

CAPITAL NATURAL Y SOSTENIBILIDAD ECONÓMICO- ECOLÓGICA: UN ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS INDICADORES

Óscar CARPINTERO REDONDO
Joaquín ROMANO VELASCO
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid

I. INTRODUCCIÓN.

Con el objetivo de solventar sus carencias —entre las cuales, los aspectos ambientales cobraban especial importancia— la cuestión de la sustentabilidad y el desarrollo sostenible arribó en el puerto de la discusión económica de la mano de una reformulación de los principales agregados macroeconómicos. Siendo la evolución experimentada a lo largo del tiempo por la magnitud básica del producto —el PNB— la forma en que usualmente se ha medido el desarrollo económico (identificado como *crecimiento*); cabía la posibilidad y la tentación de enjuiciar la sustentabilidad de una economía también por medio de este indicador. No obstante tal macromagnitud adolece de una serie de carencias ambientales que no permiten su utilización debido a la inconsistencia que presenta el cálculo de conceptos tan importantes como el de “renta” o el de “riqueza” si no se incorporan —como es habitual— elementos determinantes como los costes ambientales o el deterioro del patrimonio natural.

A pesar de ello la mayoría de los debates, haciendo caso omiso de esas limitaciones, giran en torno a la elección de un PNB sostenible, partiendo de algunas reflexiones realizadas por John Hicks en su célebre *Valor y Capital*. Es en este libro —en el capítulo dedicado al ingreso— donde el economista inglés acuña una definición de renta (ingreso) que se traerá a colación reiteradamente en los debates sobre la sustentabilidad del sistema económico.

“...el objeto de los cálculos del ingreso —escribe el economista británico— es el de dar a la gente una indicación de la cantidad que puede consumir sin empobrecerse. Siguiendo esta idea, parecería que debiéramos definir el ingreso de una persona como el valor máximo que puede consumir durante una semana y encontrarse al final de esta semana en una situación tan buena como la que tenía al principio de ella” (Hicks 1939, 204-205)¹.

Merece la pena reproducir la advertencia realizada por el propio Hicks unas páginas más adelante —generalmente olvidada— que pone el acento en el sentido *físico* (consumo) del término y no en las peculiaridades monetarias con que el ingreso se puede medir.

“El ingreso no es la cantidad máxima que el individuo puede *gastar* y al mismo tiempo esperar encontrarse al final de la semana en una situación igual de buena que antes, es la cantidad máxima que puede *consumir*” (Hicks 1939, 209).

Desde este punto de vista resulta evidente que la renta *es, por definición, sustentable*, de modo que el término ingreso sostenible “debería considerarse como un pleonasma” (Daly, H; Cobb, J, 1989; 71). Aunque nos hemos referido en todo momento al PNB por ser, de hecho, la medida más utilizada, la mayoría de las consideraciones que vamos a realizar a continuación deberían referirse al Producto Nacional Neto (PNN). Es preciso añadir, a renglón seguido, que no por realizar esta variación dejan de ser ciertas las críticas vertidas sobre las carencias ambientales de la contabilidad nacional. Tan sólo se intenta ser coherente con la definición planteada e intentar hacer los ajustes necesarios para introducir los factores excluidos. Dos han sido a este respecto los procedimientos utilizados para conseguir que el PNB se convierta en una magnitud capaz de informar sobre esa capacidad de consumir “sin empobrecerse”: el enfoque de la depreciación y el método del coste del usuario.

II. CAPITAL NATURAL, COSTE DE USO, Y RENTA SOSTENIBLE

La primera de estas aproximaciones se apoya en la convención contable que identifica el PNN como igual al PNB menos la depreciación del capital. El problema surge con la posibilidad de considerar —además del capital manufacturado— el capital “natural” y, de hacerlo, cómo calcular su depreciación. Es conveniente, antes de entrar de lleno en el asunto, precisar conceptos e intentar definir con la mayor exactitud que se entiende por capital natural. Este concepto descansa sobre una conocida definición funcional de capital que lo asemeja a un stock que, a su vez, genera un flujo de bienes y servicios. Así, el *capital natural* puede definirse como “el medio de producción *no producido* que genera un flujo de recursos y servicios naturales” (Daly; Cobb, 1989, 73)². En vista de que todo stock lleva asociado un flujo, podemos diferenciar tres tipos de conceptos asociados con los recursos naturales: el capital natural, la renta natural y los recursos naturales. En principio caben dos posibilidades. Por un lado identificar el capital y la renta natural como el componente stock y flujo, respectivamente, de los recursos naturales; o bien, considerar la renta y el capital natural como agregados separados en su dimensión de flujo y de stock, siendo necesario, para la formación de esos agregados, una valoración monetaria de los diferentes tipos de recursos involucrados (Costanza y Daly, 1992; 38). Si elegimos la segunda opción, entonces se pueden diferenciar dos tipos de capital natural: el capital natural activo o renovable (KNR) y el capital natural inactivo o no renovable (KNNR). El capital natural total (KNT) se considera, pues, la suma de ambas cantidades.

$$KNT = KNR + KNNR$$

La razón de plantear una definición como la que aquí se propone posee la ventaja de que la depreciación del capital natural tendrá así dos componentes separados. En pura teoría y sin entrar en las dificultades de valoración, los ajustes necesarios para obtener esa “renta sustentable” deberían ser dos. En primer lugar incorporar los gastos defensivos (gastos de reparación y protección ambiental consecuencia del deterioro producido por la actividad económica) y, en segundo término, la depreciación del propio capital natural. Así se puede llegar a una expresión como la apuntada por Herman Daly, denominada “Producto Nacional Neto Social Sostenible”

$$\text{PNNSS} = \text{PNN} - \text{GD} - \text{DKN}$$

donde DKN equivale a la depreciación del capital natural (Daly 1989; 8)³. Teniendo en cuenta el doble componente de la depreciación del capital natural, y que ésta debe ser una variable expresada en términos monetarios, la única solución para convertir las unidades físicas en sus equivalentes monetarios es recurrir a las técnicas de valoración o al coste de reposición en el caso de que sea posible. Las dificultades, arbitrariedades y sesgos asociados a los métodos de valoración contingente, coste de viaje, etc., son, sin embargo, conocidos.

No obstante lo anterior, las dificultades para calcular no sólo los costes de depreciación y deterioro ambiental ya mencionados sino la depreciación usual asociada al capital manufacturado, han hecho que, en general, el indicador masivamente utilizado haya sido el PNB. Esta consideración y los sesgos vinculados con las valoraciones monetarias del capital natural llevaron a Salah El Serafy a proponer una corrección del PNB que permitiera el cálculo de una renta o producto nacional sustentable pero sin los inconvenientes del enfoque de la depreciación. El Serafy fijará su atención principalmente en los recursos no renovables, por lo tanto, sólo en una esfera del llamado capital natural. En concreto, el propósito de este autor descansa en encontrar “...un camino para estimar la verdadera renta contenida en la venta de los recursos minerales” (El Serafy 1989; 11)⁴. Existen, a juicio de dicho economista, razones tanto *conceptuales* como *prácticas* para oponerse a un enfoque de la depreciación como el propuesto en los párrafos arriba indicados.

