

## ***Energía y materiales***

### *Preocupaciones y reflexiones iniciales*

Mi interés por la energía se desarrolló al calor de las crisis petrolíferas de los setenta y del debate que originaron. Tomé conciencia entonces de mi desconocimiento sobre estos temas, fruto de mi limitada formación como economista y estadístico, y traté de suplirla con lecturas tan sugerentes como la del libro de Barry Commoner (1976) *The poverty of power* (traducido por Ramón Margalef y publicado en 1977 en Barcelona por Plaza&Janés Eds.)... así como estudiando los apuntes y libros de texto de termodinámica utilizados en las escuelas de ingeniería que me pasaban mis sobrinos y amigos. Pude familiarizarme así con los conceptos, las formulas y las unidades de medida habitualmente utilizadas en este campo, para abordar trabajos como los de los “balances energéticos de la agricultura española” antes mencionados y para entrar con conocimiento de causa en el debate generado entonces por el masivo recurso a la energía nuclear que contemplaban los planes energéticos presentados por el gobierno. Además este conocimiento fue suscitándome reflexiones de fondo sobre las perspectivas tan diferentes que ofrecían del proceso económico la termodinámica y la economía convencional.

Como antes indicamos sobre el agua, los conflictos suscitados en torno a la energía nuclear ilustran la simbiosis entre economía y poder que posibilita los negocios indirectos que se suelen esconder tras los grandes proyectos de inversión. El hecho de que a menudo los proyectos tiendan a convertirse para sus promotores en meros pretextos para extraer lucros inconfesables, hace que al desvelar estos lucros se desvele también la inconsistencia de los propios proyectos.

¿Cómo es posible que a principios de los setenta recorriera el país una legión de “personalidades” jurando que si no queríamos “volver al candil” había que sembrar con urgencia la geografía peninsular de centrales nucleares? ¿Por qué tanto empeño y tanta urgencia? Hace tiempo que aclaramos estos enigmas en un *Cuaderno* (triple) de *Ruedo Ibérico*<sup>1</sup>. En este *dossier*, que tuve el placer de coordinar, estudiamos en profundidad el tema llegando a la conclusión de que no era la urgencia de obtener electricidad por ese camino, sino la prisa de determinadas personas en lucrarse manejando hábilmente las cuantiosas inversiones ligadas a la construcción de las centrales, prisa que explicaba el empeño en presentar como “imprescindible” la nuclearización apresurada del país. No cabe resumir aquí las amplias investigaciones recogidas en ese *Cuaderno*, ni rememorar publicaciones anteriores de interés, sino señalar algunos aspectos significativos para el tema.

Entre los aspectos más significativos del citado *dossier* destacan los que aclaran las claves del negocio nuclear y sus beneficiarios, de la connivencia de los promotores privados con el Estado y los políticos y de las campañas de imagen orquestadas por el *lobby* nuclear. El amplio y documentado artículo de 140 apretadas páginas sobre “La

---

<sup>1</sup> Afortunadamente este *Cuaderno* (triple) de *Ruedo Ibérico*, nº 63-66, de mayo-diciembre de 1979, se encuentra hoy accesible, en edición digital, al igual que la colección completa de *Cuadernos de Ruedo Ibérico*, incluidos sus suplementos, en [www.faximil.com](http://www.faximil.com) (Faximil Edicions Digitals, Valencia).

