función de las unidades administrativas encargadas de paliar el deterioro del «medio ambiente», pero también las ha distanciado de las causas de este deterioro, que hay que buscar en el tratamiento que se está dando a los «recursos». Así, es sintomático que las competencias de los organismos encargados del «medio ambiente» sean por completo ajenas a las de aquellos otros que se ocupan de la extracción, transformación y uso de los materiales y la energía que condicionan ese «medio ambiente».

Los informes y agendas de organismos internacionales que han desembocado en la reciente conferencia de Río sobre «medio ambiente y desarrollo», atestiguan el desplazamiento indicado propiciando una curiosa esquizofrenia intelectual: mucha

preocupación por atajar la contaminación y la pérdida de diversidad, penalizándola según el principio de «quien contamina paga», y mucha desatención por la extracción y el bajo precio de los recursos que la originan. Lo cual da también lugar a un doble lenguaje entre un mundo industrial que constituye el principal consumidor y beneficiario de los bajos precios de las materias primas de las que es importador neto y un tercer mundo cuya situación económica se ha hundido, junto con los precios de sus exportaciones, al que se aconseja ahora el «desarrollo sostenible» y la frugalidad para restablecer el equilibrio financiero de sus maltrechas economías.

Precisamente esta ponencia se sitúa a contracorriente de ese «medioambientalismo» en boga, para evitar el doble lenguaje y la esquizofrenia intelectual mencionadas. Hay que superar el oscurantismo hacia el que nos arrastran la especialización y los enfoques parcelarios, adoptando un planteamiento económico amplio, que enjuicie en su globalidad los flujos de energía y materiales sobre los que se apoyan las sociedades actuales, desde los recursos, hasta los residuos, desde el «tercer mundo» hasta la metrópolis del capitalismo «maduro». Avanzar por este camino exige analizar conjuntamente la evolución de los costes físicos y de los valores monetarios que se generan a lo largo del proceso económico y disponer de criterios que permitan medir y corregir la asimetría que se observa entre ambos.

Evaluación monetaria y costes físicos inherentes a los procesos de producción

Como señalaba en mi artículo con A. Valero «Sobre la conexión entre termodinámica y economía convencional»,⁷ si en todos los procesos físicos, cualquiera que sea su naturaleza se pierde energía utilizable, es razonable pensar que la función del coste exergético⁸ pueda ser una base objetiva para medir los costes físicos de producción. Nótese —precisábamos entonces— que no estamos diciendo su precio o su valor sino los costes medidos en unidades de recursos empleados. Ello daría pie a una reformulación de la Economía, que permitiría cuantificar, a la luz del Segundo Principio de la Termodinámica, problemas relacionados no sólo con el coste y con la eficiencia, sino también con la dispersión y deterioro de nuestros recursos naturales, la evolución del medio ambiente hacia temperaturas más elevadas y con composición más dispersa, el problema del ahorro de recursos por reciclado, la valoración más objetiva y a diferentes niveles de agregación de los efectos nocivos de la producción y del consiguiente aumento de residuos, cada vez más y más acelerado, etcétera. Bien lo atestigua la Ley conocida en Termodinámica con el nombre de Gouy-Stodola, que dice que la irreversibilidad generada en el proceso vale $I = T_0 S_g$, siendo T_0 la temperatura ambiental y S_g la generación de entropía, de desorden medio en términos termodinámicos del proceso. Esta ley recoge el gran conflicto fáustico al que se enfrenta una sociedad industrial apoyada sobre el uso y la dispersión de ciertas concentraciones de materiales contenidos en la corteza terrestre: a mayor irreversibilidad generada por los crecientes y desenfadados procesos «productivos» realizados por el hombre, mayor será la temperatura ambiental, originada por la contaminación térmica, y/o mayor la creación de desorden, es decir, mayor la dilución de materiales en la tierra, el agua y el aire.

Pero a la vez que el enfoque termodinámico registra las irreversibles pérdidas y los costes físicos en que van incurriendo las elaboraciones productivas, el enfoque económico estándar va registrando las ganancias monetarias derivadas de la revalorización de los productos que constituyen la finalidad del proceso (finalidad que la termodinámica sólo

⁷ *Información Comercial Española*, junio-julio, 1989.

⁸ Se emplea el término exergía para designar la energía disponible.

refleja parcialmente, en términos de baja entropía, escapándose esa otra meta más de fondo que Georgescu-Roegen define como el «disfrute de la vida»).

