

**Tesis Doctoral:**

**UNA REVISIÓN CRÍTICA DE LOS FACTORES  
CONDICIONANTES DEL COMPORTAMIENTO  
ENERGÉTICO EMPRESARIAL, PREVIO Y POSTERIOR  
A LAS CRISIS DE 1.973 y 1.979-80**

**VOLUMEN II**

**Director:** Dr. D. Enric RIBAS i MIRÁNGELS  
**Tutor:** Dr. D. Francesc TARRAGÓ i SABATÉ  
**Realizada por:** Joaquín-Andrés MONZÓN GRAUPERA

**División de Ciencias Jurídicas Económicas y Sociales.**

**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de  
Barcelona.**

**Departamento de Economía y Organización de Empresas.**

**Septiembre de 1.992.**

---

## **VOLUMEN II (PARTE CUARTA)**

---



---

# **PROPUESTA DE ARGUMENTOS DE TESIS Y CONCLUSIONES.**

---



## **MÉTODO DE TRABAJO**

Con el fin de intentar el deslinde de la ideología del doctorando y la descripción objetiva de los hechos -aunque somos conscientes de que esto resulta posible sólo en parte-, en primer lugar, se detallará una serie de argumentos y argumentos de autoridad<sup>2</sup>, al objeto de reflejar un conjunto de consideraciones que juzgamos muy opinables, pero son las premisas ideológicas básicas de las que ha partido el autor.

Estas consideraciones, junto con el análisis y la interpretación de los hechos que se ha realizado en el cuerpo de la tesis, pueden calificarse como los puntos de partida de las conclusiones, algunas de las cuales ya están reflejadas como tales en los capítulos correspondientes.



---

# **PROPUESTA DE ARGUMENTOS DE TESIS**

---





---

## **A    MARCOS DE REFLEXIÓN SOBRE LOS QUE SE BASA EL ESPÍRITU DE ESTA TESIS DOCTORAL**

---

1. En primer lugar, el autor asume que el espíritu que ha presidido su trabajo es el de una mezcla de idealismo y realismo. El primero, ha condicionado la elección del tema objeto de esta tesis, que es muy amplio y requiere volúmenes importantes de información y documentación. Como decía PIGOU: "Corresponde al corazón plantear los problemas y a la mente darles solución. El corazón siente, la mente conoce."<sup>3</sup> También el idealismo ha marcado el tono ideológico de este trabajo, que no intenta resolver ningún problema ni elaborar una teoría diferente, sino aportar una visión (survey) del marco que han debido tener presente las unidades económicas, cuya evolución se ha reflejado en una secuencia de retos, problemas y soluciones que han ido planteando los condicionantes energéticos y ambientales en los últimos decenios, en un doble plano, el de la evolución de las ideas y escuelas de las diferentes ciencias que, cada cual con su objeto formal, coinciden en el mismo objeto material; y en el de la evolución de los hechos, económicos o no. Puesto que hemos hecho narración histórica, análisis de comportamientos y de propuestas intelectuales. Hemos expuesto los problemas, sus causas, y los enfoques que otros han aplicado para analizarlos, abordarlos y si fuera posible, superarlos.<sup>4</sup>
2. Hemos procurado combinar la recopilación del mayor abanico posible de ideas ajenas y la exposición de datos de aceptable fiabilidad, en un conjunto argumentativo que va de lo general a lo particular, y a la vez -aunque no correlativamente- de lo histórico a lo actual. El enfoque es descriptivo y explicativo; intenta describir los comportamientos reactivos generales y empresariales, a la luz de un problema concreto. Dado que el tratado es un tema

controvertido y muy opinable, no es posible a nuestro entender, exponerlo fríamente; por esto no hemos tenido inconveniente en explicitar nuestra posición ante los asuntos investigados. Según expresa muy bien RICOEUR: "No existe el modo de podernos abstraer de toda ideología para adquirir un punto de vista perfectamente científico y justo del desarrollo humano."<sup>6</sup>

3. En línea con la idea de RICOEUR, un aspecto que nos ha preocupado al redactar la tesis, es si el talante personal del investigador puede influir ya *a priori* sobre sus conclusiones. SCHUMPETER ya advertía que el trabajo de los economistas arranca en un principio de un enfoque o "visión preanalítica" que en parte condiciona sus conclusiones científicas. La neutralidad en el investigador social no existe, puesto que sus creencias y sistema de valores se reflejan en el tipo de información que maneja, la forma como la lee e interpreta; tendemos a formarnos una idea inicial de un asunto, que es la que galvaniza un determinado tipo de sensibilidades; esta idea puede hacer que el comportamiento del investigador sea no neutral, puesto que puede dar más importancia a algunas ideas, datos y hechos que va recogiendo, si son coherentes con su visión preanalítica y en cambio puede desestimar o minusvalorar otras que van contracorriente del pensamiento y orientación que él mismo se está forjando sobre el objeto de investigación.
4. En ciencias sociales no hay leyes categóricas o irrefutables. Existen tendencias, verdades coyunturales y parciales. Demasiados hechos, para el gusto de un científico natural, son poco taxativos y resultan difíciles de interpretar clara e irrefutablemente. Al no existir verdades absolutas, es por lo que se pueden efectuar dos buenas tareas científicas sobre un mismo conjunto de hechos y en cambio, obtener conclusiones diferentes según cual sea el sistema de valores y la concepción del mundo que atesora cada investigador social. Como indica SAMUELSON: "dos científicos igualmente buenos pueden discrepar en sus juicios de valor."<sup>6</sup>
5. Cuando el investigador reclama cambios o critica comportamientos, es que no está viendo los hechos con la misma perspectiva que albergan los principios que presiden el desenvolvimiento de la vida real. Por ello, la principal tarea del investigador que quiere difundir unas conclusiones, consiste en convencer primero a los demás que tienen que adoptar su visión general. Muchas veces no lo consigue, pero al menos se puede defender de la inevitable acusación de derrotista o pesimista con

que le saludará la fracción que tiene el poder real en la sociedad. El grupo social que detenta el poder, tiene la habilidad de conseguir que los demás quieran lograr los objetivos que necesita dicho grupo poderoso para sus propios fines. Por ello, el investigador que desea el cambio, acaba agotando buena parte de sus fuerzas creando un clima de opinión favorable para las conclusiones de su investigación.

6. SCHUMPETER escribe<sup>7</sup>: "Planeamos siempre demasiado y pensamos demasiado poco. Nos irrita la llamada a la reflexión y odiamos el razonamiento no familiar que no se aviene con lo que creemos o nos agradaría creer. Caminamos hacia el futuro, lo mismo que hemos caminado hacia la guerra: con los ojos vendados." Contra la imputación de derrotismo indica: "Rechazo que este término sea aplicable a un esfuerzo de análisis. El derrotismo denota un cierto estado psíquico que solamente tiene sentido con referencia a la acción. Los hechos en sí mismos y las inferencias de ellos no pueden ser nunca derrotistas ni lo contrario, cualesquiera que sean. La información de que un barco se está hundiendo no es derrotista. Tan sólo puede ser derrotista el espíritu con que se recibe esta información. La tripulación puede cruzarse de brazos y dejarse ahogar. Pero también puede precipitarse a las bombas" Evidentemente, las circunstancias en las que escribió SCHUMPETER estos párrafos hace más de cuarenta años no son los problemas de recursos renovables; pero el espíritu que anida en estas palabras es perfectamente aplicable a los problemas que son objeto de esta tesis. El autor es consciente, en términos debidos a SAUVY, de ser un *pesimista activo* ante el futuro y un *descontento* de cómo se manifiesta el presente. Ahora bien, también deberá reconocerse con SAUVY que el descontento es el motor del progreso<sup>8</sup>; No hay progreso con la satisfacción. En nuestro caso, dado que éste es un trabajo de investigación, queremos entender que nuestro descontento debe ser una palanca para lograr una aportación al progreso del conocimiento, al menos del que habrá obtenido el doctorando.