Desde el punto de vista conceptual, las dificultades del cálculo de un PNN no solamente plantean obstáculos “económicos” para obtener una magnitud “neta” que permita a una nación consumir sin empobrecerse durante un período de tiempo determinado, sino que, a estas trabas, se une la imposibilidad de dar cuenta del agotamiento de recursos *no renovables* que forman parte del capital natural cuya depreciación se quiere calcular. En definitiva, concluye El Serafy, “es un error definir como producción corriente lo que no lo es” (El Serafy 1989; 13). Al hilo de esta crítica conceptual conviene añadir una reflexión que viene al caso. No cabe duda que las analogías establecidas a nivel *macroeconómico* con el funcionamiento contable de las empresas a nivel *microeconómico* posee importantes ventajas didácticas y de comprensión de los conceptos. El problema surge cuando se identifican, sin más

precisión ni distingos sustanciales, ambas formas de capital y sus dinámicas respectivas. En efecto, para una empresa aparece como necesaria la provisión de recursos monetarios para *amortizar* anualmente el desgaste y depreciación del stock de capital manufacturado (y *reproductible*), con la intención de que al final de la vida útil de éste, pueda ser reemplazado por otro sin menoscabo de la normal actividad empresarial y de su patrimonio medido en términos monetarios. Si pretendemos trasladar este argumento, no sólo al ámbito macroeconómico de la contabilidad nacional (lo cual se ha venido realizando) sino a la esfera de lo que hemos venido denominando capital natural, nos encontraremos con algunos problemas. El principal de ellos se deriva de la condición *no reproductible* de muchos de los activos agrupados bajo esta denominación. Así, al aplicar la escala de análisis a nivel global, se muestra con toda claridad que la degradación *física* irreversible de muchos elementos de ese patrimonio natural no renovable no puede ser eludida a través de su amortización *monetaria* con el fin de reponer, al final del período, unos activos *que no son reproductibles*. En este sentido “...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”(Naredo 1990, 21).

Pero no existen únicamente cautelas teóricas a la utilización de la noción de depreciación del capital natural. A juicio de El Serafy, son también las incoherencias de su aplicación práctica a determinados ámbitos lo que le lleva a desconfiar de este procedimiento. Por ejemplo, en aquellos casos de economías que dependen en exceso de la explotación de recursos no renovables como combustibles fósiles o determinados metales, se puede dar la paradoja de que, al distraer de los ingresos obtenidos por la venta de esos activos en unos años, una cantidad monetaria equivalente al agotamiento de los mismos, *el valor de la renta neta procedente de esa actividad se convierte en cero*. Lejos de responder a un caso especial, esta puede ser perfectamente la circunstancia de muchos países de la OPEP que, como por ejemplo Arabia Saudita, obtiene casi el 100% de sus ingresos de la venta de recursos no renovables. La conclusión de El Serafy es, pues, que “la venta de estos activos naturales no genera valor añadido y no deberían ser incluidos en el PNB” (El Serafy 1989; 13).

Pero entonces ¿cómo podría obtenerse un indicador monetario de la pérdida progresiva de recursos agotables para restar al PNB y obtener así una renta sostenible para poder consumir en el tiempo sin empobrecerse? La clave estriba, a juicio del autor hindú y economista del Banco Mundial, en que si bien las operaciones comerciales con recursos no renovables no redundan en la creación de un valor añadido, sí que generan, por el contrario, *una corriente de fondos que pueden ser destinados a inversiones alternativas*. La clave de la propuesta esbozada por El Serafy consiste, pues, en convertir “...una serie finita de dividendos procedentes de la venta del recurso que se termina al agotarse éste, en una serie infinita de renta verdadera, tal que capitalizando los valores de ambas series, éstos sean iguales” (El Serafy 1989; 13). El mecanismo para garantizar esa igualdad pasa por determinar la “renta verdadera” (X) destinada al consumo, y la parte de los ingresos que debe dedicarse al mantenimiento de esa corriente perpetua que

garantizará un nivel de consumo futuro idéntico al realizado mientras el recurso no se ha agotado del todo. Combinando ambos factores obtendremos el coste del usuario (*user cost*) que es la cantidad a deducir del PNB como “amortización” de capital. Una vez determinado el período de vida del recurso (n), y elegida la tasa de descuento a aplicar (r) para obtener la corriente de ingresos (neta de costes de extracción), (R), se realiza el supuesto de que la parte de la renta verdadera correspondiente a los ingresos de la venta es una función inversa de la tasa de descuento y del número de años de vida del recurso, cuya expresión es:

$$X / R = 1 - (1 / (1 + r)^{n+1})$$

A partir de aquí se pueden obtener las siguientes conclusiones. Por un lado mientras que (X / R) sería la fracción de los ingresos dedicada al consumo, el resto, (1 - (X / R)) denotaría el elemento de capital. Por otro lado, R - X sería *el coste de uso o factor de agotamiento que debería ser apartado como inversión en capital y excluido del cálculo del PNB*. La corrección propuesta debe realizarse en las cuentas de flujos de los SCN y al propio nivel de PNB, ya que no es suficiente, a juicio de El Serafy, contabilizar el agotamiento de los recursos no renovables únicamente a nivel de balances de situación o de las cuentas satélites (El Serfy, 1989; 17). Desde el punto de vista del gasto, esta cantidad debe ser invertida en la formación de capital de nuevos activos para que el gasto total pueda ser igual en el futuro a la renta verdadera presente y así garantizar un ingreso ‘sostenible’ a lo largo del tiempo..

III. ¿QUÉ ES UNA ECONOMÍA SUSTENTABLE?

Sin embargo, una cuestión es intentar hallar una medida del nivel de consumo que una sociedad puede realizar “sin empobrecerse” período tras período, y otra muy distinta explorar las vías para que ese consumo pueda ser sustentable a lo largo del tiempo. No cabe duda que la consecución de esa renta sostenible tiene que ver con las condiciones de conservación del stock de capital sobre el que se asienta ese flujo de renta. El mantenimiento del mismo parece condición indispensable para evaluar las posibilidades que las generaciones futuras tienen de “satisfacer sus propias necesidades”, lo cual —aunque sea implícitamente—, supone establecer una serie de reglas en cuanto al aprovechamiento y conservación de dicho stock de capital. En general, el debate sobre la sustentabilidad del sistema económico se ha centrado en discutir las condiciones de conservación de ese acervo. Como regla, se ha convenido en definir *una economía como sustentable si es capaz de mantener su stock de capital a un nivel constante a lo largo del tiempo*. La disputa surge, no obstante, al intentar definir lo que hay dentro de ese stock de capital y la forma en que éste debe ser mantenido constante.

Ya vimos cómo, al calcular la depreciación del stock de capital sufrido por una economía, se intentaban incluir tanto el desgaste soportado por el capital manufacturado como el deterioro del capital natural. A su vez, la condición de mantener constante este stock

de capital se puede interpretar de varias maneras, algunas de las cuales estarán en el origen de la diversidad de acepciones que tendrá el concepto de sustentabilidad. Por lo pronto, mantener esta variable en términos constantes dará lugar a una serie de posibilidades diferenciadas.

- a) Considerar el stock de capital como una *cantidad física* de recursos naturales.
- b) Expresarlo como el *valor monetario total* constante del stock de recursos naturales, que podría permitir la reducción física de los stocks si se acompaña al mismo tiempo por un aumento en su valor unitario o precio.
- c) Mantener constante el *valor unitario de los servicios prestados por el recurso* (que puede ser medido a través del precio de mercado o de algún precio sombra asignado).
- d) Mantener constante el *valor total del stock de capital incluidos el natural y el manufacturado conjuntamente* (Pearce et.al 1989; 43-44).