A riesgo nuevamente de ser repetitivo retomaré del artículo que acabamos de citar una presentación resumida de los rasgos formales y las unidades de medida sobre los que toman cuerpo las dos versiones del proceso económico que estamos comentando.

a) Enfoque termodinámico del proceso de «producción»

Nomenclatura

F Recursos utilizados en el proceso.

P Producto obtenido en el proceso.

I Irreversibilidad total o degradación total originada por el proceso.

L Pérdidas de calidad interna.

R Residuos generados.

Unidades

Las unidades de F, P e I deben ser energéticas y vinculadas, por tanto, al Sistema Internacional de Unidades y no unidades monetarias. Para ello se utiliza el concepto de «exergía», que es una medida objetiva que equipara todas las potencialidades termodinámicas de un flujo físico. Su valor es objetivo respecto de unas condiciones ambientales dadas y es independiente del aprecio que se tenga por un tipo u otro de manifestaciones material o energética.

Ecuación básica representativa del proceso

$$F - P = L + R = I \quad [1]$$

Postulado: $F > P$ o $I > 0$

Como la irreversibilidad debe ser siempre positiva, dada la definición termodinámica de rendimiento o eficiencia:

$$e = P/F$$

tenemos que: $0 < e < 1$.

Es decir, en virtud de la Segunda Ley de la Termodinámica, la eficiencia absoluta de todos los procesos físicos siempre está comprendida entre cero y uno.

b) Enfoque económico estándar del proceso de «producción»

Nomenclatura

CI Recursos utilizados en el proceso (o consumos intermedios).

PR Producto obtenido en el proceso.

VA Valor añadido en el proceso

Unidades

CI, PR y VA deben medirse en las mismas unidades monetarias y no en unidades físicas.

Ecuación básica representativa del proceso

$$PR - CI = VA \text{ [2]}$$

$$\text{Postulado: } PR > CI \text{ o } VA > 0$$

La única acepción concreta y medible que se da en economía al término «producción» se refiere a la producción de valores monetarios. El proceso así denominado debe arrojar, por tanto, valores añadidos positivos, y, si esto no ocurriera, se estima que el proceso en cuestión carece de viabilidad económica.

Siendo $PR > CI$ y definiendo la rentabilidad monetaria de un proceso como

$$r = PR/CI$$

se postula que en los procesos económicos viables: $r > 1$.

c) Conexión formal entre ambos enfoques

1) Supongamos que [1] y [2] se refieren a aspectos físicos y monetarios de un mismo proceso.

2) Supongamos que los recursos utilizados F y el producto P en [1] coinciden exactamente con los que son objeto de valoración monetaria en [2].

3) Supongamos que se conoce el precio de las unidades físicas de los recursos introducidos y de los productos obtenidos en el proceso, expresadas todas ellas en las mismas unidades (por ejemplo, calorías), como se puntualizó en el epígrafe a).

4) Supongamos que no existen más costes monetarios que los derivados de las unidades físicas introducidas en el proceso.

Considerando, para simplificar, un único flujo físico de recursos utilizados y un único flujo de producto (medibles, por ejemplo, en calorías), con precios p_F y p_P , respectivamente, tenemos:

$$\begin{aligned} PR &= P \cdot p_P \text{ como, según [2], } PR > CI \\ CI &= F \cdot p_F \text{ tenemos que } P \cdot p_P > F \cdot p_F \\ &\text{y que } p_P / p_F > F/P \text{ [3]} \end{aligned}$$

o, en otras palabras, el proceso de «producción» en el enfoque económico estándar exige que la relación entre el precio de una unidad de producto y el de una unidad de gasto sea mayor que el número de unidades físicas de recursos requeridas para obtener una unidad de producto; o, dicho de otra manera, que la revalorización unitaria del gasto monetario supere a la pérdida física por unidad de producto; o, también, que la ganancia de calidad alcanzada en el proceso, medida en términos monetarios, compense la dispersión generada en términos físicos.

El cumplimiento de la condición [3] también puede expresarse diciendo que

$$1 > e > p_F / p_P$$

es decir, la eficiencia termodinámica

$$(e = P/F)$$

ha de ser mayor que la relación entre el precio del recurso y el del producto. La expresión [3] en cualquiera de sus manifestaciones puede presentarse como el teorema de conexión entre las dos versiones del proceso de «producción» que nos ofrecen la Termodinámica y la Economía estándar.