---

## **B        SOBRE        LA        FILOSOFÍA        DEL**

### **COMPORTAMIENTO HUMANO**

---

1. La raíces últimas de tipo común que se puede observar en los análisis de la escuela clásica, de la marxista y de la neoclásica, son: a) el antropomorfismo; b) el productivismo judeo-cristiano-marxista; y c) El evolucionismo socialdarwiniano hacia el progreso. Por medio del antropomorfismo, el hombre se siente el centro del mundo y no una especie más, integrada en los circuitos ecológicos. Mediante el productivismo, tiende al crecimiento económico continuo y a la acumulación, en contraposición a los principios humanos de las sociedades preneolíticas. Esta actitud productivista puede estar guiada por el principio de supervivencia, en etapas tempranas de riqueza, y por el principio de acumulación adquisitiva, en etapas maduras. A través del socialdarwinismo evolucionista, el hombre se siente trascendente puesto que supone que gobierna un proceso de mejora continua que conduce al progreso. Más que un principio filosófico de trascendencia práctica como es el productivismo, el socialdarwinismo puede conceptuarse de principio filosófico especulativo que guía inconsciente e instintivamente la acción humana moderna. Apareja, como subprincipio subordinado, el optimismo tecnológico de corte hegeliano<sup>9</sup>, que proporciona la base para suponer que cualquier problema futuro de la humanidad, podrá ser resuelto a tiempo por la infalible y omnipotente tecnología.
2. En oposición a los anteriores principios podría estar la filosofía deísta de "la cosmovisión panteísta"<sup>10</sup>, que acepta al hombre como una especie más de la naturaleza, en igualdad con las demás. No pretende vencer a la Naturaleza sino interrelacionarse armónicamente con ella; no pretende someter a las demás especies, sino buscar un equilibrio conjunto. Actualmente los

representantes más significativos de esta filosofía -a pesar de su alejamiento mutuo en contexto y entorno- son los filósofos hindús por una parte y los ecólogos y demás científicos naturales comprometidos con el medio ambiente por otra, aunque éste último grupo solamente desde un punto de vista especulativo y teórico más que práctico, si están más o menos integrados en la sociedad de la cual son implacables críticos. Difícilmente se encuentran representantes de esta tendencia crítica entre los científicos sociales, y todavía en menor proporción entre los profesionales relacionados de manera más directa con el mundo económico real, tales como los economistas y los abogados, que tienden a aceptar de manera más natural el individualismo metodológico.

3. Según el historiador A.J. TOYNBEE, "...el hábitat del hombre, al que THEILLARD de CHARDIN llamó biosfera, no es más que una delgada envoltura de aire, suelo y agua en torno a la superficie de este planeta... Es estrictamente limitado. Su contenido, asimismo, es limitado. Por esta razón es imposible el crecimiento perpetuo, infinito, de la raza humana... Todas las criaturas humanas son voraces, pero la minoría occidental ha sacrificado la voracidad y hecho de ella una finalidad deliberada. Esto comenzó con el descubrimiento de las Américas, que dio a los pueblos occidentales una falsa impresión, la impresión de un espacio y una riqueza infinitos a disposición del hombre de Occidente. Después, a fines del siglo XVIII, la mecanización de la industria, gracias al aprovechamiento de la fuerza de vapor, de nuevo nos dio la impresión de que se había abierto ante nosotros una fuente infinita de producción. ...ahora nos hemos dado cuenta de que la biosfera es finita. ...Mientras tanto, la mayoría no occidental del género humano ha estado envidiando a Occidente y tratando de imitarlo. Va a ser muy difícil persuadir a este sector de la humanidad de cesar en su esfuerzo por el desarrollo, sobre todo porque son precisamente estos pueblos tan pobres y técnicamente atrasados los que crecen con mayor rapidez y los que con mayor fuerza se sienten empujados a aumentar su producción."<sup>11</sup>
  
4. Al inventor de la Cibernética, Norbert WIENER, aparte de la firma conjunta con el futurólogo optimista H. KAHN de la obra: "Hacia el año 2.000", también se le atribuye una frase muy lúcida: "Hemos modificado tan radicalmente nuestro entorno que ahora debemos modificarnos a nosotros mismos para poder existir dentro de este nuevo entorno."<sup>12</sup>

5. La capacidad social y moral de la sociedad está quedando desbordada por la imposibilidad de asimilar las consecuencias del cambio tecnológico. Por ello, el sistema de valores de la población está más orientado al corto plazo y al beneficio personal, que a problemas de planteamiento a largo plazo. HEILBRONER detecta<sup>13</sup> que "el desequilibrio ecológico es sólo un reflejo de un desequilibrio más profundo todavía, entre las capacidades técnicas y científicas de la sociedad y la capacidad social para autogobernarse". Este desequilibrio lo atribuye a que, mientras el acervo tecnológico es acumulativo, cada generación parte de cero en el aspecto social y político. En un sentido similar, ROTHMAN indica<sup>14</sup>: "Si bien nuestras técnicas han avanzado en poder, han aumentado nuestra capacidad para producir efectos indeseables. Además, no ha tenido lugar el avance social necesario para controlar las nuevas técnicas." SAUVY expone descarnadamente las reglas extremas de comportamiento humano con relación al futuro de la Humanidad "¿Reglas?. Ninguna. Algunos esperan no vivir hasta el diluvio; otros se sienten solidarios con sus descendientes como si estuvieran sentados alrededor de una misma mesa."<sup>15</sup>
  
6. Se recordará la cita que hemos efectuado en uno de los capítulos, procedente de la pluma de T. STACEY<sup>16</sup>, presentador del manifiesto inglés de 1.972, *A Blueprint for survival*. Venía a decir que las actitudes ante la crisis ecológica podían ser de cuatro tipos: a) Incredulidad; b) Ya se arreglarán los que vengan detrás; c) Ya inventarán algo los tecnólogos; y d) Enfrentarse a los hechos. Si se reflexiona sobre el asunto, no hay ninguna civilización excepto la occidental actual que haya sobrevivido a sus grandes errores. Por ejemplo, los mayas, se ha sabido que se extinguieron así: Al crecer la población, talaron bosques en circunferencias cada vez mayores alrededor de sus ciudades. Esta desertificación ahuyentó las nubes y el agua, y su civilización murió.
  
7. Para salvar un problema social grave, se requieren sólo dos cualidades: 1. Percibir claramente la situación grave y sus causas; y 2. Tener voluntad colectiva *sincera* de poner remedio. Nuestra teoría es que ninguna de las civilizaciones anteriores ya extinguidas tuvo capacidad para analizar lo que le estaba sucediendo y por qué le sucedía. Por tanto, no tuvieron ocasión de probar remedios sobre las causas de unos problemas que no detectaban. Por el contrario, la civilización occidental es la primera -entendemos- que tiene capacidad de diagnóstico: Posee

información y cuando menos, se enorgullece de usar principios racionalistas de decisión. Por tanto, si nuestra civilización no sabe detenerse a tiempo -esta es una de las cuestiones que precisamente desconoce, detenerse a tiempo, pues no tiene información de la tolerancia real de la ecosfera ante las agresiones de la tecnosfera- al menos habrá avanzado un grado. Se dice que el hombre es miembro de la única especie que tropieza dos veces en la misma piedra. La piedra habrá estado en el segundo escalón (no haber tenido los seres humanos, voluntad de acción) y no en el primero (no tener información, o al menos, no percibir los riesgos). El problema consiste en que esta mejora servirá de poco a los que -hipotéticamente, esperemos que no sea así- empiecen una nueva etapa. Como expresa el economista inglés E.J. MISHAN: "Sigo mi camino, deseando lo mejor y aguardando lo peor."<sup>17</sup>

---

## C SOBRE LA FILOSOFÍA DE LA ECONOMÍA

---

1. El principio del individualismo metodológico (de tipo abstracto y ahistórico) está entre la caja de herramientas metodológicas de los economistas neoclásicos de la corriente central. En cambio, algunos clásicos, y por regla general, los científicos historicistas, institucionalistas, marxistas, estructuralistas, holistas, etc., son más partidarios de un menor nivel de abstracción y más apego a la realidad observable por un lado, y del empleo del método histórico para estudiar la evolución social, por otro.
2. Partiendo del principio del individualismo metodológico, los análisis neoclásicos modernos (ARROW, BECKER, escuela del *public choice*)<sup>18</sup> han llevado a la Economía a autotitularse como una ética de la elección del individuo, aplicable por tanto a las esferas no económicas del comportamiento humano, con el consiguiente disgusto de los practicantes de otras ciencias sociales, que aducen que no solamente la Economía fracasa en el campo que le es propio, sino que huye hacia adelante implantando un imperialismo intelectual, mimetizando y tratando dichas esferas no económicas



como si fuesen también un campo natural de aplicación de la ética del *homo economicus*.