configuración del sector eléctrico y el negocio de la construcción de las centrales nucleares”, elaborado por Ángel Serrano y Juan Muñoz, aportaba las claves del primero de los aspectos indicados. Hay que subrayar, en primer lugar, la importancia del negocio nuclear: los proyectos de Plan Energético Nacional de 1975 y 1977 preveían unas inversiones que doblaban ampliamente el capital entonces inmovilizado en el sector, absorbiendo el programa nuclear cerca del setenta por ciento de las inversiones, estimadas además a costes anormalmente bajos que previsiblemente se multiplicarían a la hora de ponerlas en marcha. El artículo mencionado documentaba los estrechos vínculos observados entre los propietarios y directivos de las empresas de generación de electricidad y los de las empresas interesadas en la construcción de las centrales nucleares. Lo cual permitía el manejo instrumental de las eléctricas tanto para promover, con créditos avalados por el Estado, la construcción de centrales nucleares, como para permitir, después, que los constructores inflen a voluntad los presupuestos, y los márgenes, de la construcción. En la parte final de este artículo se constata que las operaciones y equipos tienden a facturarse a precios que, según los casos, llegaron a multiplicar hasta por siete a los precios normales de mercado. La rica información manejada procedía de documentación interna de las empresas, facilitada por la colaboración de técnicos con conciencia del oscuro negocio que había detrás de todo esto<sup>2</sup>. Negocio que enriquecía a un puñado de personas a costa del accionariado disperso de las eléctricas que se suponía que, como luego ocurrió, enjugaría el sobre-coste vía subida de tarifas o con dinero público, ya que el Estado-avalista estaba llamado a responder en última instancia de los créditos destinados a financiar estas operaciones.

El tiempo transcurrido desde entonces permite apreciar con amplia perspectiva la evolución de los acontecimientos, que fueron encargándose de echar por tierra los tópicos entonces enarbolados para defender la deriva nuclear. Algunos sonados accidentes alimentaron a la vez las protestas antinucleares y las crecientes exigencias de seguridad, que contribuyeron a ampliar a la vez los costes y el período de construcción de las centrales, haciendo que —como suele ocurrir con los megaproyectos— acabaran exigiendo presupuestos muy superiores a los inicialmente previstos. Precisamente en 1977 se publicó un libro breve y contundente titulado *Energía nuclear: la ganga que no podemos permitirnos* (Morgan, R. (1977) *Nuclear power: the bargain we can't afford*, Washington, Environmental Social Foundation). En este libro, tras analizar los costes efectivos de realización de diecisiete centrales estadounidenses se observó que, en media, habían más que doblado a los costes inicialmente presupuestados, concluyendo que, más que ahorrar capitales, la energía nuclear se estaba convirtiendo en un verdadero cementerio de capitales: efectivamente, no era una fuente de energía barata. Pero esto, que era una desventaja para obtener electricidad, se convertía en gran ventaja para engordar el negocio indirecto de la construcción de las centrales. En Estados Unidos, al no recibir el sector los suficientes apoyos del Estado en la época del

---

<sup>2</sup> Entre estos técnicos contamos entonces con la ayuda del propio ingeniero jefe de construcciones mecánicas de la central nuclear de Almaraz, cuya honestidad y competencia me siento impulsado a recordar sin poder pedirle permiso, dado que falleció ya hace tiempo. Al hacerse cargo de su trabajo, esta persona manifestó su perplejidad al ver cómo algunos de los costosos equipos recibidos se habían dejado largo tiempo a la intemperie para, una vez degradados, pedirlos de nuevo. Pronto vio que el aparente desorden de lo que parecía un desastre de gestión, iba siempre juiciosamente encaminado a aumentar la facturación.

presidente Carter y al contar con mayor supervisión hacia las prácticas corruptas de las empresas, se dejaron de construir centrales nucleares porque se evidenció que no traían cuenta para obtener electricidad, con independencia de los riesgos y problemas irresueltos que arrojaba esta fuente de energía. Sin embargo se mantuvo bien vivo el negocio de exportar tecnología, equipos nucleares e, incluso, uranio enriquecido a otros países de su esfera de influencia haciéndolos, así, energéticamente dependientes.