Así las cosas, la propia interpretación de la sustentabilidad económica no va a ser una tarea fácil, basculando siempre entre la dimensión que prima los límites ecológicos en su relación con la economía, y aquella que encuentra acomodo en las valoraciones monetarias como indicador de la salud ambiental y de la sostenibilidad del planeta. En función de que se elija una u otra hipótesis y una u otra opción por mantener en términos constantes el capital natural, así nos moveremos desde una a otra franja del debate. Para completar el análisis, a la exigencia de la constancia del stock se le añade un supuesto adicional sobre el grado de sustituibilidad de los dos componentes que forman dicho acervo. Las posibilidades variarán entre la *perfecta sustituibilidad* de las dos formas de capital consideradas (manufacturado y natural)⁵ o la *perfecta complementariedad* entre ellas. Al fin y al cabo, lo que está detrás del debate sobre si los stocks de capital natural y manufacturado son complementarios o sustitutivos es la creencia en las posibilidades tecnológicas para suplir las funciones que la naturaleza desempeña en la producción de bienes y servicios.

En general, los economistas neoclásicos han abogado por la completa sustituibilidad entre ambas formas de capital, lo que se pone de manifiesto en la expresión que adoptan las funciones convencionales de producción que hacen depender a ésta de diferentes combinaciones de factor “trabajo” y factor “capital”. Es conocida la afirmación de Robert Solow estableciendo que, incluso en una situación de progreso tecnológico nulo, la ausencia de recursos naturales no sería realmente un problema (Solow, 1974; 153). Para ver, por ejemplo, hasta qué punto han estado unidas, desde la perspectiva neoclásica, la cuestión de la sustituibilidad con la de la ausencia de límites reseñables al crecimiento basta con escuchar la autorizada voz de Nordhaus y Tobin:

“El modelo de crecimiento estándar dominante supone que no existen límites a la posibilidad de expansión de la oferta de los agentes no humanos de producción. Se trata, básicamente, de un modelo de dos factores en el que la producción depende solamente del trabajo y del capital reproductible. La tierra y los recursos naturales, el tercer miembro de la triada clásica ha sido generalmente excluido. Estas simplificaciones de la teoría han sido trasladadas al trabajo empírico. Así, miles de

funciones de producción agregadas estimadas por los económetras durante la década pasada han sido funciones de producción capital-trabajo. La justificación tácita ha sido que el capital reproducible está cerca de ser un sustitutivo perfecto de la tierra y otros recursos naturales agotables” (Nordhaus y Tobin, 1972; 14).

Desde esta perspectiva, el agotamiento de recursos no renovables se convierte en un simple “acontecimiento” ya que la posibilidad de ser sustituidos por sus homólogos manufacturados aleja tanto el espectro de su escasez como las restricciones a su utilización. Con esto no estamos negando que la utilización industrial de algunos metales como materiales de producción hayan encontrado sustitutos sintéticos más eficientes y que las posibilidades de modificar las técnicas productivas a partir de diferentes combinaciones de factores haya sido posible en algunos otros casos. Esto, sin embargo, no es óbice para que los mismos materiales artificiales utilizados provengan en última instancia del aprovechamiento (puede que en menor medida por unidad de producto) de otras materias primas y recursos naturales. Así, frente a la creencia convencional, varios economistas ecológicos y algunos ambientales han manifestado que el estado real de las cosas difiere en gran medida de lo postulado por la teoría económica neoclásica. En este sentido han hecho hincapié en una serie de argumentos que niegan la posibilidad de la sustitución perfecta.

En primer lugar, si el capital manufacturado fuera un sustituto perfecto del capital natural, entonces, y por la misma razón, el capital natural debería ser un perfecto sustitutivo del primero. Pero si esto es así, y al existir *per se* el propio capital natural, no debería haber ningún argumento para fijar como objetivo la acumulación de stocks y el aumento de la formación bruta de capital fijo de una economía. El problema estriba en que, en realidad, una parte del capital natural se transforma en formación bruta de capital fijo, de manera que esta relación de dependencia muestra claramente el carácter *complementario* de ambas formas de stock. A este respecto, “debería ser obvio —escriben Costanza y Daly— que el capital manufacturado reflejado en las redes y barcos de pesca, las refinerías y el capital humano aplicado a ellas no son sustitutos, y se quedarían sin valor sin el concurso del capital natural en forma de peces, depósitos de petróleo y bosques” (Costanza y Daly, 1992; 69)⁶. Otra razón adicional para abogar por la complementariedad estriba en el siguiente hecho: en la creación del capital manufacturado colabora a menudo la especie humana, que a su vez consume recursos naturales para alimentarse, dándose la paradoja de que la fabricación del supuesto sustitutivo requiere a su vez la utilización del factor sustituido.

Debido a la ambigüedad que rodea al término y en función de las respuestas otorgadas a cada una de las cuestiones planteadas, así tendremos una u otra posición sobre la sustentabilidad de las economías. En términos generales podemos definir, por un lado, la *sustentabilidad débil* (weak sustainability) como aquella que pretende mantener constante el *valor monetario* del stock de capital *total*, suponiendo que existe una plena capacidad de sustitución entre ambas formas de capital. Es decir: que las disminuciones en el valor del stock de capital natural pueden ser equilibradas a través de aumentos en el capital manufacturado y viceversa. Desde otra perspectiva, la *sustentabilidad fuerte* (strong sustainability) afirma la relevancia de *mantener constante y por separado ambas formas de*

capital en términos físicos (sobre todo el capital natural) ya que se presume la necesidad de la existencia de capital natural para la elaboración del stock de capital manufacturado, de modo que se postula una complementariedad entre ambos al ser uno de ellos requisito previo para la existencia del otro⁷.

A pesar de lo anterior las fronteras entre una y otra opción suelen a veces difuminarse. Desde el punto de vista práctico, las diferencias a menudo se solapan y existe una tendencia a relajar los supuestos defendidos por cada una de estas dos versiones. Tanto es así que algunos autores ha hecho contribuciones a varias de las posturas en litigio en un afán de intentar una difícil compatibilidad entre todas ellas. En general, y a la luz de las anteriores consideraciones, los partidarios de la sustentabilidad débil abogarán por algún tipo de solución como las expuestas en las opciones b), c) y d); siendo aquellos que defienden una sustentabilidad fuerte partidarios de utilizar indicadores basados en la alternativa a)⁸.

IV. EL LOGRO DE LA SUSTENTABILIDAD A TRAVÉS DE LA MONETARIZACIÓN: UNA PROPUESTA ‘DÉBIL’ A CARGO DE SOLOW Y LA ESCUELA DE LONDRES.

En el primero de los casos, la *sustentabilidad débil en sentido estricto*, el objetivo consiste en mantener constante el stock de capital (en todas sus clases), bajo el supuesto de que su composición homogénea hace posible la completa sustitución entre los diferentes componentes que lo forman. Así, apoyándose en la interpretación hicksiana de la renta, lo único que se necesita es, desde el punto de vista práctico, que los ingresos obtenidos a través del agotamiento de los recursos no renovables se reinviertan con expectativas de éxito y en la suficiente cantidad para aumentar la dotación de capital manufacturado⁹.