3. Por otra parte, la economía neoclásica tradicional continúa asentando sus análisis y conclusiones en el "principio de soberanía del consumidor". Como indica GALBRAITH, "en teoría formal, no se insiste demasiado en el hecho de que la instrucción [la orden] tiene su origen en el consumidor. [A éste se le] considera como un aparato por medio del cual se transmite la información del consumidor al productor y de éste al consumidor. No se formula ningún juicio sobre esta maquinaria... Sin embargo, la sanción moral del sistema depende profundamente de la fuente de la instrucción. Ésta proviene del individuo. De este modo el sistema económico coloca al individuo -al consumidor- al mando definitivo de sí mismo. Esta teoría económica está relacionada con una teoría política que coloca al ciudadano, como elector, en una posición definitiva de autoridad sobre la producción de bienes públicos. Estas teorías económica y política son fundamentales para formarse una imagen más amplia de una sociedad democrática (o al menos no autoritaria) que esté completamente subordinada al poder definitivo del individuo. Como el individuo lo rige, no puede estar en conflicto con el sistema económico o político. No puede hallarse en oposición con lo que gobierna él mismo."<sup>19</sup>
  
4. La impresión que hemos podido perfilar, después de analizar multitud de informes, libros y artículos sobre la intersección entre ecología y crecimiento económico, es que el economista típico está desbordado por las afirmaciones y requerimientos de los científicos naturales ante los problemas que aquejan a los recursos naturales y al medio ambiente. En el extremo, hay jueces muy severos: I. SACHS escribe: "En... opinión de [CODDINGTON] el cuerpo básico del pensamiento económico está mal preparado para adaptarse al punto de vista ecológico y por consiguiente, 'puede argumentarse que el mayor servicio que los economistas pueden ofrecer a la posteridad es el de permanecer en silencio.'"<sup>20</sup>
  
5. Al respecto, las respuestas típicas de los economistas han sido variadas: Ignorar la cuestión, intentar la aplicación de las herramientas metodológicas ortodoxas al nuevo problema planteado desde el exterior a la profesión, o bien afirmar que la solución de esta clase de problemas no tiene ni raíces ni enfoques meramente económicos y desborda los planteamientos de cantidades, costes y beneficios, por lo que la solución ha de ser política, al pasar a primer plano cuestiones de tipo ético y moral.

Cornelius CASTORIADIS expresa muy bien la impotencia de la economía ante estos problemas: "Cuando destruimos el ecosistema ¿qué hacemos?. Destruimos la organización del ecosistema. ¿Pero qué es esta organización, como cuantificarla?. ¿Cómo poner un precio a esta destrucción de una organización sobre la que, por otra parte, no sabemos casi nada?." <sup>21</sup>

6. Pocos economistas de prestigio han asociado hasta ahora su nombre a doctrinas conservacionistas con referencia al medio ambiente, los recursos naturales no renovables y en general, con una perspectiva de preocupación real por el futuro de la humanidad. Si se llega a demostrar que se pueden adoptar instrumentalmente mecanismos y criterios económicos eficaces para evitar la destrucción del medio, es de desear que nuestra profesión pase entonces a desempeñar un papel más activo en el seno de un ámbito que será completamente estratégico en las preocupaciones del siglo XXI. La "corriente central" de la economía no puede, mejor dicho, no debe quedar al margen del estudio y de la aportación de soluciones al gran problema que tiene planteado la Humanidad para el siglo próximo. Pero en este caso, debe adaptar con gran humildad una serie de cambios fundamentales, empezando por la propia filosofía de racionalidad económica.
7. Por supuesto, la economía no es una excepción con relación a las demás ciencias sociales: Primero está la realidad que cambia, y luego, si hay rigor y suerte, la teoría social va detrás de la realidad para analizarla, etiquetarla e intentar la explicación de su comportamiento y de las causas de éste y de sus cambios, sea aplicada o teórica la finalidad perseguida. La consecuencia final, siguiendo tal razonamiento es: Si la ciencia económica es un reflejo de las actuaciones reales de los que deciden y de los que operan, cámbiense el sentido de las actuaciones reales y cambiarán la filosofía, el enfoque y los métodos de la economía. El problema vuelve a situarse en su posición anterior; es moral y político. Pero esta constatación no obsta para pedir que los cultivadores de las ciencias sociales, y en especial de las económicas, tengan un grado más elevado de iniciativa, creatividad y empuje para colaborar en la solución de los problemas de la degradación del medio y del agotamiento de los recursos naturales.
8. El principio de la "mano invisible" de Adam SMITH, propugna que el sujeto, al actuar en el mercado en forma egoísta, en realidad está colaborando en el bienestar social. Al principio de A. SMITH,

que todavía forma parte del cuerpo normativo de la mayoría de economistas, cabe oponer en la actualidad el principio de la "cuerda invisible" por el que cada individuo ocasiona actos de producción y consumo marginalmente crecientes. Por separado, cada uno de estos actos económicos no tiene apenas importancia, pero el sujeto subvalora o ignora que la agregación de todos estos actos considerados a nivel colectivo, provoca una sinergia degradatoria del medio, al sumarse el inofensivo comportamiento individual de cada uno, con las conductas similares de otros muchos individuos. De los resultados de tipo global que se generan, ya nadie se siente responsable, puesto que poca gente se autoinculpa por el hecho de mantener un comportamiento similar al resto del género humano. Esta sensación gregaria, proporciona más bien una percepción de seguridad, en el sentido de que cada uno está haciendo lo debido. Pero este comportamiento colectivo puede ser el detonante del agotamiento de los recursos no renovables y de la creciente contaminación y degradación del medio.

9. En el principio de "la cuerda invisible", tal como sucede en el *dilema del prisionero*, (muy popular últimamente en el contexto de las teorías de la "elección racional") el egoísmo individual no lleva a la felicidad, al revés que en el principio de "la mano invisible"<sup>22</sup> de A. SMITH, siempre que por felicidad se entienda un estado mental de satisfacción por colaborar en la mejora del mundo, y no la destrucción de éste a partir de la obtención de pequeños y saturables placeres inmediatos.
10. Si existe consciencia individual de la degradación que cada sujeto provoca en el medio, entonces deberemos basar la interpretación de los hechos en la teoría de la negociación. Todos los expertos en negociación, exponen que las dos partes opuestas en un asunto de contratación empresarial, demoran las concesiones a otorgar a la otra parte hasta el momento más tardío en el que pueden producirse propuestas y contrapropuestas negociadoras, que por esta razón van a sucederse en un lapso muy corto de tiempo. Cada negociador supone que el contrario cederá en el último momento. Esto es así, cuando cada una de las partes que interviene en la negociación -o entre ellas, la que tiene verdadero poder- supone que la otra parte está atosigada por la carencia del recurso escaso llamado "tiempo disponible".
11. Los responsables políticos mundiales han ajustado su conducta negociadora mutua de manera no colaboradora y además actúan

como si la Naturaleza fuese, en la sombra, la parte negociadora contraria, a la que se puede presionar llevando al límite del plazo las sucesivas tentativas de cierre de la operación. El problema es que los plazos límite para la "negociación ecológica" son desconocidos. Por tanto, la cuestión debe enfocarse de otra forma: Los agentes económicos negocian mediante un juego de suma cero (THURLOW<sup>23</sup>) entre ellos mismos. En la teoría económica puede imaginarse que existen juegos de "suma cero". Pero en la realidad, no se traslada al contrincante directo una parte de las pérdidas en el juego; Dicha parte de las pérdidas, se traslada a la naturaleza y por tanto, a terceros que viven en el presente y/o que lo harán en el futuro.

12. Con técnicas de negociación que son distributivas (egoístas), y por lo tanto, no integrativas<sup>24</sup>, (porque no son colaboradoras cuando se relacionan los sujetos entre sí, y entre ellos y el medio), se procura demorar al máximo la toma de decisiones sobre el medio ambiente, decisiones que presentan las siguientes características: a) Generarían una gran cantidad de costes monetarios en el presente; b) Trasladarían la mejora de competitividad hacia el [país] que no tomara estas decisiones y se atuviese aún a estrictos criterios del mercado privado; por tanto, investidos con la racionalidad económica del corto plazo, los sujetos económicos y con ellos los Gobiernos, demoran la toma de decisiones al mañana, desconociendo con esta conducta si la probabilidad de la existencia de irreversibilidades ecológicas supera el punto límite de no retorno.

---

## **D    SOBRE    EL    CONFLICTO    ENTRE    ÉTICA ECONÓMICA Y ETICA ECOLÓGICA**

---

1. Todo sistema tiene límites que operan sucesivamente. Si se rompe el límite más exigente, queda otro que constriñe la acción y se manifiesta en primer plano. Por tanto, un tipo de razonamiento

lúcido de algún científico social sobre el problema del medio ambiente durante los años de la guerra fría hubiese podido ser: "¿Para qué preocuparnos del medio ambiente, si la probabilidad de una hecatombe nuclear en base a la dispersión de ingenios atómicos de uso militar, reduce notablemente la esperanza matemática de vida de esta civilización?. Obviamente, la aparente disminución del peligro de una guerra nuclear a principios de los años 90, provocada por el derrumbamiento del sistema comunista y la desmembración de la Unión Soviética, hace que el limitador principal de la "esperanza matemática de vida de la Humanidad en la Tierra", vuelva a estar dentro del combinado que forman la contaminación del medio y el agotamiento de los recursos no renovables. Todo experto en programación lineal sabe que el recurso que está más limitado es el que constriñe el nivel de logro de una función-objetivo, y por ello, dicho recurso tiene el precio sombra o coste de oportunidad más elevado comparativamente. Contra más limitado va siendo este recurso, mayor resulta su precio sombra y más apreciada es la obtención de una unidad marginal. Los bienes naturales no renovables y un medio ambiente limpio son ahora el limitador más importante, aunque esta afirmación es consecuencia de la aplicación de un sistema de valores determinado; Siendo un limitador, se convierte automáticamente en el objetivo para la minoría que reconoce y aprecia la existencia de este proceso.