En el caso general de m flujos de recursos $F = [F_1 \dots F_m]$ y de n flujos de productos $P = [P_1 \dots P_n]$ con m y n precios, respectivamente.

$$P_F = \begin{Bmatrix} p_{F1} \\ p_{Fm} \end{Bmatrix} ; p_P = \begin{Bmatrix} p_{P1} \\ p_{Pn} \end{Bmatrix}, \text{ la expresión } P \cdot p_P > F \cdot p_F$$

mostraría la desigualdad entre los dos escalares resultantes de los dos productos matriciales

$$P \cdot p_P = \sum_{i=1}^n P_i \cdot p_{Pi}$$

$$P \cdot p_F = \sum_{i=1}^m F_i \cdot p_{Fi}$$

De un modo general, la expresión

$$P \cdot p_P > F \cdot p_F$$

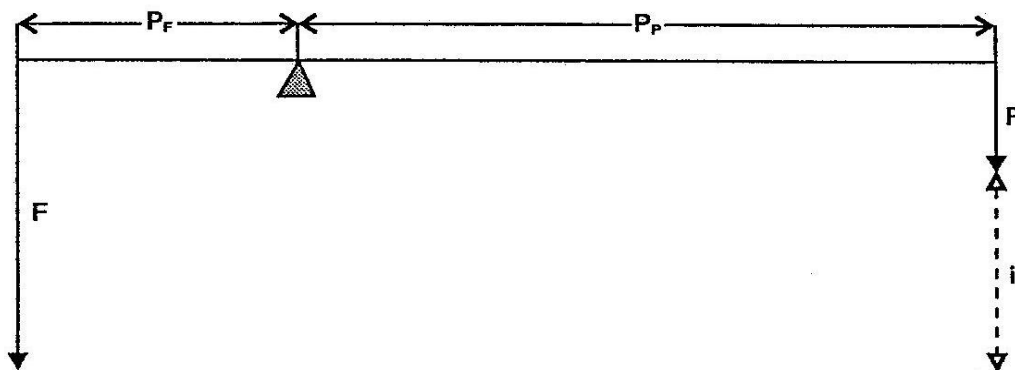
es la condición de la existencia misma de «producción» en el enfoque económico estándar: por definición, el valor total (en términos monetarios) de los productos obtenidos ha de ser mayor que el valor monetario total de lo gastado en el proceso. O, lo que es lo mismo, ha de producirse una revalorización monetaria (media ponderada) de las unidades físicas introducidas en el proceso, que supere el valor (medio ponderado) de las pérdidas físicas que se han ido produciendo a lo largo del mismo en virtud de la Segunda Ley de la Termodinámica.

La expresión [4] muestra un claro isomorfismo con aquella relativa al equilibrio de la palanca: si atribuimos a P y F el papel de fuerzas y postulamos que $P < F$, la condición de viabilidad económica del proceso exigiría que los precios, ejerciendo el papel de brazos de palanca, invirtieran el desequilibrio entre P y F a favor del producto medio en términos monetarios, haciendo que $P \cdot p_P > F \cdot p_F$

El gráfico 4 ofrece una representación del mencionado isomorfismo de la palanca que indica que para que «salgan las cuentas» de un determinado proceso productivo, según el enfoque económico estándar es necesario que el punto de apoyo de la palanca se desplace hacia el lado de los recursos (F) de modo que la diferencia entre los brazos (precios) incline la situación a favor del producto (P) a pesar de su menor peso físico. Este desequilibrio, que explica la obtención de valores añadidos y márgenes positivos, se opera en la vida económica corriente porque muchos de los recursos utilizados en el proceso se toman

gratuitamente (es decir, a precio cero) o a precios muy inferiores a los de las unidades físicas de producto, a la vez que los residuos se penalizan poco, evitando cargar los costes de un posible reciclaje sobre los individuos o empresas que los generan.

Gráfico 4



Además, hay que recordar que, una vez utilizados los productos, la sociedad acaba desechándolos, por lo que a la postre también los productos se acaban convirtiendo en residuos, como indicaban los gráficos 2 y 3. Por ello, al final del proceso la ecuación resultante no es $F = P + I$ sino $F = I$. Es decir, extraemos materiales y energía de la naturaleza en forma concentrada (o sea, con exergía o con baja entropía) para obtener productos que finalmente devolvemos a la naturaleza de forma degradada, diluida (o sea, sin exergía). Por lo que el análisis no sólo debe abrirse hacia el tratamiento de los recursos antes de haber sido captados, transformados y valorados, sino hacia su posterior degradación y pérdida de valor, considerando su existencia física como residuos. Porque si admitimos que la finalidad última del proceso económico es, o debe ser, el disfrute de la vida, precisamente por eso debemos preocuparnos de analizar los efectos de la degradación originada, para reducirla en la medida de lo posible y de lo económicamente razonable.