En este sentido, ha sido Robert Solow el que con mayor afán ha defendido la hipótesis o regla *débil* en una acepción más radical. Tanto es así que, en su definición de sustentabilidad, ni siquiera aparece recogido el término de stock de capital, mostrándose favorable a entender esta noción como “...una obligación de comportarnos de tal manera que leguemos a las generaciones futuras la opción, o capacidad, de vivir al menos en las mismas condiciones que nosotros” (Solow 1991, 181)¹⁰. De hecho, “vivir al menos en las mismas condiciones” se traducirá pronto en el objetivo de “mantener una capacidad generalizada para producir bienestar económico” (Solow 1992, 10). Desde esta perspectiva, es Solow quien sugiere recuperar la importancia de una medida convencional como el Producto Nacional Neto para los propósitos de la sustentabilidad. Se apela, por tanto, al sentido fisiócrata-hicksiano del término, como el mayor nivel de consumo que una sociedad puede realizar de manera sostenida en el tiempo sin quebranto de su patrimonio. Pero ese nivel de consumo (Solow lo llamará bienestar) sólo se logra si somos capaces de obtener una medición apropiada del PNN y de la depreciación del capital en que se incurre. En cambio, lejos de volver la mirada hacia aquellas consideraciones que llamaban la atención sobre el deterioro sufrido por un patrimonio natural que no estaba contabilizado en las macromagnitudes convencionales, Solow sigue manteniendo su tesis de la casi perfecta

sustituibilidad entre los recursos naturales y los demás inputs para reforzar la validez del PNN como guía de una economía sustentable. La razón es relativamente sencilla. Si la sustentabilidad tiene que ver con la persistencia en el tiempo de una serie de capacidades para que las generaciones futuras dispongan de un nivel de bienestar al menos igual al de las generaciones presentes, y dado que desconocemos las pautas que guiarán el bienestar de esas generaciones futuras, la regla de la sustentabilidad no puede reducirse al mantenimiento de un stock concreto de recursos en particular, sean estos naturales o no, sino *a la capacidad para que esas generaciones puedan producir las cosas que en el futuro disfrutarán*. Dicho esto, y dando por bueno que el mantenimiento de la capacidad de producir bienestar para las generaciones futuras depende de la conservación del stock de capital, Solow propone una definición de éste acervo en un sentido *amplio* que incluya “cualquier recurso tangible o intangible, en el que una economía pueda invertir o desinvertir, incluido el conocimiento” (Solow 1992, 13). En este contexto, la sustentabilidad deber ser comprendida de forma más precisa como la estrategia de inversión necesaria para “mantener intacto el stock de capital en un sentido amplio. Esto no significa preservar constante el stock de cada clase de capital en concreto, ya que los *trade-offs* y las sustituciones entre tipos de capital no es solo posible sino esencial” (Solow 1992, 14). Todo lo cual lleva a la conclusión de que lo único que se necesitan son unos precios correctos para evaluar la depreciación del stock de capital y una inversión que sea capaz, —a través de un volumen de ahorro previo que la financie—, de reponer el stock de capital amortizado, obteniendo así una guía precisa para que un sistema económico sea sustentable.

El supuesto —para algunos excesivo— de la casi perfecta sustituibilidad entre los stocks de capital natural y manufacturado, desembocó en una modificación de la propuesta original neoclásica a cargo de lo que se ha conocido como la “Escuela de Londres”¹¹, formada alrededor de las contribuciones de David Pearce y sus colaboradores. La corrección establecida es la que se ha constituido como la más popular de las propuestas sobre *sustentabilidad débil* y se cimenta sobre dos rasgos fundamentales. Por un lado, se mantiene el supuesto básico de la sustituibilidad pero se opta por un tratamiento separado de los diferentes tipos de capital que forman el stock total de una economía, matizando la acepción de capital en “sentido amplio” propuesta por Solow que desembocaba en una noción de sustentabilidad demasiado ‘débil’. Así pues, se distingue, en el cálculo de la depreciación del capital, aquella parte consecuencia del deterioro del patrimonio natural, y la que se basa en el desgaste del capital manufacturado (si bien al final se agregan para obtener el indicador de sustentabilidad). Esta distinción tiene su fundamento en la siguiente hipótesis adicional que caracteriza al enfoque de la “Escuela de Londres”: aún existiendo un amplio margen para la sustitución de ambos tipos de stocks, las leyes de la termodinámica y la ecología nos informan de una doble restricción que afecta a los dos extremos del proceso económico: al ámbito de los recursos y a la esfera de los residuos. Efectivamente, hay una preocupación simultánea por la existencia de una limitación a la capacidad de la biosfera como sumidero de los residuos, acompañada por la constatación de que existe un *nivel mínimo* de stock de capital que no es objeto de sustitución por capital reproductible de origen humano¹². En este sentido, el mantenimiento constante del valor del stock de capital total agregado en sus dos formas se ve reforzado por el objetivo de preservar, en términos físicos, una parte de los

componentes que forman el capital natural pues su pérdida sería irrecuperable (Pearce et.al 1989, 48; Pearce et.al 1996; 27-36). A pesar de la declaración de intenciones, el indicador de sustentabilidad débil aportado por los autores de esta escuela no deja lugar a consideraciones de este tipo, ya que enjuicia la sustentabilidad de las diferentes economías en función de si su ahorro —y por ende la inversión— es capaz de compensar la depreciación del stock de capital total (manufacturado y natural) para así poder mantenerlo —al menos— intacto a lo largo del tiempo (Pearce y Atkinson 1993). En este sentido el indicador obtenido se ha aplicado a una serie de economías con el objetivo de explorar su sustentabilidad económico-ecológica.

Como se muestra en la tabla adjunta, el mayor o menor grado de sustentabilidad económica está directamente relacionado con la corriente de ahorros capaces de generar una compensación apropiada de la depreciación del stock de capital total. La hipótesis de la sustitución hace posible una compensación monetaria por agregación que, por ejemplo, en el caso de un planteamiento ‘fuerte’ de la sustentabilidad no sería posible realizar. Conviene percatarse de que —desde este punto de vista y salvo alguna excepción—, son las economías vinculadas a los países industrializados las que presentan un mayor grado de sustentabilidad, pues son, precisamente aquellas que poseen una mayor tasa de ahorro en comparación con la estimación de la depreciación de capital realizado. Se da también la circunstancia de que, en el caso de las economías calificadas como sustentables, el mayor porcentaje de la depreciación del stock de capital total se debe a la parte correspondiente al capital manufacturado, mientras que para las economías no sustentables la situación es precisamente la contraria: es el capital natural el que sufre un mayor deterioro. Esto se debe, básicamente, a que *el cálculo de la depreciación del capital natural sólo ha tenido en cuenta el territorio origen de la extracción del recurso y no el destino y consumo final del mismo.*

Tabla 1. Un Indicador de Sustentabilidad Débil por Grupos de Países

	% de ahorro sobre la renta nacional (s/y)	Depreciación de capital manufacturado en % de la renta nacional ($\delta K_m/y$)	Depreciación del capital natural en % de la renta nacional ($\delta K_n/y$)	Indicador de Sustentabilidad Débil (Z)
Economías sustentables				
Costa Rica	26	3	8	15
Checoslovaquia	30	10	7	13
Alemania (RFA)	26	12	6	8
Hungría	26	10	5	11
Japón	33	14	2	17
Holanda	25	10	1	14
Polonia	30	11	10	9
Estados Unidos	18	12	4	2
Cuasi sustentables				
México	24	12	12	0
Filipinas	15	11	4	0
No sustentables				
Burkina Faso	2	1	10	-9
Etiopía	3	1	9	-7
Indonesia	20	5	17	-2
Madagascar	8	1	16	-9
Malawi	8	7	4	-3
Mali	-4	4	6	-14
Nigeria	15	3	17	-15
Papúa N. Guinea	15	9	7	-1

Fuente: Pearce, D.W; Atkinson, G, (1993) "Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development...", art.cit, p. 105:

Una economía es sustentable si el Indicador de Sustentabilidad Débil : $Z = (s/y) - [(\delta K_m/y) + (\delta K_n/y)]$ es ≥ 0 .

De esta manera, aquellas economías que obtienen sus ingresos a través de la exportación de los recursos naturales sufren una mayor depreciación de su capital natural que aquellas que no explotan estos recursos en su propio ámbito. Los mismos autores reconocen que las cifras otorgadas son únicamente tentativas ya que ignoran factores tales como el cambio tecnológico, el crecimiento de la población y *sobre todo* el comercio internacional.

V. LA SUSTENTABILIDAD EN SENTIDO 'FUERTE': RECUPERABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS Y ESTÁNDARES MÍNIMOS DE SEGURIDAD.