2. No existe información fiable sobre la noción de irreversibilidad ecológica. Si existen umbrales y tipos de contaminación reversibles y otros niveles y tipos que no son reversibles, cabe establecer una clasificación con tres categorías: Procesos irreversibles de los que se ha traspasado el umbral, obrando esta información en algunos círculos del mundo científico e industrial, o desconociéndose realmente; procesos irreversibles de los que aún no se ha traspasado el umbral y por último, procesos reversibles, cuyo problema es conocer el umbral de coste para lograr que tengan esta condición y conocer como evolucionará en el tiempo si no se toman decisiones período a período. A su vez, no es posible saber de momento, qué "efecto inercia" procedente de la contaminación del pasado, habrá de soportarse en el futuro, y adicionalmente, el grado de acumulabilidad de la contaminación que se va generando en momentos diferentes del tiempo. Por lógica, parecería que debe haber una correlación directa entre facilidad de acumulabilidad y la condición de irreversibilidad de la contaminación.

3. El sociólogo Daniel BELL, citando a LUCE y RAIFFA, escribe: "Lo característico de la nueva tecnología intelectual es el esfuerzo por definir una acción racional e identificar los medios para llevarla a cabo. Cualquier situación conlleva limitaciones (costes, por ejemplo) y alternativas contrapuestas. Y todas las acciones tienen lugar bajo condiciones [excluyentes] de seguridad, riesgo e incertidumbre. La seguridad se da cuando las limitaciones son fijas y conocidas. El riesgo significa que se conoce una serie de resultados y se pueden establecer las probabilidades de cada resultado. La incertidumbre se da cuando cabe estipular la serie de posibles resultados, pero las probabilidades son completamente desconocidas. Además, las situaciones se pueden definir como "juegos contra la naturaleza" en los que las restricciones son ambientales, o "juegos entre personas" en los que cualquier acción de una persona está necesariamente conformada por los juicios recíprocos de las intenciones de los otros. En todas estas situaciones, la acción deseable es una estrategia que conduce a la solución óptima o "solución mejor", es decir, aquélla que maximiza el resultado o, por depender de la valoración de los riesgos y las incertidumbres, trata de minimizar las pérdidas. La Racionalidad se puede definir como un juicio entre dos alternativas, una de las cuales es capaz de producir el resultado preferible."<sup>26</sup> No se conocen -por tipos, si son analizables por separado- cuáles pueden ser las fronteras de irreversibilidad de la contaminación y degradación ambiental, en tiempo y cantidades; tampoco la duración posible de los recursos naturales a las tasas de extracción actuales. Al respecto hay estimaciones diversas; pero, seguridad, ninguna. Si no se conocen ambos tipos de datos es que existe una incertidumbre casi total al respecto. Dado que ésta última afirmación es incuestionable, la repetiremos en las conclusiones.
4. Normalmente un empresario, ante una situación de incertidumbre extrema se abstiene de actuar porque hay el peligro de que conduzca su patrimonio a la ruina, peligro del que desconoce el alcance y probabilidad; en cambio, la actuación de la humanidad ante el problema de la contaminación y la agotabilidad de los recursos es absolutamente diferente: La incertidumbre se constituye en el cómodo justificante de un comportamiento perseverante en la misma dirección, que se ve reforzado por la inacción semejante del prójimo. Antes suponíamos que el sujeto no se daba cuenta de estar tensionando, junto con otros muchos, una cuerda invisible. Aquí lanzamos la hipótesis de que es probable de que sea consciente. La compatibilización de esta consciencia con una actuación que no hace nada por conciliarse con ella,

aventuramos que se produce, porque la sensación de responsabilidad o culpa no existe cuando ésta se puede compartir con millones de personas desconocidas.

5. Ante el problema ecológico nos preguntamos: Si el resultado preferible según un criterio racional de tipo económico, es diferente que el preferible sobre la base de un criterio de tipo ético, ¿no sería adecuado resubordinar la economía a la ética, a una nueva ética, para que coincidieran los resultados de ambas racionalidades? La justificación podría residir en la existencia de incertidumbre ambiental, que es más bien "ignorancia", cuarta posibilidad que algunos teóricos de la decisión suman a las otras tres ya enunciadas antes, porque no sólo no se conocen las probabilidades, sino que tampoco se conocen los estados de la naturaleza futuros, caso de que la degradación del medio y el agotamiento de los recursos continúe exponencialmente.
6. Por supuesto la resubordinación de la economía a la (nueva) ética ecológica debería seguir el siguiente vector, de mayor a menor jerarquía: Ética--- Política--- Derecho--- Economía--- Tecnología. Pero, ¿cómo lograr este encadenamiento dentro de un sistema económico de tipo productivista y adquisitivo que, prácticamente por definición, no puede permanecer estático y cuyo criterio preferente para juzgar el éxito nacional es el grado de crecimiento económico y el éxito personal, el grado de riqueza exhibida opulentamente?.
7. El principio de adaptación neoclásico al imperativo ecológico, consistente en la determinación e internalización de los costes sociales del deterioro ambiental (P.P.P.) [Quien contamina, paga], en una estructura económica internacional como la presente, es muy difícil de arbitrarse -a pesar de los esfuerzos de la O.C.D.E.- puesto que, si un país lo aplica en forma pionera, no en un sentido simbólico sino de verdad, la competitividad de sus productos y servicios se reducirá con relación a los de competidores extranjeros. (ALBERT<sup>26</sup>). Se pueden exigir mediante homologaciones, los estándares más estrictos a los bienes extranjeros importados<sup>27</sup>; el problema radica en las exportaciones que no puedan diferenciarse de la producción interna y son, por ello, más limpias pero menos competitivas que los de terceros países. Ante este peligro de ineficacia económica, se corre el riesgo de que cada país repita la técnica que la experiencia indica que aplica cada individuo, es decir, que espere a que sean los demás los que den el primer paso. O si se quiere, se puede decir al

revés, con ALBERT: "No puede, pues, haber más decisión válida que en el plano internacional."

8. Tal como se habrá observado, cada vez es más frecuente que la problemática de los niveles de contaminación se intente frenar a base de la negociación y aplicación de acuerdos en el seno de las Conferencias especializadas de la Organización de las Naciones Unidas, sobre la base de indicadores físicos que determinan, para un territorio dado, los niveles máximos admisibles de emisión por unidad de tiempo de los diversos contaminantes, como el CO<sub>2</sub> y los gases clorofluorocarbonados. Estos niveles de emisión máximos generarían límites dentro de cada Estado, que si se cumplieran, habrían de ser respetados a base del estudio y puesta en práctica de cuantiosas inversiones orientadas a la anticontaminación, así como la promulgación de medidas fiscales y la concesión de subvenciones a las diversas industrias y particulares según cual sea su papel en el agravamiento o el arreglo de la cuestión medioambiental.
  
9. Obsérvese que, planteado un objetivo en términos de restricción física, el problema es determinar qué procedimientos técnicos se ponen en funcionamiento para lograrlo; procedimientos que tienen unos costes y han de lograr una financiación. La aportación de la Economía, si se sigue por esta vía, va a resultar secundaria, pues se ocupará de evaluar únicamente los instrumentos y no se habrán expresado los objetivos en términos económicos. A causa de una primera reacción como economistas, nosotros preferiríamos que los objetivos de mejora del medio ambiente, se expresaran por medio de un porcentaje del P.I.B. de cada país que debiera dedicarse a inversiones y gastos en dispositivos anticontaminación, según una valoración previa del programa más eficiente posible para reducir el alcance de la degradación del medio.
  
10. Como economistas preferiríamos que fuesen los objetivos -y no los medios- los que se expusieran en términos económicos, y que no fuera cierto que la ciencia económica de momento no tiene demasiado que decir al respecto. De todas formas, los objetivos en los principales foros mundiales se están debatiendo ya en términos de máximos físicos de contaminación admisible (objetivos-restricción básicos) y se supone que su logro debe confiarse a un dispendio indeterminado de gastos, suficiente para cumplir dichos objetivos límite. El problema básico es de intereses y subyace tras el lenguaje: Los que abogan en favor del medio piensan sólo en términos cuantitativos de tipo físico, químico y



biológico; El economista -mejor dicho, la sociedad, los políticos, el sistema de poder empresarial, etc., y con ellos, el economista standard-, por contra, de momento no está -no están- dispuestos a discutir objetivos económicamente indeterminados.