El *lobby* pronuclear español trató de inclinar a su favor la balanza de la opinión pública promoviendo una potentísima campaña de imagen, cuyas claves pudimos descubrir y denunciar con mayor conocimiento de causa porque, por una configuración astral favorable, cayó en nuestras manos un manual operativo de esta campaña, junto con otra documentación complementaria elaborada por una de las empresas encargada de diseñarla. El artículo titulado “La manipulación de la opinión pública a través del sistema informativo” daba cuenta de ello en el ya mencionado *Cuaderno de Ruedo Ibérico*. Lo más inquietante es que el citado manual establecía que el eje central de la campaña a desarrollar en la prensa debería realizarse encubriendo su empeño propagandístico y utilizando la opinión favorable a la energía nuclear de firmas conocidas. La mayor parte del presupuesto se destinaba, así, a campañas de prensa que no figurarían en las secciones de publicidad, sino en otras como “editoriales, opinión, entrevistas, reportajes...” avalados por plumas bien conocidas enroladas y orquestadas por una “red de periodistas-colaboradores” a sueldo encargada de recabar y divulgar la ayuda de “líderes de opinión” [los entremuchados reproducen expresiones del manual antes citado]. La puesta en marcha efectiva de este diabólico mecanismo apareció confirmada por la copia del cheque que retribuía alguna de estas colaboraciones, que figuraba entre la documentación complementaria a la que tuvimos acceso. Estaba claro que no era espontánea la legión de “personalidades” que defendía con tan sorprendente ahínco la energía nuclear, sino que se veía animada por un plan claro y bien dotado, orientado a “vencer” en esta “guerra de las comunicaciones”, aunque no fuera fácil distinguir entre los cruzados voluntarios y aquellos otros mercenarios de la energía nuclear.

El desenlace final del conflicto vino mediatizado porque la fuerza que ganó un movimiento antinuclear bien informado acabó haciendo mella en las más altas instancias políticas, que acabaron acordando la moratoria indefinida en la construcción de centrales nucleares en España que dura hasta el momento actual, sin que por ello hayamos tenido que “volver al candil”. Pero cuando ya hace tiempo que el tema parecía aclarado y saldado en nuestro país, últimamente cobra de nuevo actualidad. Como si no hubiera ocurrido nada, vuelven a aparecer firmas conocidas que defienden, otra vez, con empeño digno de mejor causa, la urgente necesidad de construir centrales nucleares si no queremos quedarnos descolgados del progreso. Evidentemente, como la avidez del *lobby* nuclear de inflar y manejar tan grandiosos presupuestos sigue en pie, la presión a favor de la energía nuclear continúa, haciendo que megaproyectos que habían sido hundidos por la participación social informada, vuelvan a aflorar. El reciente desembarco de las grandes empresas constructoras —enriquecidas por el ya agotado *boom* inmobiliario y el manejo de los fondos europeos— en la propiedad de las empresas del sector eléctrico no presagia nada bueno, al establecer las relaciones de control empresarial propicias para promover de nuevo el suculento negocio indirecto de la construcción de centrales nucleares, en un país en el que los controles sociales de defensa del accionariado disperso de las grandes compañías son extremadamente laxos, como también lo han venido siendo los relacionados con la obra pública.

*Preocupaciones y elaboraciones de fondo*

Pero estas preocupaciones y elaboraciones surgidas al calor de las crisis energéticas de los setenta fueron despertando en mí inquietudes más profundas que solicitaban nuevos desarrollos metodológicos. En primer lugar me llamó la atención la disparidad observada entre dos formas de representar el proceso económico: el de la economía convencional y el de esa economía de la física que es la termodinámica. En segundo lugar me preocuparon las lagunas que ofrecía el instrumental de la termodinámica a la hora de aplicarlo a los materiales, que limitaban seriamente su capacidad para orientar la gestión en el mundo actual. Pese a haberme familiarizado con dicho instrumental, era plenamente consciente de mis limitaciones para innovar en el mismo y, por ende, de que esa innovación reclamaba esfuerzos transdisciplinares. Contacté para ello en 1987 con Antonio Valero (químico y termodinámico, catedrático del departamento de Ingeniería Mecánica de la universidad de Zaragoza) al informarme de que algunas de sus preocupaciones podían converger con las mías<sup>3</sup> y desde entonces mantenemos sugerentes relaciones de amistad y colaboración.