Dos son los caminos por los que el instrumental económico convencional puede ser utilizado para reducir la emisión de residuos. Uno, a través de medidas que eleven el precio de los recursos más contaminantes, para desanimar su uso y/o favorecer una utilización más eficiente reduciendo en ambos casos los residuos originados. Otro, penalizando con el pago de derechos, tasas, etc., los resultados contaminantes de los procesos, o exigiendo completarlos con fases de restauración o reciclaje. Es decir, uno, incidiendo sobre el origen del proceso para forzar el ahorro y la mayor eficiencia en el uso de los recursos más problemáticos e incentivando su sustitución por otros más abundantes (y menos contaminantes); y otro, incidiendo sobre las consecuencias no deseadas del proceso, al exigir pagos o responsabilidades a los causantes del deterioro «ambiental». La primera forma de proceder actuaría desplazando hacia la derecha el punto de apoyo de la palanca representada en el gráfico 4, al elevar los precios de determinados recursos con relación a los de los productos. La segunda forma de proceder incide facturando o gravando los residuos e incrementando así los costes monetarios y recortando el valor añadido resultante.

Hay que insistir en que el «milagro» de la obtención de saldos monetarios positivos de valores añadidos y ganancias, cuando la versión física de los procesos recoge pérdidas, reside en que la valoración monetaria que se opera a lo largo del proceso sobrevalora notablemente el producto con relación a los recursos y, por supuesto, no acostumbra a penalizar los residuos.⁹ Tener bien claro que la naturaleza de los valores añadidos y rentas que se obtienen en la presente civilización industrial arranca de la muy escasa valoración de los recursos, y casi nula penalización de los residuos, es fundamental para saber que el problema de la contaminación no puede resolverse por el mero hecho de gravarla o facturarla, como sugieren afirmaciones tales como que el «calentamiento global» es resultado lógico de estar utilizando la atmósfera como sumidero a precio cero. Sin negar el interés de posibles instrumentos que graven la contaminación, hay que advertir que su generalización engrosaría las arcas de las administraciones o empresas de los países más ricos, mientras que, por ejemplo, el aumento del precio del petróleo redundaría más en beneficio de los países exportadores del «tercer mundo». Por otra parte, la decisión de cobrar derechos o tasas por la combustión, llevada al extremo, afectaría a todos los individuos de la especie humana e incluso de especies animales, habida cuenta que la respiración es una forma de combustión. El problema estriba en que la aplicación generalizada del principio «quien contamina paga», generalmente propuesto por los economistas (lo mismo que una revalorización generalizada de los recursos), daría al traste con casi todos los «valores añadidos» positivos que sirven de base al análisis económico habitual, recortando la esfera de la producción a la escala de un «producto neto fisiocrático» que el desarrollo de la sociedad industrial ha reducido a la mínima expresión. De hecho, esta sociedad se sostiene gracias a la existencia de un mundo no industrial al que utiliza como fuente adicional de recursos y como sumidero de residuos.

En este contexto, por mucho que se extiendan las aplicaciones puntuales del instrumental de la microeconomía convencional para imputar valores monetarios a las «externalidades» medioambientales y a los recursos naturales «no renovables», difícilmente aportarán soluciones operativas para lograr un intercambio más sostenible de las sociedades humanas entre ellas y con su entorno físico. En los capítulos 19 y 24.II de mi libro *La economía en evolución*, señalé las limitaciones que comporta este tipo de aplicaciones. Y su auge reciente en medios académicos, auspiciado por la mayor demandada de las administraciones públicas, se ha encargado precisamente de ofrecer una mayor evidencia empírica de estas limitaciones, originando una literatura crítica digna de mención.¹⁰ Esta literatura resalta la inconveniencia de seguir planteando (y resolviendo) el tema en el universo aislado del valor, o, como indicábamos al principio, de seguir considerando el mercado como panacea, a la vez que muestra la conveniencia de utilizarlo como instrumento. Pero ¿cuál ha de ser la información física que guíe este instrumento? ¿Cuáles las señales objetivas que informen el marco institucional y la subjetividad humana que interviene en la configuración de los precios, costes y cantidades de recursos (y de residuos) movilizados? ¿Qué criterios objetivos pueden orientar la valoración de ese enorme flujo de materiales que se extrae de la corteza terrestre y que constituye la causa primordial de los males ecológicos de la actual civilización? El siguiente apartado de este artículo precisa la metodología que estamos aplicando para responder a la última de las preguntas indicadas, en