11. Y están indeterminados los objetivos económicos ligados a la prevención y mejora del medio ambiente, puesto que, según lo deducido por la información disponible, no se conoce la curva que pudiera relacionar, para cada tipo de contaminante, los niveles de gasto económico que podrían dotarse y las reducciones de la contaminación esperables mediante los respectivos niveles de gasto; es decir, no se conoce la elasticidad/gasto del estado del medio ambiente. Y ello por cuatro razones, como mínimo: a) No existe experiencia en la determinación empírica mediante la experimentación adecuada de varios niveles de gasto anticontaminación, para observar cómo se comporta la sensibilidad de cada polución específica ante el gasto económico. Lo único que se conoce es que "Obstáculos tanto tecnológicos como económicos impiden que la contaminación sea eliminada por completo. Desde el punto de vista económico, el costo del control de la contaminación se eleva, a medida que se elevan las normas de emisión"<sup>28</sup>, es decir, la exigencia de limpieza; b) En segundo lugar, los problemas ambientales no conocen de fronteras políticas; por tanto, ya empiezan a desbordar las áreas geográficas concretas, aparentemente controlables a título de sistema cerrado, como se ha demostrado con el fenómeno de las lluvias ácidas, cuya actualidad ha quedado sepultada por el problema del cambio climático, el primero de tipo ecológico que es verdaderamente global; c) En tercer término, debe advertirse que no existe experiencia sobre las sinergias multiplicativas provocadas por la combinación de los diferentes polucionantes en un lugar y momento dados, y d) Aún menos, se conoce el efecto dinámico en el tiempo de la acumulación de contaminación producida hasta el momento  $t$ , aunque desde dicho momento se dejara de añadir cualquier tipo de contaminante a la atmósfera, agua o suelo.
12. Nuestra opinión es que si se hubiesen destinado mayores porcentajes del P.I.B. de cada país desde que el problema ecológico empezó a detectarse seriamente a principios de los años setenta, ahora no sería necesario puentear a la economía para ir directamente al intento de frenar la degradación por medio de cuotas máximas de tipo físico-cuantitativo.

---

## **E    SOBRE EL CONFLICTO DEL CRECIMIENTO ECONOMICO-CONSERVACIÓN DEL MEDIO**

---

1. El comité ejecutivo del Club de Roma expresaba en el *comentario* final a la obra *Los límites del crecimiento* de MEADOWS y su equipo, que "el hombre tiende al crecimiento continuo y con frecuencia acelerado, de la población, de la ocupación de tierras, la producción, el consumo, el desperdicio, etc., suponiendo ciegamente que [1.] su medio ambiente permitirá esta expansión, [2.] que otros grupos cederán, y que [3.] la ciencia y la tecnología desplazarán los obstáculos."<sup>29</sup>
2. Un autor poco tildable de revolucionario, pero muy lúcido, A. SAUVY ha llegado a escribir: "Según una ley corriente de biología social, el capitalismo ha sobrevivido sólo debido a los errores de sus adversarios. Lo que no significa evidentemente que deba renunciarse a remplazarlo."<sup>30</sup> Esta frase de SAUVY está escrita a principios de los años ochenta, cuando aún no podía adivinarse la caída del sistema socialista real. En todo caso, el capitalismo ha sobrevivido como único sistema económico, pero ha ido sufriendo mutaciones, formales en esencia: De un capitalismo comercial reglamentado, a otro de tipo industrial liberal; una tercera fase de capitalismo maduro de tipo mixto, y ahora una cuarta etapa sin sistemas adversarios en la realidad práctica, con una progresiva transformación del capitalismo mixto a otro capitalismo económicamente más liberal, según las recetas desreguladoras aplicadas en los países anglosajones durante los años ochenta. en un sentido internacional y -por las evidencias- con una dirección en manos de las grandes empresas transnacionales, que han tomado en la sombra el poder de planificación a largo plazo, prácticamente por encima de la autoridad de los estados nacionales. Los cambios en el sistema capitalista, se han reflejado en las formas y la superficie, pero no en el fondo del sistema, que continúa siendo el

mismo de hace dos centenas de años, porque los principios inspiradores -darwinismo social, idea de progreso, iniciativa de una minoría, productivismo, eficacia, lucro, crecimiento económico, escasez como motor y limitación simultáneamente- son similares en todas las etapas de su historia. Y no se entrevé -salvo circunstancias de extrema gravedad- la evolución espontánea del capitalismo, a formas no immanentes a la esencia del sistema. Puede, pues, colegirse que las "negativa a renunciar a remplazarlo" de SAUVY, se quedará en la búsqueda de "reformas en la forma" del sistema -la propia semántica de la palabra reforma indica su significado real-, pero no parece que puedan afectar a los principios básicos. Por ello, la búsqueda del crecimiento económico, parece que va a continuar.

3. Como escribió SCHUMPETER, "el capitalismo es por naturaleza una forma o método de transformación económica y no solamente no es jamás estacionario sino que no lo ha sido nunca."<sup>31</sup> Por tanto, el principal elemento identificador de este sistema es la acumulación, el crecimiento. Efectivamente, según recuerda KEATING, "los tres objetivos macroeconómicos son: El crecimiento, el pleno empleo y la estabilidad de precios."<sup>32</sup> De hecho, el reparto de papeles entre los objetivos y las restricciones se confunde cada vez más entre sí. La inflación es un limitador del crecimiento a largo plazo y el pleno empleo habría de ser una consecuencia del crecimiento acelerado. En todo caso, en un capitalismo como el actual, el objetivo básico continúa siendo el nivel de crecimiento económico, sólo limitado por las condiciones que le dan estabilidad para sobrevivir como sistema.
4. Expresa el economista francés J.M. CHEVALIER: "la lógica del beneficio es... omnipotente y omnipresente. Constituye ante todo una coherencia dinámica del sistema, pero quizá también entraña su destrucción en la medida en que ciertas contradicciones desembocan hoy en irreversibilidades. Toda puesta en cuestión cualitativa del crecimiento implica, pues, obligatoriamente una puesta en cuestión del sistema que lo gobierna y lo define"<sup>33</sup>
5. Ignacy SACHS insiste de manera inequívoca sobre la naturaleza y el carácter de la motivación empresarial: "La lógica de la empresa capitalista [es tal que] mañana fabricará antipolución como hoy vende cañones..., porque encuentra salida para su mercancía. ...Todo el razonamiento se hace a partir del valor de cambio y, salvo casos excepcionales, la maximización de la plusvalía se persigue en un horizonte temporal limitado. En otras palabras, el

largo plazo es sacrificado al corto plazo y el interés colectivo al de la empresa."<sup>34</sup>

6. Si nos preocupamos por conocer cual ha sido la justificación lógica de la existencia del beneficio en la empresa, cabe decir que a) hay quienes abogan por considerar al beneficio como una renta residual, y por tanto remuneradora de la asunción de un riesgo, tanto de perder el capital (empresario capitalista) como el de perder el prestigio (directivo); b) otros creen que la renta empresarial es el premio por la correcta organización de unos factores dentro de un "no mercado" (Empresa) con el fin de dar una respuesta eficaz a los retos del mercado de productos, operando en el de factores. c) SCHUMPETER cree que el papel del empresario, y por tanto la máxima consideración en orden a justificar su renta, es que éste es un agente innovador y por tanto, acometedor de un proceso de "destrucción creadora"<sup>35</sup>, no sólo desde un punto de vista técnico, sino también económico y social; generador de cambio, en definitiva.
7. SCHUMPETER ve al empresario como un agente de actuación predeterminada e incambiable dentro del esquema de un sistema económico (capitalismo) cuya característica más acusada es que no puede permanecer estático. A menudo nos preguntamos, si esta búsqueda incesante de "destrucción creadora", que el propio SCHUMPETER veía como "de hecho, el dato esencial del capitalismo"; búsqueda que hasta hace unos años era considerada por los economistas de mercado como un factor endógeno altamente positivo para el desarrollo del sistema, no será uno de los principales coadyuvantes para que, una vez cambiada la "partitura de los hechos" (crisis de 1.973, escasez prevista de recursos, contaminación, desequilibrio global), la música continúe siendo similar. Y la música es la misma porque la otra, la "partitura de las ideas": -el sistema de valores empresariales, los incentivos públicos para orientar la actuación empresarial hacia objetivos interesantes socialmente-, no ha cambiado apenas desde hace veinte años.
8. De acuerdo con GALBRAITH, "El sistema industrial se identifica con los objetivos de la sociedad y los adapta a sus propias necesidades. La adaptación no tendría éxito si los miembros de la sociedad se dieran cuenta de ella, o sea, si se dieran cuenta de cómo los están guiando. La genialidad del sistema industrial consiste en conseguir que los objetivos que reflejan sus necesidades -la producción eficaz de bienes, la expansión

constante del producto, la expansión constante del consumo, la resuelta preferencia por los bienes frente al ocio, una adhesión incondicional al cambio tecnológico, la autonomía de la tecnoestructura, una oferta de fuerza de trabajo entrenada y educada- se coordinen explícitamente con la virtud social y la ilustración. Nadie admite que estos objetivos se deriven del ambiente en que vivimos: Todo el mundo supone que son connaturales con la personalidad humana. Creerlo así es en realidad tener una opinión muy material de la especie humana. Pero ponerlo en duda es arriesgarse a cobrar la mala fama del excéntrico o del asceta."<sup>36</sup>