Uno de los primeros pasos de esta relación fue nuestro artículo “sobre la conexión entre termodinámica y economía convencional” publicado en la conocida y añeja revista en foros económicos *Información Comercial Española* (Naredo y Valero, 1989) que establece el *Teorema de conexión* entre ambas, derivado de la axiomática que informa las diferentes lecturas que hacen del proceso económico. Pues como se indicaba en el resumen, el propósito de este artículo era formalizar, “primero, los puntos de conexión y de divorcio entre termodinámica y economía convencional... para indicar después, cómo la función del coste exergético y los conceptos que la soportan pueden contribuir a aproximar ambas ciencias sobre la base de aplicaciones cuantitativas comunes”. El clamoroso silencio que siguió a la publicación de este artículo evidencia que el interés de la comunidad científica de los economistas apunta más a seguir monopolizando su campo de estudio, limitado al universo cerrado de los valores monetarios, que a ampliarlo y compartirlo con otras disciplinas. Tuvimos que ser los autores del artículo los que mantuvimos el empeño de ampliar y compartir ese objeto de estudio por los caminos que paso a esbozar a continuación y de romper ese silencio rememorando trabajos pioneros en este campo.

Ese empeño pasó por estudiar y divulgar el libro clave de Georgecu-Roegen (1971) *The entropy law and the economic process*, que había venido siendo ninguneado entre los economistas. Para ello promoví y presenté desde la Fundación Argentaria —como director del Programa y de la Colección “Economía y Naturaleza”— la primera y única edición española de esa obra, que salió en 1996, debidamente introducida y contextualizada con estudios biográficos y bibliográficos sobre su autor, un cuarto de

---

<sup>3</sup> Tengo que agradecer la clarividencia de mi amiga Carmen Fernández Yáñez al apreciar y comunicarme —desde la atalaya de observación y reflexión que le ha brindado su escasa movilidad— la convergencia entre mis preocupaciones y los trabajos de Antonio Valero que acababan entonces de ser galardonados, en 1987, con el premio Edgard F. Obert, concedido por la Sociedad de Sistemas Energéticos Avanzados de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, que constituye hoy el foro internacional más prestigioso en esta materia. Si no llega a ser por ella, tal vez, Antonio Valero y yo no nos hubiéramos conocido.

siglo después de que hubiera aparecido la edición original. Óscar Carpintero<sup>4</sup> —que había empezado asistiendo al curso de postgrado que entonces dirigía desde la Fundación Argentaria<sup>5</sup> y trabajando conmigo en la corrección de pruebas de esa edición— mantuvo viva la reflexión sobre Georgescu-Roegen. Tras trabajar en los archivos de este autor recogidos en la Universidad de Duke, publicó diez años después un libro (Carpintero, 2006; véanse mis reflexiones sobre este libro en mi reseña Naredo 2007) que invita, no solo a “pensar con Georgescu-Roegen”, sino “más allá de Georgescu-Roegen”, al recoger la estela de aportaciones posteriores que fue dejando su pensamiento, entre las que figuran las de Antonio Valero y las mías, que esbozaremos a continuación.

Ya en la primera edición de 1987 de mi libro *La economía en evolución*, sobre el que volveremos más adelante, apuntaba que el avance propuesto hacia una economía abierta y transdisciplinar estaba en mantillas, cuando ni siquiera se contaba con “orientaciones (claras y generalmente admitidas) para ordenar económicamente el reino difuso de la materia” (pp. 482 y ss.). Aunque entonces sugería criterios para llenar ese vacío, era consciente de que la tarea me rebasaba, reclamando un esfuerzo transdisciplinar que pude abordar codo a codo con Antonio Valero, cuya formación como termodinámico y doctor en ciencias químicas lo capacitaba bien para ocuparse a la vez de la energía y los materiales. Para ello nos propusimos dirigir una investigación con el apoyo conjunto del CIRCE (Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, del que él era director) y de la Fundación Argentaria. De esta manera pudimos contar con un pequeño

---

<sup>4</sup> Con quien mantengo una estrecha relaciones de amistad, colaboración e intercambio intelectual desde entonces, como veremos más adelante.