⁹ Recordemos también que el caso de la energía solar y sus derivados sería el único en el que la naturaleza renovable y no contaminante del recurso justifica que se le atribuya un precio cero y que no se penalice una dispersión que de todas maneras se produciría en estado natural. A la vez que en la mayoría de las aplicaciones de esta fuente, si bien, finalmente, $P = I$, también $I = F$ en la medida, por ejemplo, que la descomposición convierta a la materia orgánica en fuente de fertilidad.

¹⁰ Vid. W. David Eberle y F. Gregory Hayden, «Critique of Contingent Valuation and Travel Cost Method for Valuating Natural Resources and Ecosystems», *Journal of Economic Issues*, Vol. XXV, nº3, sept. 1991.

una investigación en curso.¹¹ Ello con ánimo de mostrar que la mayor amplitud del enfoque eointegrador (o, si se quiere, ecológico) reclama también la elaboración de una teoría económica mucho más amplia de la que ofrecen los manuales de la economía estándar (incluida la «medioambiental»).

Criterios económicos para la evaluación del coste físico de las sustancias contenidas en la corteza terrestre (como guía útil para orientar su valoración monetaria)

A mi juicio, la principal laguna teórica que dificulta la posibilidad de abordar en su raíz la gestión conjunta de los recursos y los residuos es la falta de criterios para ordenar, atendiendo a su coste físico, ese enorme flujo de materiales que se extrae de la corteza terrestre y de desvelar las profundas asimetrías que hoy se observan entre costes físicos y valores monetarios, que alimentan la «insostenibilidad» y la desigualdad propias de la civilización que nos ha tocado vivir. La elaboración de los criterios antes mencionados exigiría:

1.º Superar la confusión entre costes y precios, a la que nos induce el cálculo monetario habitual, y analizar los costes energéticos de los procesos, observando cómo se elevan exponencialmente a medida que la calidad de las materias primas decae. El gráfico 5 ejemplifica esta relación en el caso de la obtención de metales a partir de minerales con distintas leyes. Pero a la vez, este cálculo del coste físico viene «contaminado» por el uso particularmente eficiente que brindan los recursos concentrados o la exergía hoy disponibles en la corteza terrestre.

2.º En segundo lugar, para evitar esa «contaminación» habría que llevar este tipo de análisis más allá de los actuales costes físicos (y monetarios) de extracción, concentración y transporte a partir de los yacimientos hoy disponibles en la corteza terrestre, con objeto de iniciar el razonamiento a partir del «medio ambiente muerto» o nivel de máxima entropía hacia el que tiende nuestro planeta.¹² De esta manera calcularíamos para cada sustancia objeto de extracción y de comercio el coste físico que exigiría elevarla desde el nivel de máxima entropía hasta las leyes medias que presentan los yacimientos actuales, tal y como se ejemplifica en el gráfico 6. Este coste físico inicial K_0 , o coste «natural», sería aquel en el que tendría que incurrir una supuesta generación futura que tuviera que partir del estado de máxima entropía, para obtener la sustancia i en las condiciones en las que hoy se presenta en los yacimientos en explotación.

3.º El cálculo de los costes físicos se proseguiría, a partir de este coste inicial o «natural» de las sustancias, a lo largo de los distintos procesos productivos. El coste físico K así obtenido en cada estado del proceso se relacionaría con el precio p al que se van facturando los materiales y productos. El gráfico 7 ilustra esta relación denotando la profunda asimetría que se observa en nuestra sociedad entre los costes físicos y las valoraciones monetarias, al cargarse el grueso de la facturación o, si se quiere, de los «valores añadidos» en las últimas fases de elaboración y comercialización. La bisectriz del gráfico señalaría la senda que tendrían que seguir los precios a partir de los K_0 si el proceso de valoración se mantuviera en estricto paralelismo con los costes físicos.

¹¹ En colaboración con Antonio Valero, doctor en ciencias químicas (catedrático de la ETSII de la Universidad de Zaragoza) y con Antonio Ortiz, doctor ingeniero de minas, entre otros.