9. Vincula más explícitamente los objetivos de crecimiento empresarial con los del crecimiento de las economías nacionales, esta cita, también de GALBRAITH<sup>37</sup>: "Si el sistema económico crece en su conjunto, se desarrollarán las empresas en general... Con tantas personas influyentes buscando el crecimiento de la empresa y el inherente desarrollo de la economía en beneficio propio, sería sorprendente que no llegaran a la conclusión de que el desarrollo económico es una buena cosa. Y llegan a ella. En consecuencia, el crecimiento económico alcanza el más alto nivel como objetivo social..."
  
10. En este punto, cabe recoger un hilo lanzado ya varias veces en el transcurso de estas propuestas de argumentos de tesis: Es el papel de la tecnología dentro del proceso general de innovación y de "destrucción creadora" que mencionaba antes SCHUMPETER. Es poco rebatible que el crecimiento económico se consigue gracias a una compulsión psíquica permanente de los agentes económicos hacia el logro del crecimiento de sus riquezas o de su progreso intelectual y material. Pero, el instrumento activo principal para lograr este crecimiento, la palanca primaria, parece ser el grado de cambio tecnológico, y por tanto, la tecnología. Al respecto, hay una gama de posturas muy diversificada. Aquí citaremos cuatro, dos extremas y dos más moderadas, de uno y otro signo; posturas que van desde la ciertamente radical de Barry COMMONER, que acusa a la tecnología de ser causante de todos los problemas del medio ambiente dado que la considera el principal motor del crecimiento económico y de una proliferación irresponsable de nuevos productos y procesos sin evaluación previa de sus ulteriores consecuencias dañinas -acuciadas las empresas por la competencia-, pasando por posturas más moderadas -pero críticas- como la expuesta por el equipo de MEADOWS en el primer informe al Club de Roma, [a reproducir en el argumento siguiente];

continuando con las postura integrada y crítica de un interpelante anónimo en una conferencia que pronunció en 1.966 el politólogo americano D.N. MICHAEL, interpelante que lanzó un argumento digno de ser estudiado con calma: "...me pregunto si no estamos atribuyendo... a la tecnología la responsabilidad de algunas cosas que realmente reflejan una condición humana mucho más general."<sup>38</sup> Y la posición pesimista del propio MICHAEL, que reflejaba la siguiente idea: "El ambiente social que ya ha producido la tecnología es tal, que, a menos que cambiemos totalmente nuestro sistema de valores y nuestra forma de vida, deberemos emplear más tecnología para crear un ambiente adecuado con las circunstancias que la tecnología ha producido."<sup>39</sup>; y acabando con las posiciones de los tecnólogos optimistas, que creen que la tecnología, lejos de ser un problema, es el factor de solución de todos los problemas, presentes y futuros.

11. La actitud del equipo MEADOWS ante la tecnología, queda bien reflejada en los siguientes párrafos: "Hemos creído necesario ocuparnos tanto del análisis de la tecnología, porque hemos visto que el optimismo tecnológico es la reacción más común y peligrosa de los resultados del modelo mundial [modelo MEADOWS]. La tecnología puede aliviar los síntomas de un problema sin afectar sus causas fundamentales. La fe en la tecnología, como solución última de todos los problemas, puede distraer nuestra atención de los problemas de base -el problema del crecimiento en un sistema finito- e impedir que emprendamos una acción efectiva para resolverlo. Por otra parte, nuestro propósito no es, por supuesto, el de tildar la tecnología de mala, inútil e innecesaria. Nosotros mismos somos tecnólogos y trabajamos en una institución tecnológica. Creemos firmemente... que muchos de los desarrollos tecnológicos que aquí hemos mencionado -reciclaje, control de la contaminación, anticonceptivos- serán absolutamente vitales para el futuro de la sociedad humana *si se combinan con controles deliberados del crecimiento*. Deploraríamos un rechazo irracional de los beneficios de la tecnología, tanto como una aceptación igualmente irracional de los mismos. Tal vez el mejor resumen de nuestra posición sea el lema del 'Sierra Club': 'No una oposición ciega al progreso, sino una oposición al progreso ciego'. Esperaríamos que la sociedad reciba cada nuevo avance tecnológico dando respuesta a las tres preguntas siguientes, antes de que la tecnología sea ampliamente aceptada: 1. Cuáles serían los efectos secundarios o paralelos, físicos y sociales, si esta técnica se introdujera en gran escala?. 2. Qué cambios sociales sería necesario introducir antes de que la técnica pueda ser aplicada de manera adecuada, y cuánto tiempo será necesario para

lograrlos?. 3. Si la técnica tiene un éxito completo y desplaza algunos de los límites naturales del crecimiento, ¿Cuál será el próximo límite a que se enfrentará el crecimiento del sistema?..."<sup>40</sup>

12. Según el informe reciente de una acreditada revista económica española de inspiración empresarial, "Quizá el aspecto más llamativo del deterioro ambiental sea la contaminación, o, más correctamente, el uso del medio ambiente como receptor de los productos del proceso de producción y consumo (emisiones, vertidos, residuos y desperdicios), por encima de su capacidad de absorción." En el informe citado, se explica que esta descripción de la contaminación, refleja el final de un proceso de deterioro, del que hay que remontarse a su inicio para comprenderlo más cabalmente. "El punto de partida lo constituye el hecho de que la actividad económica, entendida como proceso de producción y consumo, utiliza el medio natural como suministrador de recursos y como depósito último de lo que con ellos produce (modelo de flujo de materiales). El desajuste o deterioro ambiental tiene lugar en la valoración que de este uso realiza la actividad productiva, que, desde el momento en que no incorpora todos los costes en que incurre, traslada o exterioriza estos costes al resto de la sociedad." Se refiere asimismo a que los principales problemas para comprender la cuestión global, están centrados en el déficit enorme de información a nivel nacional y por empresas. En el primer caso, es paradigmática la falta de "indicadores ecológicos" en la Contabilidad Nacional. En el segundo, es significativo el camino que ha seguido Estados Unidos, al obligar a las empresas, mediante una Ley de 1.986 (*Superfund Amendments and Reauthorisation Act*) a suministrar información sobre todos los contaminantes que emiten.<sup>41</sup> Entendemos nosotros que un camino posibilista de comprensión y divulgación del problema ambiental, debería iniciarse mediante medidas similares y urgentes en los dos niveles citados: Nacional y empresarial, al menos en todos los países ricos del mundo. Y un camino menos posibilista, ya en el campo de los hechos, mas que de la información, consistiría en el establecimiento de un sistema fiscal mundial integrado sobre la producción y el consumo de energía, fuente primigenia de los más peligrosos tipos de contaminación existentes hoy.
13. DUMONT, el agrónomo radical francés, expresa bien la idea de la espiral que ocasiona el crecimiento económico sobre el consumo de recursos y el deterioro del medio ambiente: El crecimiento económico requiere la extracción de más minerales; Ésta, exige cantidades crecientes de energía [amén del gasto autónomo

adicional de energía, ligado a otros muchos usos humanos]. A más cantidad de energía consumida [94% de tipo fósil], mayor contaminación. Si la contaminación crece, la tecnología deberá esforzarse para reducirla, pero a costa de necesidades energéticas exponenciales. Estos consumos sobredimensionados de energía, acabarán ocasionando contaminación térmica con el consiguiente deshielo de los casquetes polares, afirmaba DUMONT en 1.973.<sup>42</sup> Aunque simple, el análisis de DUMONT nos parece bastante correcto a casi veinte años vista, con una excepción: No ha sido necesario empezar a consumir grandes cantidades de energía para descontaminar, al objeto de crear una problemática latente y creciente de cambio climático global.