<sup>5</sup> Este curso de postgrado formaba parte de las actividades del Programa “Economía y Naturaleza” de la Fundación Argentaria. Dicho curso, sobre “Economía de los recursos naturales y el medio ambiente”, lo promovía la Fundación Argentaria en convenio con la Universidad de Alcalá de Henares. El curso, dirigido conjuntamente por Diego Azqueta y por mi, constaba de 150 horas lectivas y de tres visitas o viajes de prácticas y se mantuvo con notable éxito de matrícula y resultados durante cinco años, hasta que abandoné la Fundación, poco antes de su disolución y abandono de actividades. La principal característica que explicó su éxito fue, sobre todo, su carácter abierto y transdisciplinar. Mientras que los otros cursos sobre temas ecológico-ambientales, al estar promovidos por instituciones sectoriales o departamentos universitarios, mostraban evidentes sesgos disciplinares en la docencia, el profesorado y los asistentes, nuestro curso trataba de superar estos sesgos. Para ello, la misma selección del alumnado se hacía siguiendo el criterio que yo denominaba del “*arca de Noé*”, consistente en que hubiera al menos una pareja de cada especie académica, con lo que el éxito del curso estaba asegurado, ya que —a poco que hiciera el profesorado— se facilitaba el intercambio entre los participantes, rompiendo entre ellos la “torre de Babel” de las especialidades científicas para hacer que acabaran entendiéndose e, incluso, hablando un lenguaje común. Por otra parte, la inusual muestra entre el profesorado de enfoques y tratamientos diferentes y a veces contrapuestos, otorgaba al alumnado un muestrario de instrumentos y puntos de vistas mucho más rico y real de los que solía ofrecer un mundo académico acostumbrado a impartir una única ciencia “normal” y, por ende, a soslayar conflictos tan importantes como el que enfrenta economía y naturaleza.

presupuesto que permitió retribuir a algunos ayudantes de investigación<sup>6</sup> y a dos expertos redactores de monografías<sup>7</sup>. El resultado fue el libro titulado *Desarrollo económico y deterioro ecológico* (Naredo y Valero (dirs.) 1999) y toda una serie de publicaciones vinculadas al mismo, que no es cosa de detallar aquí<sup>8</sup>.

Como no cabe ni siquiera resumir el contenido del libro indicado, nos contentaremos con apuntar sus tres aportaciones, a mi juicio, más relevantes. Una fue considerar y cifrar el funcionamiento del metabolismo de la civilización industrial a escala planetaria, analizando la evolución y comportamiento conjunto de sus flujos físicos y monetarios (comerciales y financieros). Y viendo que la civilización industrial se caracterizaba por apoyar sobre todo su metabolismo en extracciones de la corteza terrestre —que no solo superaban muy ampliamente en tonelaje a las derivadas de la fotosíntesis, sino que se utilizaban para ampliar estas últimas inyectando energía y materiales en los sistemas agrarios— se trató de estimar el coste físico de reposición de los minerales extraídos. La segunda aportación más relevante del libro consistió, así, en elaborar una metodología que permite calcular el coste de reposición del capital mineral de la Tierra y aplicarla a un conjunto importante de sustancias. Se partió para ello de definir la composición química de un *estado de referencia* a partir del cual se calculaban los costes de formación y concentración de las sustancias. Se definió como *estado de referencia* el estado de máxima entropía hacia el que tiende el planeta Tierra contando con las escasas investigaciones que se habían realizado sobre el tema y mejorando la definición de la composición química de dicho *estado de referencia*, configurado por una especie de “sopa entrópica” en la que todos los materiales estarían revueltos careciendo incluso de reactividad. Se trataba, así, de calcular el coste de reposición de los minerales, tal y como estaban siendo extraídos a bocamina, a partir de esa especie de

---

<sup>6</sup> El ingeniero industrial Vicente Subiela, que sería sustituido después por la física Lidia Ranz y el economista Óscar Carpintero, junto con la colaboración de la también economista Sara Echeverría, que trabajaba conmigo en la Fundación Argentaria.