Ya vimos cómo los partidarios de la sustentabilidad en sentido fuerte se mostraban bastante escépticos ante la posibilidad de una amplia capacidad de sustitución entre los diferentes tipos de stock de capital. En efecto, algunas funciones y servicios proporcionados por los ecosistemas son imprescindibles para la supervivencia de la humanidad (ciclos biogeoquímicos como el hidrológico, el del carbono, etc., denominados también *capital natural crítico*) y por lo tanto difícilmente reemplazables por capital reproducible. Esta circunstancia llevó a postular como regla de sustentabilidad de una economía la del mantenimiento constante del stock de capital natural en *terminos físicos*, para remarcar la dimensión y limitación biofísica que un concepto de estas características debería tener presente. En vista de la heterogeneidad de ese capital natural, la plasmación de la idea de

sustentabilidad fuerte ha tenido también varios intentos de sistematización que no son incompatibles, pero que ponen el acento en diferentes aspectos de la idea de sustentabilidad económico-ecológica.

En este contexto conviene mencionar como primer planteamiento el que se apoya sobre el concepto de *recuperabilidad* como la capacidad de los ecosistemas para hacer frente a los shocks externos (acción humana) y no perder su estabilidad. Dicho rasgo, presente en la mayoría de los ecosistemas, puede ser aprovechado como un indicador de su carácter sustentable ya que —por aproximación— la recuperabilidad es una medida de la estabilidad, lo que, a su vez, está directamente relacionado con la perpetuación en el tiempo de unas determinadas condiciones del sistema económico-ecológico. Cuando se opta por la conservación de un stock de capital natural que se considera irremplazable, es preciso apoyarse también en la conservación de la capacidad de los sistemas ecológicos para proporcionar esos recursos naturales. Esta capacidad está directamente relacionada con la recuperabilidad y la estabilidad ofrecida por aquellas especies del sistema que son capaces de cumplir las funciones adecuadas para su mantenimiento. Y ocurre a menudo que la recuperabilidad de un ecosistema depende de la existencia de un puñado escaso de especies clave (*keystone species*). Cuando esta circunstancia se pone de relieve, se percibe que no existe únicamente un problema de no sustituibilidad entre el capital natural y el capital manufacturado, sino que, a veces, existen *problemas de sustitución entre diferentes tipos de capital natural* (Perrings 1995; 122). En efecto, pueden existir dificultades para encontrar, entre otras cosas, un sustitutivo a la función fotosintetizadora de las plantas verdes o a la función descomponedora de ciertos microorganismos. Desde esta perspectiva, “el problema ecológico —escribe Charles Perrings— consiste en determinar la mínima combinación de recursos que permitirán a los ecosistemas funcionar bajo un abanico de condiciones ambientales y económicas. Esto es lo mismo que determinar la estabilidad de las funciones del ecosistema respecto a una perturbación de los parámetros económicos y ambientales relevantes” (Perrings 1995; 122-123). No obstante, aún queda mucho por hacer en el ámbito de las relaciones directas entre recuperabilidad y sustentabilidad. El mismo autor, en colaboración con M. Commons, puso de relieve que la mayoría de los sistemas económico-ecológicos caracterizados por un alto nivel de recuperabilidad no satisfacen ni siquiera las mínimas condiciones convencionales de eficiencia económica intertemporal (Perrings y Commons 1992). Así las cosas, es normal que ambos objetivos de sustentabilidad económica y recuperabilidad ecológica aparezcan empíricamente confrontados pues “la maximización de la renta sostenible procedente de la explotación tanto del capital natural como manufacturado no maximizará simultáneamente la recuperabilidad ecológica” (Perrings 1995; 123). *Esto explica que, de paso, algunas aproximaciones excesivamente monetarias a la sustentabilidad económica se encuentren limitadas en su convergencia con los parámetros ecológicos relevantes.* A pesar de esta dificultad, o precisamente por ello, un reciente artículo de consenso entre economistas y ecólogos de primera fila sobre la cuestión de la sustentabilidad —encabezado por uno de los economistas convencionales más prestigiosos— acudía a la noción de recuperabilidad como criterio para enjuiciar la sustentabilidad de la economía. “Las actividades económicas son

sustentables —escribe Keneth Arrow, et.al— sólo si los ecosistemas que sirven de soporte a la vida sobre las cuales dependen mantienen su recuperabilidad” (Arrow et.al 1995; 521).

En consonancia con este objetivo, pero ampliando el abanico de interrelaciones economía-naturaleza, los intentos por hacer operativa la noción de sustentabilidad fuerte apelaron a la aportación de Ciriacy-Wantrup y su propuesta de Estándares Mínimos de Seguridad (EMS)¹³. Desde este punto de vista el mecanismo trata de fijar, ayudado por las ciencias naturales, una serie de objetivos en términos de conservación cuya vulneración daría lugar a pérdidas irreversibles del capital natural objeto de mantenimiento, con el resultado de su falta de aprovechamiento por parte de las generaciones futuras. En general, dicho planteamiento hunde sus raíces en la aplicación del *principio de precaución* defendido por el propio Ciriacy-Wantrup y recogido por otros autores contemporáneos como Robert Costanza. El mecanismo para el seguimiento de la sustentabilidad de un sistema en sentido fuerte opera, pues, del siguiente modo. Una vez fijada la variable ambiental o recurso natural que forma parte de ese capital natural a mantener constante, se realiza un seguimiento de sus variaciones para evitar que traspase el EMS, lo que se puede hacer a través de dos formas.

Una primera, y que sería la óptima, consistiría en el desarrollo de lo que ya denominamos Sistemas de Cuentas de los Recursos Naturales, pues, al tratarse de una contabilidad patrimonial (de stocks) parece que podría ser éste el sistema más capacitado para realizar esa labor de seguimiento, reflejando las variaciones y alertando de los peligros de una reducción drástica del capital natural. Una segunda vía complementaria para realizar esa labor de seguimiento es la que se refiere a la construcción de un *Sistema de Indicadores Ambientales*. Es precisamente sobre esta opción donde se están desarrollando últimamente los intentos de ciertos organismos internacionales por consensuar un abanico de indicadores que permitan seguir el rastro a la salud de los ecosistemas y su relación con el sistema económico para adecuarlo a unas pautas sostenibles. A partir del *Modelo Estado-Presión-Respuesta*, que intenta relacionar las variables del sistema socioeconómico con las del entorno ecológico se pretenden obtener tanto indicadores que nos proporcionen información sobre las variables que ejercen *presión* sobre el entorno, ya sea de manera directa o indirecta; como también indicadores sobre el *estado* del medio ambiente que nos permitan describir su calidad general en diferentes vertientes (flora, fauna, agua, aire, suelo, etc) y la de los recursos naturales más utilizados en la actividad socioeconómica. Por último para dar cuenta de los esfuerzos sociales por corregir las pautas de comportamiento insostenibles, se intentan elaborar indicadores para el seguimiento de las *respuestas* sociales y políticas en relación con el medio ambiente en general y los recursos naturales en particular (OCDE 1993; 1994)¹⁴.

VI. LA SUSTENTABILIDAD COMO UNA CUESTIÓN DE ESCALA: FLUJOS FÍSICOS Y REQUERIMIENTOS TOTALES DE MATERIALES.

Para vencer los inconvenientes del criterio del ‘stock de capital natural constante’ varios autores han propuesto una aproximación a la sustentabilidad a través del estudio y contabilización de los *flujos físicos* de energía y materiales que utiliza ese sistema económico

para proporcionar una serie de bienes y servicios ¹⁵. En efecto, una medida del tamaño del subsistema económico en relación con la biosfera puede venir, a juicio de Herman Daly, de la mano de la “escala física o tamaño de la presencia humana en los ecosistemas medida a través del consumo de recursos per capita” (Daly 1991, 35; 1996; 37-50).