14. Las grandes empresas que pertenecen al -llamado por GALBRAITH- "sistema de planificación", regidas mayoritariamente por la "tecnoestructura", son según este autor, importantes partícipes en la responsabilidad de la orientación del estilo de vida americano, y con éste, el del resto del mundo, hacia procesos despilfarradores de energía. "En los Estados Unidos, la gente se dirige al trabajo en automóvil, en parte porque le gusta, pero también porque no tiene otra alternativa. El empleo de fondos públicos para modos alternativos de transporte fue poderosamente combatido por los intereses de la industria del motor."<sup>43</sup> Es conocido que la industria americana del automóvil compró las líneas de autobuses de Los Angeles para que su población no pudiera desplazarse por la ciudad en transporte público, por lo que le resultó completamente imprescindible usar un automóvil para tener movilidad urbana.

---

## **F LA CONTRIBUCIÓN DE LA POLÍTICA**

---

1. Como bien afirma la economista americana Joyce KOLKO, "La clave de las economías industriales capitalistas continúa siendo lo que sucede en su miembro más importante"<sup>44</sup> y obviamente se refería a Estados Unidos. Los mismo indicaba desde el otro extremo ideológico H. KISSINGER: "El rumbo del mundo depende



de los Estados Unidos en medida importante". Esta frase, reproducida en el informe R.I.O. al Club de Roma, de Jan TINBERGEN y sus colaboradores, les servía para apostillar lo siguiente: "Y es cierto. Es lamentable entonces que los Estados Unidos, como la mayoría de los demás países, no hayan desarrollado todavía los mecanismos internos que les permitan discernir las direcciones convenientes."<sup>45</sup>

2. Estados Unidos, es la nación del mundo que acumula la mayor responsabilidad en el asunto de la contaminación y del despilfarro de recursos, pues entendemos que aúna los siguientes factores diferenciales: Más de una cuarta parte del Producto Bruto Mundial; un impresionante consumo de energía y recursos naturales no renovables. Por ejemplo, aún es responsable del 26% del consumo mundial de petróleo en 1.989. Y todo ello con una población que no llega al 5% mundial. b) Un enorme "efecto demostración" ante los demás países del mundo occidental y los países pobres, que se concreta en la exportación de su sistema de vida utilizando los potentes medios de comunicación americanos; c) escasa talla intelectual aparente, poco poder efectivo y limitada voluntad de emprender reformas por parte de estos dirigentes, que difícilmente actúan como estadistas, ante la presión por el corto plazo a la que se ven sometidos. d) la escasa conciencia del problema de los recursos naturales y del medio ambiente en el americano medio, lo que influye en general sobre e) la nula voluntad que demuestra este país, orientada a cambiar su trayectoria aceptando la responsabilidad moral que soporta a nivel mundial.
3. Al respecto de la talla de los políticos, se ha dicho que "un político es el que piensa en las próximas elecciones y un estadista es el que piensa en las próximas generaciones." Obviamente, la falta de estadistas es un problema mundial, no sólo de Estados Unidos. Daniel BELL<sup>46</sup> apunta que la mediocridad de los dirigentes, puede considerarse una consecuencia de que la sociedad burguesa es aheroica o incluso antiheroica, lo que nos recuerda como enfoque, el que sustentaba SCHUMPETER, quien decía:<sup>47</sup> el héroe de la sociedad industrial es "el hombre del traje de calle."
4. Si se quiere, puede expresarse de otra forma más elegante la misma idea con relación a la actuación de los políticos, con J.W. FORRESTER, quien, en su obra *Industrial Dynamics* enunciaba la siguiente frase: "Uno de los síntomas más preocupantes de la aceleración de la vida que venimos observando en el último siglo, es que los responsables de tomar decisiones en el mundo de la

política o en el empresarial, no tienen vida activa en su puesto, lo bastante larga para comprobar las consecuencias finales de sus decisiones."<sup>48</sup>

5. Aunque se parece a la argumentación que practicaba STIGLER en el capítulo 5, sobre la escasa influencia social de los economistas, la siguiente teoría del Catedrático de Estética X. RUBERT de VENTÓS con relación al poder de los políticos, puede ayudar a situarlos en la perspectiva de lo que se les puede pedir y lo que no, de lo que está en su mano y lo que no está: "Nuestros políticos no son nada especial... los políticos han de saber tomar opciones con un déficit crónico de razones, y todo esto han de saber hacerlo, transmitiendo a la gente la sensación de que saben a dónde van. A mí me enterneció -confiesa- ...ver lo impotentes que son los políticos. Porque lo impotente es el poder. Esto lo saben algunos de ellos..." Ante la inmediata réplica de la entrevistadora M. RIVIÉRE: "Decir que el poder es impotente es eximirle de su responsabilidad." RUBERT de VENTÓS argumentó: "La obligación del político es saber los límites, optimizar los recursos y narrar bien lo que hace. El conocimiento de los límites, de la impotencia, es necesario."<sup>49</sup>
  
6. El Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, Angel RAMOS, nos facilita oportunamente una ilustración indirecta de las afirmaciones de RUBERT, sobre la posible falta de poder real de los políticos aplicadas al ámbito ecológico de Iberoamérica, que, sin embargo no calificaríamos como inaplicable a cualquier otro país: "...Las actitudes, más cerca de lo declaratorio que de lo operativo en las autoridades, coartadas por complejos conflictos de intereses, y [las actitudes], escépticas en la opinión pública al comprobar que lo que se pretende corregir no son casos aislados, sino 'verdaderas regularidades sociales'"<sup>50</sup>
  
7. Como dice el demógrafo francés mencionado anteriormente, Alfred SAUVY: "en materia social, la gran dificultad es destruir."<sup>51</sup> Por supuesto, destruir para construir rápidamente una organización nueva y mejor. El logro del cambio que va a favor de la corriente de los principios éticos imperantes es fácil, pero difícil o casi imposible -por medios e iniciativa propia- cuando el cambio necesario es contrario al sistema de valores vigente. De ahí la teoría pesimista que afirma que "el gran cambio" lo han de realizar los que sobreviven a las catástrofes. O al menos esto es lo que podría deducirse de la frase del científico D. GABOR<sup>52</sup>: "Nuestra

sociedad ...carece en absoluto de mecanismos para ajustarse a la lentificación" [del crecimiento].

8. Esta teoría que acaba de reseñarse, es apuntada por los autores del difundido estudio *Los límites del crecimiento* encargado por el Club de Roma y presentado en 1.972: "El modelo... supone que las variables sociales... seguirán los mismos patrones que hasta ahora han seguido en la historia reciente del mundo. Estos patrones y los valores humanos que representan fueron establecidos en la fase de crecimiento de nuestra civilización. Seguramente serán revisados a fondo cuando, la población y el ingreso comiencen a disminuir... no hemos intentado representar estos cambios sociales. ...ninguno de estos resultados de la computadora es un pronóstico. Pero tampoco debemos esperar que el mundo real se comporte de la misma manera que en cualquiera de las gráficas del modelo mundial que hemos presentado, especialmente en los modos de colapso. ...Hemos llegado a una conclusión... *El modo básico de comportamiento del sistema mundial consiste en crecimiento exponencial de la población y el capital, seguido de un colapso. ...este modo de comportamiento se presenta [tanto] si suponemos que el sistema actual no sufrirá ningún cambio [como si] se registra cualquier número de cambios tecnológicos.*"<sup>63</sup>
  
9. Evidentemente esta última conclusión reviste el carácter de tautología, digamos didáctica o moralizante. Cualquier sistema, creciendo exponencialmente llega a infinito si hay por medio un lapso infinito de tiempo y no se presentan límites; si el período de tiempo es finito y el sistema de crecimiento exponencial tiene restricciones, llegará a éstas indefectiblemente tarde o temprano y se colapsará. Los autores del informe no indican que el colapso no se producirá si hay un cambio de valores; indican que "seguramente [los valores] serán revisados a fondo cuando la población y el ingreso tiendan a disminuir". El resultado final se lo reservan, pero proponen un estado de equilibrio que comporte un crecimiento "selectivo": "La población y el capital son las únicas cantidades que deben mantenerse constantes en el estado de equilibrio. Cualquier actividad humana que no exija un flujo muy grande de recursos irremplazables, o produzca una aguda degeneración ambiental, podría seguir creciendo indefinidamente."<sup>64</sup>

---

## **G    SOBRE    CUESTIONES    ENERGÉTICAS    EN GENERAL**

---

1. "El desarrollo económico es de hecho el proceso de utilización de mayor cantidad de energía para incrementar la productividad y la eficiencia del trabajo humano. Uno de los mayores indicadores de riqueza de la población es el monto de energía que consume cada persona." Esta frase extraída del informe MEADOWS, es significativa de la estrecha relación entre la cantidad de energía consumida y los principales agregados económicos. En todo caso, preferiríamos sustituir "desarrollo" por "crecimiento" y "riqueza" por "renta", pues estimamos que son términos más oportunos.<sup>56</sup>
  
2. Quienes controlan los recursos energéticos, controlan el poder real en la Sociedad. De hecho, si no existe otra vez algo parecido a la guerra fría y, en caso de que disminuya la tensión armamentista mundial en un mundo multipolar, el complejo militar-industrial que denunciaba EISENHOWER será sustituido por el complejo industrial energético.
  