<sup>7</sup> El ingeniero de minas Antonio Ortiz y la ingeniera agrónoma Dolores Romano, para estimar, respectivamente, las extracciones de rocas y minerales de la corteza terrestre y de los derivados de la fotosíntesis. Estas estimaciones directas cubrieron un vacío de información evidente, mejorando algunas estimaciones indirectas más precarias, que venían siendo utilizadas como únicas referencias hasta el momento, como el comúnmente citado artículo de Vitousek, en el caso de la fotosíntesis (Vitousek et al. (1986) “Human appropriation of the products of photosynthesis”, *Bioscience*, nº 36, pp.368-370).

<sup>8</sup> Tal vez interese precisar que dicha publicación fue formalmente presentada en medios académicos, entre otras cosas, con una ponencia mía en el plenario de la Conferencia de la International Society for Ecological Economics (ISEE) celebrada en 1998 en Santiago de Chile. El texto de la ponencia, titulada “Quantifying Natural Capital: Beyond Monetary Value”, salió más tarde publicada en un libro, junto a otros textos seleccionados de la Conferencia: Munasinghe, M., Sunkel, O. and de Miguel, C. (eds.) (2001) *The Sustainability of Long-term Growth. Socioeconomic and Ecological Perspectives*, Cheltenham, UK and Massachusetts, USA: Edward Elgar, pp. 172-212.

“estado muerto” de referencia. Tres tesis doctorales realizadas<sup>9</sup> posteriormente y una más en curso permitieron y permitirán afinar más esta metodología y ampliar sus aplicaciones. La importancia del tema sería manifiesta, si se quisiera estudiar en serio el tema de la *sostenibilidad* o viabilidad del sistema industrial, pues permite cuantificar la evolución del deterioro de la corteza terrestre, que es la principal causa de los deterioros observados en la contaminación y simplificación de la biosfera. Esta cuantificación se aborda considerando la corteza terrestre como un stock de potencia acumulada que se puede utilizar y disipar más o menos rápidamente, ilustrando el destino prometico de la especie humana hacia el que nos empujan los medios técnicos y los criterios de gestión desplegados a partir de la revolución industrial. Pues como he comentado a veces, si la vida surgió en la Tierra a partir de una “sopa primigenia”, ahora la civilización industrial, con su potente actividad extractiva y contaminante, está empujando a la Tierra hacia esa especie de “puré crepuscular” que hemos definido como estado tendencial de referencia.

El conocimiento de los costes de reposición de los minerales que componen la corteza terrestre permite suplir una carencia básica de la que adolece el cálculo económico convencional: la que hace que se calculen los costes monetarios considerando solo los costes de extracción de los minerales de la corteza terrestre, pero no los de reposición. Con lo cual se favorece la extracción frente al reciclaje al invitar a utilizar y dispersar impunemente esas rarezas que son los yacimientos que contienen minerales con leyes que se sitúan muy por encima de la media de la corteza terrestre, empujando a ésta hacia mayores niveles de entropía que la acercan al “puré crepuscular” tomado como *estado de referencia*. El conocimiento de los mencionados costes de reposición permitiría suplir esa carencia, utilizándolos para calibrar “tasas de reposición” que pesen de alguna manera en la formación de los precios, para favorecer el reciclaje frente a la extracción.