Teniendo en mente esta idea, es decir, que la sustentabilidad está directamente relacionada con el volumen total de recursos utilizados, conviene a su vez engazarla con otra de las funciones que cumple el medio ambiente y cuyo mal funcionamiento puede también poner en peligro dicha sustentabilidad, a saber: la función sumidero de residuos. El primer principio de la termodinámica nos advierte que el volumen de residuos es directamente proporcional a la utilización de recursos, para lo cual deberemos tener en cuenta todo el camino recorrido por los inputs materiales desde que se utilizan —pasando por todas las fases del proceso económico— hasta que se convierten en desechos¹⁶. Uno de los instrumentos más importantes para dar cuenta de estos procesos es lo que se ha llamado *contabilidad de los flujos materiales* (Material Flow Accounting) (Adriaanse et.al 1997, 5)¹⁷.

Debido a la heterogeneidad de los flujos y para facilitar los cálculos de los requerimientos de materiales de las diferentes economías —tanto de los que se incorporan directamente a los bienes como los necesarios para obtener los propios inputs—, se han propuesto algunas categorías diferentes que complementan las tradicionales y que acotan la naturaleza de los distintos flujos implicados. Sin duda, la categoría novedosa más importante que presenta la contabilidad de los flujos materiales es la aportada bajo el epígrafe de los *flujos ocultos*. La mayoría de los tratamientos que han intentado analizar económicamente la dimensión energética de las economías han fijado su atención en aquellos inputs de recursos naturales cuyo valor pasaba por el mercado, lo que en la metodología reseñada correspondería a los inputs materiales directos. El problema aparece al comprobar que la presión que las economías realizan sobre el medio ambiente —y por lo tanto sobre la sustentabilidad— se debe en gran medida a la dimensión alcanzada por los flujos ocultos no valorados monetariamente. Éstos representan, a su vez, la mayor fracción de los requerimientos totales de materiales (RTM). Tal fue la importancia de los flujos ocultos que *en 1991, el 55% del total de RTM en Holanda y Japón se debían a esta clase de flujos, mientras que en Alemania y Estados Unidos dicha cifra alcanzaba el 75%* (Adriaanse et.al 1997; 12)¹⁸. La dimensión de estos flujos ocultos ha llevado a algunos autores a afirmar la existencia de unas auténticas “mochilas de deterioro ecológico” (ecological rucksacks) asociadas a la extracción, producción y uso de cualquier mercancía (Schmidt-Bleek, 1994; 1998). Por ejemplo, los movimientos de materiales que forman la ‘mochila de deterioro ecológico’ que acompañan a la fabricación de un anillo de oro de 10 gramos suman un cantidad de 3,5 toneladas tan sólo en la fase minera. En la misma línea y como un ejemplo de carácter más global, la producción de energía de 3.000 millones de toneladas de carbón, lleva asociada una ‘mochila’ de 15.000 millones de toneladas en forma de agua y escombros, a los que hay que sumar 10.000 millones de toneladas en forma de emisión de CO₂ a la atmósfera.

El problema estriba no sólo en que un porcentaje elevado de esos RTM sean flujos ocultos sino en que, además, una fracción relevante de los mismos son importados de otros

territorios. Así, por ejemplo, salvo en el caso de EE.UU, en el resto la presión sobre los recursos más allá de las fronteras arroja las siguientes cifras. Para el caso de Japón, el 42% de sus RTM proceden del exterior, y Holanda depende del 54% de los flujos materiales ajenos a su territorio para mantener su modo de producción y consumo. Por último, Alemania arroja la mayor de las cifras dependiendo en un 73% de flujos materiales ocultos en otras regiones (Adriaanse et.al 1997; 21)¹⁹. Si en vez de fijarnos en los flujos ocultos o no valorados monetariamente, ponemos nuestra atención en aquellos que pasan a través de los mercados mundiales, la proporción tampoco mejora: en 1993, los países de la OCDE utilizaron más de la mitad de la energía mundial (53%) mientras que sólo contribuyeron a su ‘producción’ en poco más de un tercio (38%). Además, el consumo en estos países ha crecido a un ritmo del 30% en los últimos veinte años (World Resources Institute 1998; 302).

Así pues no es casual que, ante resultados como los anteriores, algunos autores vinculados al Wuppertal Institute, y que han seguido de cerca la elaboración de este tipo de trabajos, muestren sus dudas ante las mediciones de la sustentabilidad practicadas por David Pearce y sus colaboradores que daban por ‘sostenibles’ a la mayoría de las economías industriales.

“...incluso un conocimiento superficial sobre la situación ambiental del sudeste asiático y el papel de Japón en este contexto sugiere que dichos resultados [los elaborados por Pearce y Atkinson] son apenas compatibles con la sustentabilidad ambiental a escala global y a largo plazo (...) no es por tanto el porcentaje de ahorro de una economía sino los inputs materiales los que determinan la sustentabilidad de las actividades económicas” (Hinterberger et.al 1997; 4).

A pesar de sus críticas a la noción de capital y de depreciación, parece que los investigadores del Wuppertal Institut se inclinan, con algún que otro reparo, por reconocer la validez de un concepto de sustentabilidad ‘fuerte’ —aunque modificado— al afirmar que “...los inputs materiales son, por supuesto, un indicador no monetario. Este tipo de indicadores tiene una especial importancia para el concepto de sustentabilidad fuerte” (Hinterberger et.al 1997; 9). Así pues, una aproximación no monetaria a la sustentabilidad (en este caso medida en Tm) como la que aquí se ha presentado pone fundamentalmente el énfasis en el tamaño (escala) de la economía; recuperando, de paso, la antigua noción de *transumo* (throughput) o flujo de energía y materiales como medida de ese tamaño²⁰. En definitiva “...es el transumo (throughput) o escala lo que determina la sustentabilidad a largo plazo de las economías. Por ello, se necesita una medida de la escala (tanto por motivo teóricos como prácticos). [De esta forma] una aproximación a través de los inputs materiales nos proporciona dicha medida” (Hinterberger et.al 1997; 9).

Desde esta perspectiva, cualquier estrategia que alargue la vida útil de los bienes y que facilite su reutilización y reciclaje redundará en una menor presión sobre el entorno sin reducir el nivel de bienestar proporcionado. Así las cosas, dos serán los cambios introducidos en la versión tradicional de la sustentabilidad como aquella que busca mantener constante del stock de capital natural. Por un lado, asistimos a una reformulación del concepto que

sustituye la anterior condición por una más acorde con la medida propuesta. Es decir, ahora la sustentabilidad significa "...la no reducción del número de servicios prestados por persona y año a lo largo del tiempo" (Hinterberger et.al 1997; 11). Esto implica que dicho objetivo puede ser alcanzado —para un mismo nivel de prestación de servicios— con *menos* inputs o, dicho de otro modo, *que la satisfacción del bienestar no tiene por qué estar estrechamente vinculada al consumo*. Por otro lado, al asumir esta concepción de la sustentabilidad, se desmarcan de las propuestas débiles enarboladas por los autores vinculados a la "Escuela de Londres" y, así, en vez de apuntar hacia el *mantenimiento de un stock constante*, ponen el énfasis para el logro de la sustentabilidad en una necesaria *disminución de los flujos físicos*.