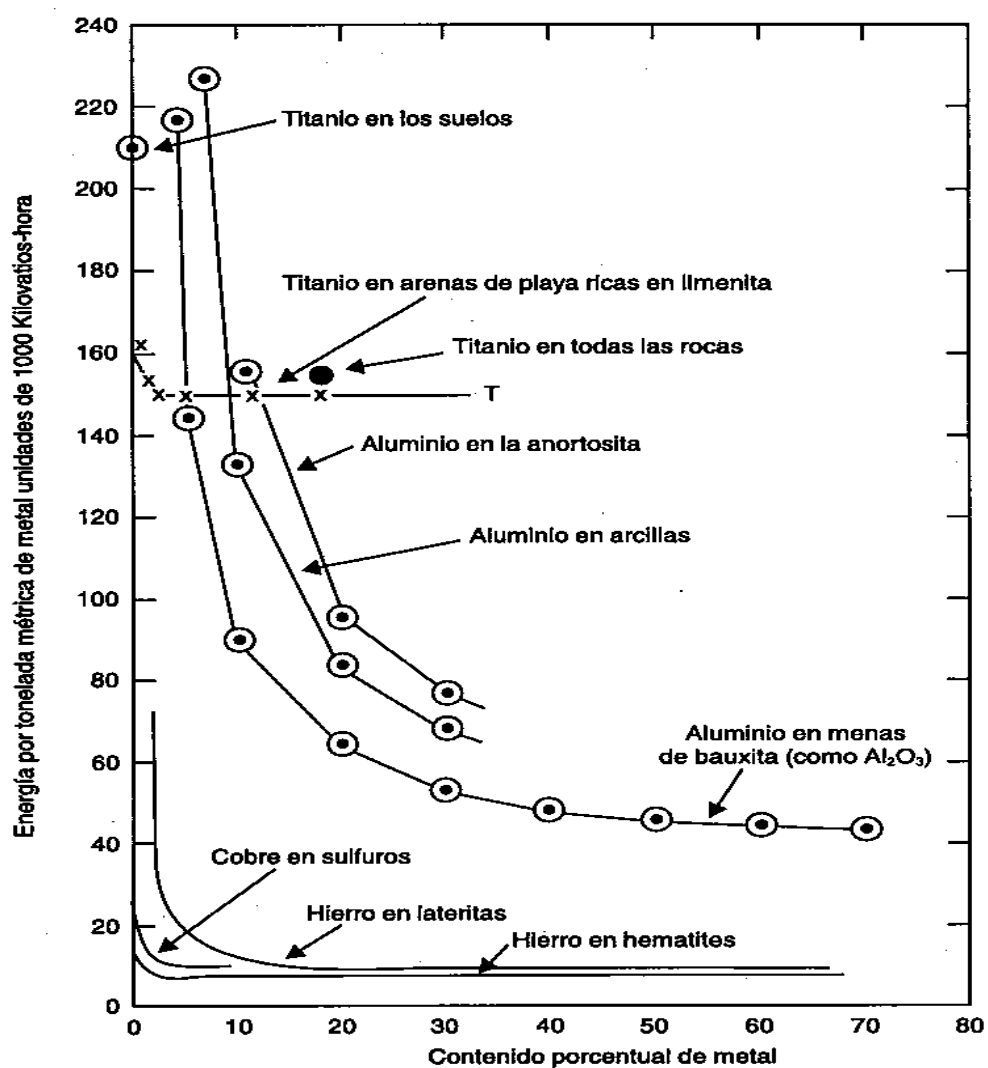
¹² Entre la literatura que informa sobre la composición de ese «medio ambiente» muerto, estamos utilizando el trabajo de Joachim Ahrendts, «Die Exergie chemisch reaktions fähiger Systeme» (1977) VDI-Verlag GMBH Dusseldorf, VDI-Forschungsheft 579, 39 pp.

4.º Por último el gráfico 8 recoge un intento de formulación analítica y gráfica de las curvas que relacionan actualmente el coste físico con los precios, mostrando la asimetría antes mencionada, que induce precisamente a seguir apoyando la civilización actual sobre la extracción y la dispersión contaminante de stocks de sustancias contenidas en la corteza terrestre, despreciando las posibilidades que brinda una mayor utilización del flujo solar y sus derivados.