La tercera aportación más importante del libro es la definición de la relación *sui generis* entre el coste físico y la valoración monetaria que resulta de las reglas del juego económico imperantes. Esta relación no solo condiciona el metabolismo económico estudiado, sino que define implícitamente el modelo territorial resultante: el que escinde los territorios en núcleos atractores de capitales poblaciones y recursos y áreas de abastecimiento y vertido. Al trascender el reduccionismo monetario sobre el que se asienta la economía convencional, el análisis conjunto de la formación de los costes físicos y de la valoración monetaria permitió apreciar que la asimetría entre ambos, no solo se deriva del hecho de que la valoración ignore el coste de reposición de los

---

<sup>9</sup> Se trata de las tesis, dirigidas por Antonio Valero y presentadas en la Universidad de Zaragoza, de Lidia Ranz (1999) *Análisis de los costes energéticos de la riqueza mineral terrestre. Su aplicación para la gestión de la sostenibilidad*; de Edgar Botero (2000) *Valoración energética de los recursos naturales, minerales, agua y combustibles fósiles*; y de Alicia Valero (2008) *Exergy evolution of the mineral capital on Earth*, en la que se sientan ya la bases de forma bastante completa y matizada de una nueva ciencia de los materiales, con aplicaciones importantes a distintos niveles de agregación. Esta tesis elabora y aplica a escala planetaria tres de los cinco criterios que propuse en la primera edición de mi libro *La economía en evolución* (1987) para ordenar con criterios económicos el reino difuso de los materiales. Estos criterios eran: 1º) el de la *escasez* de los materiales o sustancias en el sistema de referencia considerado: la Tierra, un país, ...; 2º) el de la energía de calidad, o exergía, necesaria para construirlos o *coste (físico) de reposición*; 3º) la *energía libre* de Gibbs que contienen, que marca las posibilidades de manipulación química que ofrecen.

productos primarios, sino que afecta a todo el proceso económico, acentuando a lo largo del mismo el crecimiento más que proporcional de la valoración monetaria con relación al coste físico. Este comportamiento ha sido formalizado, ejemplificado y bautizado con el nombre de “Regla del Notario”, en el libro que estamos comentando. Por otra parte, como maticé posteriormente, el “Teorema de conexión” antes mencionado permite distinguir dos tipos de asimetría en la evolución del coste físico y la valoración monetaria de los procesos: “uno, derivado lógico de los postulados de la termodinámica y de la economía estándar y otro fruto de condicionantes ideológicos e institucionales” (Naredo, 2007). Este tipo de análisis resulta fundamental para corregir las raíces económicas del deterioro ecológico. Pues éstas arrancan, entre otras cosas, de valorar las mercancías por su mero coste de obtención, haciendo abstracción de la “mochila de deterioro ecológico” que conllevan. Nuestro trabajo aporta criterios para evaluar el coste físico completo que arrastra la obtención de los productos<sup>10</sup>, como primer paso para paliar, con el establecimiento de normas adecuadas, la actual asimetría entre el coste físico y la valoración monetaria que formaliza la “Regla del Notario”. Si a esto se añade una especialización territorial creciente entre los territorios abastecedores de productos primarios y aquellos otros que se ocupan de las fases finales de comercialización y gestión económico-financiera, el resultado es la polarización territorial antes comentada, sobre la que volveremos más adelante. Una vez más el agudo silencio con el que respondió la economía académica (convencional) imperante a estos trabajos, denota su escaso interés por abrir, ampliar y compartir sus reflexiones sobre lo económico. Lo que no quita para que existan economistas que han acogido con interés estas elaboraciones, incluso, entre los mejor situados en la jerarquía académica —es decir, los que han alcanzado el nivel de catedrático o profesor de investigación (como, Joan Martínez Alier, Ramón Garrbou... o Federico Aguilera)— denotando que actualmente la comunidad científica de los economistas dista mucho de ser monolítica.

---

<sup>10</sup> Nuestro enfoque va más allá de los análisis habituales de “ciclo de vida” de los productos, que consideramos incompleto. Pues nuestro análisis no sólo abarca la fabricación de los productos, como suele decirse, “desde la cuna hasta la tumba”, sino también “desde la tumba hasta la cuna”, al considerar el coste de reposición de los propios recursos primarios utilizados.