"...de acuerdo con el punto de vista sostenido por Pearce/Turner y otros autores, tenemos que mantener intacto el capital natural para evitar una reducción en el bienestar. Desde nuestra perspectiva, el flujo físico procedente de la ecosfera que va a parar a la economía (el input material) tiene que ser reducido en un factor de 10 a lo largo de los próximos 40-50 años, lo que no supone una reducción en el bienestar si utilizamos todas las oportunidades para derivar el bienestar adecuado de los inputs materiales utilizados. Podemos decir que la reducción de los inputs materiales es necesaria para evitar una degradación del 'capital natural' (...) el enfoque basado en el Input Material por Unidad de Servicio se puede considerar 'fuerte' en el sentido de que no se supone la sustitución entre el 'capital natural' y el manufacturado, del mismo modo que se desconoce su sustituibilidad potencial y futura. A causa de ello, la estabilización de los flujos materiales a largo plazo aparece como condición necesaria para la sustentabilidad ecológica" (Hinterberger et.al 1997; 11-12)²¹.

VII. CONCLUSIÓN.

A lo largo de las páginas precedentes hemos observado que, como regla general, se ha convenido en definir una economía como sostenible si es capaz de mantener su stock de capital constante a lo largo del tiempo. El debate surge, no obstante, al delimitar y cuantificar ese stock de capital y la forma en que debe ser mantenido constante. El objetivo de esta comunicación ha sido mostrar cómo, en función del tratamiento otorgado al stock de capital natural que forma parte del stock de capital total de una economía, así tendremos una u otra caracterización de la sostenibilidad económico-ecológica y uno u otro indicador para realizar su seguimiento. Así, hemos llamado la atención sobre las limitaciones de los indicadores *monetarios* utilizados por la aproximación *debil* a la sostenibilidad (weak sustainability), tales como los aportados por la Escuela de Londres, en relación con las herramientas propuestas por la aproximación *fuerte* a la sostenibilidad (strong sustainability), que vinculan la cuestión de la sustentabilidad tanto con la capacidad de *recuperabilidad* de los ecosistemas, como con el tamaño ocupado (en términos de consumo de energía y materiales) por el subsistema económico dentro de la biosfera. A este respecto destacan indicadores como los Requerimientos Totales de Materiales, los Estándares Mínimos de Seguridad o la Huella de Deterioro Ecológico que

analizan desde perspectivas complementarias —y con verdadero conocimiento de causa— tanto el consumo (en términos físicos) como la dimensión territorial y espacial de la sostenibilidad de las economías implicadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Adriaanse, A, et.al (1997)** *Resources Flows: The Material Basis of Industrial Economies*. World Resources Institute, Wuppertal Institute, Netherland Minsitry of Housing Spatial Planning and Environment, National Institute for Environmental Studies.
- Arrow, K, et.al, (1995)** “Economic Growth, carrying capacity, and the environment”, *Science*, 268, pp. 520-521.
- Atkinson, G, (1996)** “Desarrollo sustentable: teoría , medición y políticas”, *ICE*, 751, pp. 15-26.
- Bishop, R, (1978)** “Economics of Endengared Species”, *American Journal of Agricultural Economics*, 60, pp. 10-18.
- Common, M; Perrings, Ch, (1992)** “Towards an Ecological Economics of Sustainability”, *Ecological Economics*, 6, pp. 7-34.
- Costanza, R; Daly, H, (1992)** “Natural Capital and Sustainable Development”, *Conservation Biology*, 6,; 37-46.
- Daly, H, (1989)** “Toward a Measure of Sustainable Social Net National Product”, en: Ahmad, Y, et.al, (eds) *Environmental Accounting and Sustainable Development*, World Bank, pp. 8-9.
- Daly, H, (1991)** “Elements of Environmental Macroeconomics”, en: Costanza, R, (ed) (1991) *Ecological Economics: The Science and Managment of Sustainability*. New York. Columbia University Press pp. 35-46.
- Daly, H; Cobb, H, (1989)** *Por el bien común*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Ehrlich, P. R, (1989)** “The limits to substitution: meta-resource depletion and a new economic-ecological paradigm”, *Ecological Economics*, 1, pp. 9-16.
- Ekins, P; Jacobs, M, (1995)** “Environmental Sustainability and the Growth of GDP: conditions for compatibility”, en: Bhaskar, V; Glyn, A, (eds) *The North, the South and the Environment. Ecological Constraints and the Global Economy*, London, Earthscan.pp. 9-46.
- El Serafy, S, (1989)** “The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources”, en: Ahmad, Y, et, al, (eds) (1989) *Environmental Accounting...*, op.cit, p. 11.
- Hartwick, J.M, (1977)** “Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources”, *American Economic Review*, 66, pp. 972-974.
- Hinterberger, F; Luks, F; Schmidt-Bleek, F, (1997)** “Material flows vs. ‘capital natural’. What makes an economy sustainable?”, *Ecological Economics*, 23, pp. 4-11.

- Klaassen, G. A. J; Opschoor, J. B, (1991)** “Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms”, *Ecological Economics*, 4, pp. 93-115.
- Ministerio del Medio Ambiente, (1996)** *Indicadores ambientales: una propuesta para España*, Madrid.
- Naredo, J.M, (1990)** “La economía y su medio ambiente”, *Ekonomiaz*, 17, pp.12-25.
- Naredo, J.M; Frías, J, (1988)** *Flujos de energía, agua, materiales e información en la Comunidad de Madrid*, Madrid, Consejería de Economía.
- Nordhaus, W; Tobin, J, (1972)** *Is Growth Obsolete?*, General Series, 96, National Bureau of Economic Research, New York.
- OCDE, (1993)** *OCDE Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*, Paris.
- OCDE, (1994)** *Environmental Indicators*, Paris.
- Passet, R, (1996)** *Principios de bioeconomía*, Madrid, Visor-Fundación Argentaria.
- Pearce, D, et.al, (1989)** *Blueprint for a green economy*, London, Earthscan.
- Pearce, D; Atkinson, G, (1993)** “Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of weak Sustainability”, *Ecological Economics*, 8, pp. 103-108.
- Pearce, D; Rurner, K.T, (1995)** *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*, Madrid, Celeste.
- Perrings, Ch, (1995)** “Ecological Resilience in the Sustainability of Economic Development”, *Economie Appliquée*, 2,.
- Rees, W; Wackernagel, M (1996)** *Our ecological footprint*, Gabriola Island, p. 94.
- Schmidt-Bleek, F (1994)** *Wieviel Umwelt Braucht del Mensch?-MIPS-Das Mass für Ökologisches Wirtschaften*, Berlin, Birkhäuser, Verlag.
- Schmidt-Bleek, F, (1998)** *Das MIPS-Konzept*, München, Droemer Verlag.
- Solow, R, (1974)** “La economía de los recursos o los recursos de la economía”, en: Aguilera, F; Alcántara, V, (eds), (1994) *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Barcelona, Icaria, pp. 135-158..
- Solow, R, (1991)** “Sustainability: an economist’s perspective”, en: Dorfman, R; Dorfman, N. S, (eds) *Economics of the Environment*, New York, W. W. Norton & Co.
- Solow, R, (1992)** “An almost practical step toward sustainability”, *Conferencia pronunciada con motivo del 40 aniversario de Resources for the Future*. Resources for the Future, Washington, D.C.
- Victor, P, (1991)** “Indicators of sustainable development: some lessons from capital theory”, *Ecological Economics*, 4, 191-213.
- World Resources Institute, PNUMA, PNUD, (1998)** *Recursos Mundiales. La guía global del medio ambiente*, Madrid, EcoEspaña.