Las curvas de trazos representadas en este mismo gráfico denotan el cambio que debería operarse en el proceso de valoración si de verdad se quisiera ajustar ésta a los costes físicos, como últimamente sugieren algunos economistas «medioambientalistas»: al Ko habría que atribuirle un po a partir del cual las curvas mudarían su concavidad actual por la convexidad. Llevada al extremo, esta mutación podría dar al traste con los saldos monetarios positivos de «valores añadidos» y «márgenes» a los que nos tiene habituados el análisis económico corriente, que resultan precisamente de inflar la valoración monetaria de los productos con relación a la de los costes físicos. Si no ocurriera así, el análisis económico recogería normalmente pérdidas, como lo hace el análisis termodinámico de los procesos. Una vez más volveremos a apreciar que los únicos procesos que podrían arrojar saldos físicos y monetarios positivos son los derivados de la energía solar, si ésta no se registra ni valora como recurso, lo que estaría justificado, habida cuenta que es el único bien que puede considerarse verdaderamente «libre».

Lo anterior apunta a ofrecer un marco de información física útil para «revisar» la actual asimetría entre los costes físicos y la valoración monetaria de las materias primas minerales y sus derivados, que es a la vez fuente de deterioro «medioambiental» y de desigualdad social entre «tercer mundo» y metrópolis industriales, o entre zonas de extracción y vertido y áreas de acumulación de capitales y productos. Esperamos que el marco analítico indicado sirva de apoyo a los cambios éticos e institucionales necesarios para inclinar los procesos de valoración a favor de una sociedad más «sostenible y solidaria».

Gráfico 5



FUENTE: *Costes energéticos de la producción de metales* (Simplificado de V.I. Page y S.C. Creasey 1975, Jour. Research U.S. Geological Survey, vol. 3, n.º 1). Ref. Preston Cloud, *El Cosmos, la Tierra y el Hombre*, Madrid, Alianza Ed., 1981, p. 317.

Gráfico 6

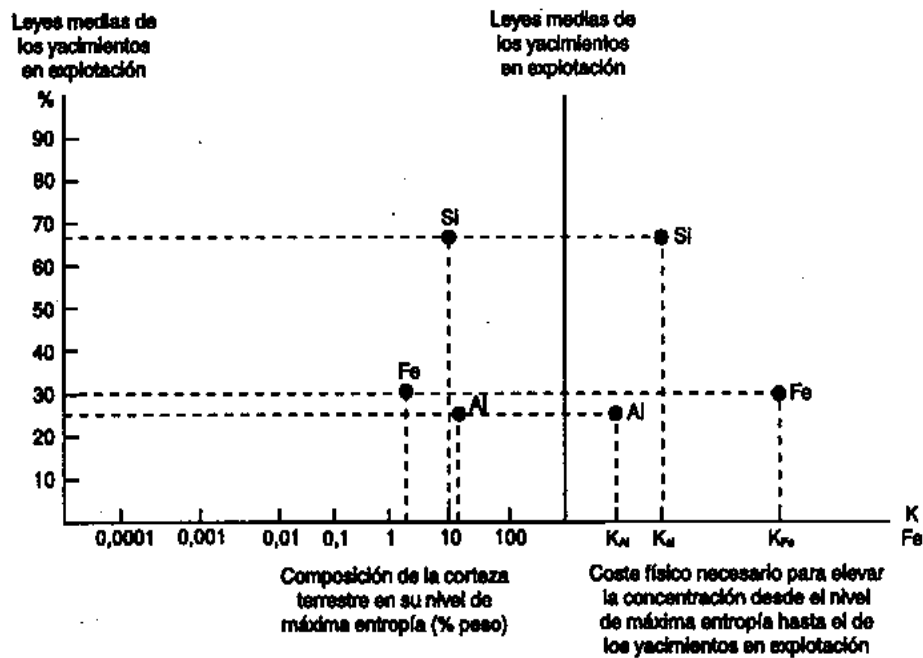
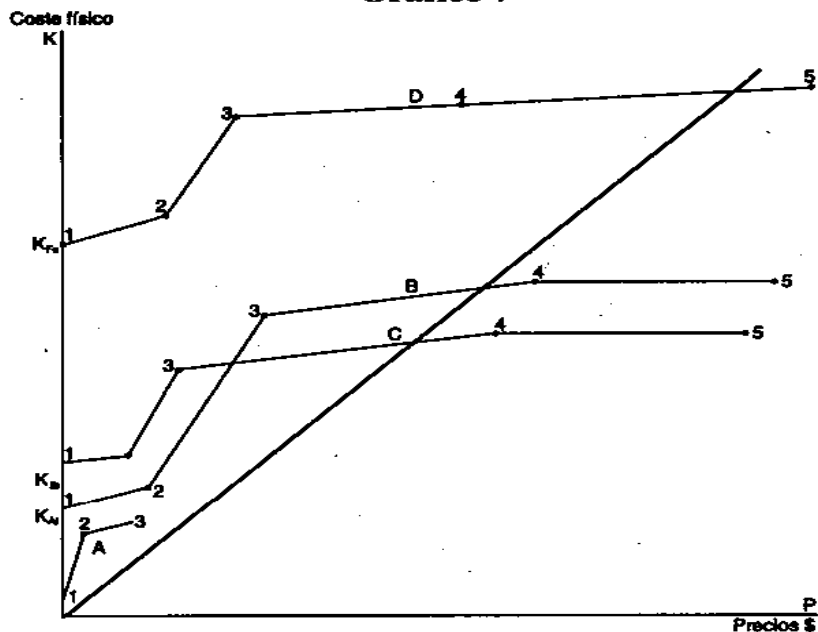


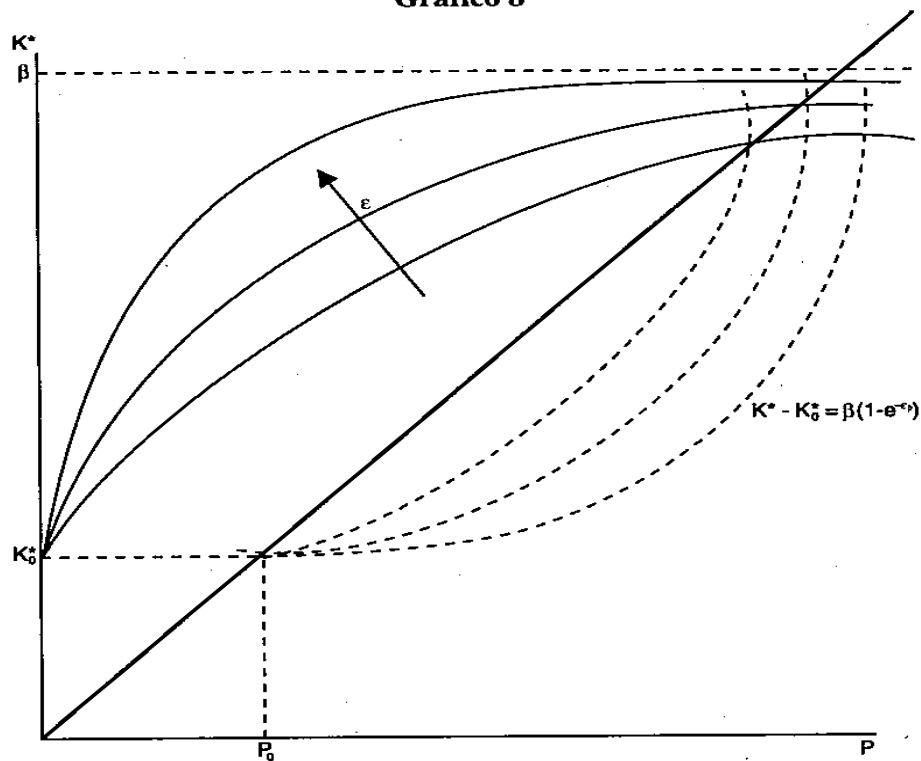
Gráfico 7



Proceso A: 1. Agua de mar. 2. Agua desalinizada. 3. Agua potable distribuida.
 Proceso B: 1. Bauxita. 2. Bauxita extraída y transportada. 3. Aluminio. 4. Producto primario. 5. Producto final.
 Proceso C: 1. Arenas silíceas. 2. Extraída y transportada. 3. Vidrio. 4. Producto final. 5. Minorista.
 Proceso D: 1. Mineral de Fe. 2. Extraído y transportado. 3. Hierro fundido. 4. Aceros. 5. Maquinaria.

FUENTE: J. M. Naredo, A. Ortiz, A. Valero, investigación en curso.

Gráfico 8



Siendo:

- K_0 = el coste «natural» (definido en el gráfico 6).
- β = el coste físico máximo actual con tecnología conocida.
- ϵ = elasticidad de la curva, que variaría según el tipo de material.
- K^* = coste físico en el estado considerado.
- P = precio en el estado considerado.

FUENTE: J. M. Naredo, A. Ortiz, A. Valero, investigación en curso.