NOTAS

¹ Sin restar un ápice a los méritos de John Hicks, sería conveniente volver por un momento sobre nuestros pasos y hacer justicia a los autores fisiócratas. Como muestra del poder anticipatorio y de su influencia —más o menos percibida por economistas posteriores— sirva el siguiente paso de Le Mercier de la Rivière, escrito en 1767, definiendo el excedente como aquella parte de las riquezas que “...puede consumirse en función de los deseos, sin empobrecerse, sin quebrantar el principio que las reproduce ininterrumpidamente”. Vid. *L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques*, p. 293. Ref. Passet, R, (1996, 76).

² Ibid, p. 73. Énfasis nuestro. Es conveniente observar que a diferencia del capital en sentido clásico, el capital natural no es producido por el hombre por lo que no puede ser asimilado al capital manufacturado sin más. Y esto sin entrar en consideraciones históricas sobre la acepción marxiana del término.

³ En el mismo sentido que Daly se expresan David Pearce y sus colaboradores. Véase: Pearce, D, et.al, (1989, 108). El propio Herman Daly, siendo consciente del importante papel que el PNB cumple no sólo desde el punto de vista positivo, sino también como indicador básico —a nivel normativo— del bienestar económico, diseñó en colaboración con John Cobb un Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES), que, a los elementos de su anterior propuesta, sumaba en este caso aquellos factores distributivos ausentes en el PNB como una medida del bienestar. Uno de los propósitos a la hora de elaborar un indicador de estas características era medir la “verdadera salud de nuestra economía” explorando las divergencias en el aumento del bienestar medido en términos del PNB o del IBES, desde los años cincuenta hasta mediada la década de los ochenta. La metodología para la elaboración del Índice se muestra en el apéndice. Vid. Daly, H; Cobb, H, (1989; 369-435)

⁴ La propuesta de El Serafy debe mucho a la discusión previa realizada por el propio Hotelling, aunque variando ahora el tono de la misma.

⁵ En ocasiones se suelen incluir también el “capital cultural” y el “capital ético y moral” aunque este añadido no afecta a los supuestos fundamentales implicados.

⁶ Véanse, a este respecto, los ejemplos aducidos por Paul Ehrlich sobre la imposibilidad de crear sustitutos de ciertas funciones esenciales que cumple el capital natural para el mantenimiento de la vida en el planeta, y que difícilmente podría asumir el capital manufacturado. Ehrlich, P. R, (1989).

⁷ Esta clasificación fue establecida por Daly y Cobb (1989, 73). Un resumen de la controversia puede encontrarse en: Turner, R.K, (1993).

⁸ Dentro de las posturas neoclásicas existe también un abanico de posibilidades —dada una función de bienestar a maximizar— según estemos tratando con recursos renovables o no y el nivel de contaminación. A este respecto y para una buena síntesis de los argumentos neoclásicos en comparación con las opiniones defendidas por los practicantes de la economía ecológica puede consultarse: Klaassen, G. A. J; Opschoor, J. B, (1991). Desde un punto de vista más centrado en la crítica a la capacidad de sustitución puede verse también. Victor, P, (1991), donde además se reseñan, aunque con otra terminología, la mayoría de las posiciones explicitadas. Para el caso de la postura neoclásica, pp. 192-201.

⁹ Esta recomendación se conoce como la regla de Hartwick y, como vimos anteriormente, ha sido adoptada por El Serafy. Véase a este respecto el artículo del primero con reminiscencias Hotellingianas: Hartwick, J.M, (1977).

¹⁰ Este economista ha ampliado posteriormente sus reflexiones en: Solow, R, (1992). En este último caso definirá como sustentable “aquella economía que permite a cada generación futura un nivel de bienestar al menos igual que el de sus predecesoras”(p. 11). Lo cierto es que en el contenido de una definición tan amplia —que luego se pasa a precisar— están de acuerdo incluso autores próximos a la economía ecológica como Paul Ekins o Michael Jacobs que consideran sustentable a aquella economía —o forma de desarrollo— que es capaz de mantener constante e incrementar el nivel de bienestar. Ekins, P; Jacobs, M, (1996, 23).

¹¹ La denominación fue acuñada por P. A. Victor ,(1991; 201).

¹² La “escuela de Londres” ha desarrollado sus propuestas en diferentes trabajos de contenido similar. A este respecto: Pearce, D, (1989). Pearce, D; Rurner, K.T, (1995). Pearce, D; Atkinson, G, (1993). En el mismo sentido: Atkinson, G, (1996).

¹³ Varios son los economistas que otorgan la autoría de estos estándares a Richard Bishop por su aplicación al estudio de las especies en vías de extinción. Bishop, R, (1978). Sin embargo, el propio Bishop reconoce su deuda con Ciriacy-Wantrup del que fue discípulo y colaborador en los años setenta.

¹⁴ Una propuesta para España fue la elaborada por un equipo bajo la dirección de Rodrigo Jiliberto. Ministerio del Medio Ambiente, (1996).

¹⁵ Si bien han existido varios ejemplos de análisis del flujo de recursos en términos físicos a partir de la aplicación de las Tablas Input-Output y el balance de materiales, la propuesta que se va a reseñar a continuación presenta rasgos teóricos y metodológicos diferentes.

¹⁶ Dicho enfoque ha pasado a la literatura como el análisis del *ciclo de vida del producto* o enfoque ‘desde la cuna hasta la tumba’.

¹⁷ En esta investigación se calculan los datos para cuatro economías: Estados Unidos, Alemania, Holanda y Japón. La base metodológica para los cálculos se debe a la aportación de Frederick Schmidt-Bleek, investigador del Wuppertal Institute, que acometió su sistematización en un libro de 1994. Véase también recientemente: Schmidt-Bleek, F, (1998).

¹⁸ Es preciso tener en cuenta que en estos cálculos no se han incluido ni el agua ni el aire por lo que la cifra está infraestimada. La importancia del agua como flujo material puede verse en un estudio de similares características (aunque con algunas diferencias metodológicas) donde la aportación hídrica aparece como el de mayor volumen de los flujos utilizados por una economía. Véase. Naredo, J.M; Frías, J, (1988; 27 y ss).

¹⁹ Los anteriores datos se compaginan bien con los análisis efectuados sobre la *huella de deterioro ecológico* (ecological footprint) realizados por William Rees y Mathis Wackernagel. A partir de los datos proporcionados por los investigadores canadienses se puede constatar cómo la mayoría de los países industrializados presentan un importante déficit en términos ambientales. Así, por ejemplo, en los casos de Bélgica y Holanda, el exceso se traduce en una apropiación de tierra ecológicamente productiva de otros territorios (para la producción de bienes y servicios domésticos) equivalente a 14 y 19 veces

sus tamaños respectivos. La cuestión, sin embargo, no es únicamente que se supere las dimensiones de la tierra ecológicamente productiva, sino que a menudo ese exceso supera incluso la dimensión territorial de todo el país. Por ejemplo, en el caso de los habitantes de Holanda, se requieren del orden de 15 veces la extensión total de la nación (498.000 Km²) para satisfacer los niveles de consumo en términos de urbanización, alimentos, productos forestales, y utilización de energía (Rees y Wackernagel 1996, 15 y 94-95). Naturalmente, la mayoría de la apropiación de capacidad de carga que la sociedad holandesa necesita para mantener su modo de producción y consumo lo realiza *en los territorios de los países del Tercer Mundo*. En concreto, y como ha reconocido el propio gobierno holandés, este país se apropia de 100.000 a 140.000 km² de tierra ecológicamente productiva sólo para la producción de alimentos y productos de exportación. Vid. Rees, W; Wackernagel, M (1996; 94).

²⁰ El concepto de *transumo* ha sido muy utilizado por los practicantes de la economía ecológica desde la primera formulación a cargo de Keneth Boulding en su célebre artículo de 1966. "The economics of the coming spaceship earth".

²¹ Ibid, pp. 11-12.