3. Según ACKERMAN y McEVAN, "El argumento fundamental, es que dentro de los límites del capitalismo, no existe la posibilidad de alterar en forma significativa los patrones de consumo de energía [1.974]. Mientras, siguen los consejos triviales de ahorro de energía, que aunque se secundaran, no lograrían evitar la inundación del mercado con nuevos aparatos y productos que a su vez consumen energía. Esto se llama consumismo, y se fomenta el deseo de incrementar el bienestar material y buscar la satisfacción por medio de la acumulación de objetos, porque es la única forma de felicidad accesible a la mayoría de la gente." Creemos que estos autores radicales americanos dejan bastante clara la frontera entre reformas que no cambian la sustancia, como cabe calificar a

los ahorros energéticos superficiales, y las rupturas de fondo, consecuencia de cambios de estilo de vida."<sup>58</sup>

4. Salvo para minorías previamente preocupadas por el asunto del agotamiento de los recursos y el medio ambiente -que ya están convencidas de entrada-, la única forma de transmitir mensajes al gran público es por medio del sistema de precios. En todo caso, el mensaje publicitario ha de ser complementario al mensaje económico principal; nunca lo podrá sustituir, al menos según las pautas de comportamiento de la sociedad actual.

---

# CONCLUSIONES

---



---

## **H DE TIPO GENERAL**

---

1. En Ciencias sociales no existen leyes irrefutables, al contrario que en Ciencias Naturales.
2. La ideología del científico social condiciona y orienta su investigación, sus argumentos y sus conclusiones.
3. La sociedad occidental tiene una filosofía de la vida que conjuga, entre otros, los siguientes aspectos: Antropomorfismo, productivismo y socialdarwinismo evolucionista. Como valores, predominan el egoísmo y la eficacia, más que la igualdad y la solidaridad inter e intrageneracional.
4. Entendemos que la economía debe resubordinarse a la ética, por medio del vector: Ética--Política--Derecho--Economía--Tecnología. El nudo gordiano de resolución es la política, pues a través de ella se pueden modificar las actuaciones individuales perjudiciales para el medio y los recursos.
5. El *statu quo* actual, está basado en tres premisas: a) La existencia y explotación masiva de enormes cantidades de energía fósil, tratada como una mercancía más; b) Un progreso técnico acelerado que facilita y exige el uso de dichos recursos energéticos. c) Una sociedad de consumo de masas que acepta gustosa toda ampliación de la oferta de bienes a su disposición, la necesite o no de forma objetiva para cubrir sus necesidades. Esta ampliación de la gama de bienes, sólo puede obtenerse recurriendo a cantidades crecientes de recursos energéticos en particular, y recursos no renovables en general.
6. En todo caso, cabe concluir que el momento histórico es delicado, puesto que nunca hasta esta época se había encontrado la especie



humana en la encrucijada de tener que observar atentamente sus tendencias futuras de evolución, por una percepción previa más o menos tenue del acercamiento a unos hipotéticos límites.

7. La pregunta clave es si hay límites y como se manifiestan. Si existen, cabe preguntarse por la capacidad de maniobra de la humanidad -focalizada en sus dirigentes- para adaptarse con tiempo a dichos límites, o por el contrario, esperar que éstos vayan realizando una adaptación darwiniana sobre una humanidad que no reaccione con tiempo ante sucesivas evidencias, previéndolas a través del intelecto.

---

## I TERMODINÁMICA Y ENTROPÍA

---

1. La ciencia de la termodinámica, también denominada alguna vez como "Economía de la Física", provee unas leyes más cercanas que la ley de la gravedad y las de la relatividad para la vida cotidiana de la población. A pesar de ello, han sido muy poco comprendidas y valoradas, posiblemente porque las leyes económicas propiamente dichas han formado un cuerpo de interferencia ante su comprensión.
2. Si la comprensión de las leyes de la Termodinámica es insuficiente o incompleta, no puede extrañar la comisión de errores por parte de quienes formulan la política general y los que toman las decisiones económicas, en especial las relacionadas con el campo de la energía. Se admite que esta falta de comprensión está relacionada en parte con el desinterés, y en parte con la esquividad intelectual que presentan los conceptos termodinámicos y los ligados a la entropía. De todas formas, el desconocimiento se puede comprender con referencia al hombre de la calle, pero no es de aceptación con respecto a quienes tienen tamañas responsabilidades.

3. La termodinámica comprende el estudio de las transformaciones recíprocas de la energía, sean cuales sean sus formas respectivas de presentación.
4. Tanto el fundamento como el edificio de la Termodinámica, están contruidos sobre dos leyes naturales: la ley de la conservación de la materia y la energía, y la ley del crecimiento de la entropía.
5. La Termodinámica es un cuerpo de conocimientos que, a diferencia de otras leyes físicas que se idearon para explicar un proceso que se da realmente en la naturaleza, nació por la necesidad de negar el movimiento continuo, tanto el de primera especie, (mover objetos sin utilizar energía) como el de segunda especie (reemplazo indefinido de la misma energía).
6. La ley de la conservación de la energía prescribe que la cantidad de energía existente en el Universo, es constante. Por tanto, los cambios energéticos en el ámbito de ese supersistema, son cualitativos más que cuantitativos. Como se ha dicho tantas veces, la energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma. La ley de conservación de la energía se asume en el primer principio de la termodinámica, que es su corolario. Prescribe que la equivalencia entre formas energéticas debe sustanciarse en una reversibilidad total de las transformaciones energéticas.
7. La enunciación de la ley de la conservación de la energía, es necesaria, pero no resulta suficiente. Conservar energía en principio, no impide -teóricamente- la transformación reversible de unas a otras formas energéticas. La práctica señala que el sentido de las transformaciones es claramente unidireccional. A título de ayuda para resolver esta aparente incongruencia, aparece la rama de la termodinámica estadística, de tipo microscópico, que concluye que las formas de energía de alta calidad son de composición molecular ordenada, ya que en éstas oscilan las moléculas unidireccionalmente como en el caso de la energía cinética. Las de baja calidad (calor), presentan una composición molecular muy desordenada, desorden que es función directa de la temperatura. La energía ordenada puede transformarse en desordenada, pero mucho más difícilmente se logra la transformación inversa.
8. Toda transformación termodinámica se basa en un cambio de los valores de las variables de estado: presión, volumen y

temperatura, sometidas a relaciones precisas entre sí. Los procesos termodinámicos reversibles, implican la condición teórica de su desarrollo en un tiempo infinito, lo cual los convierte en imposibles en la práctica.

9. El ciclo de CARNOT se basa en la existencia en el sistema de dos focos de calor y una máquina que produce trabajo en base a la diferencia de potencial calorífico entre ellos. En la máquina de CARNOT, no existen en teoría los rendimientos de escala -en todo caso están aportados desde fuera del subsistema energético- pero sí se producen los rendimientos basados en la diferencia de temperaturas Kelvin de entrada y salida de la máquina: A más diferencia de temperaturas, mayor rendimiento energético, en función de la fórmula:  $\{1 - \text{Temperatura del foco frío} / \text{temperatura del foco caliente}\}$ . Contra más distancia existe entre ambas temperaturas, ceteris paribus la fijeza de una de ellas, mayor rendimiento energético se produce.
10. La exergía posiblemente es el concepto técnico-energético más cercano a los principios económicos, pues determina la cantidad de calor del foco caliente potencialmente transformable en trabajo, según el coeficiente de rendimiento térmico anteriormente expresado.
11. La exergía es función de otros dos conceptos energéticos: La entalpía y la entropía. La entalpía y la exergía están relacionadas en forma directa. La entalpía es el grado de calidad de la conversión de las calorías en trabajo. A mayor temperatura de la caloría, más aptitud presenta ésta para generar un trabajo. En la práctica, una cuestión es la temperatura teórica del foco caliente, y otra, la temperatura que resulta posible transmitir a la entrada de la máquina térmica a través de un fluido caloportador, cuyas condiciones de presión y temperatura condicionan de forma directa el grado de entalpía.
12. La exergía depende en forma inversa del grado de entropía. En un sentido tecnológico tradicional, ésta cualidad crece con el grado de irreversibilidad del proceso. CLAUSIUS y PLANK definen la entropía como la derivada del calor con respecto a su temperatura.
13. Dadas las condiciones restrictivas introducidas por la existencia de entalpía y de entropía, el rendimiento real nunca llega a ser equivalente al definido mediante la fórmula anterior. La relación entre ambos rendimientos, el real y el teórico, se denomina

coeficiente de calidad de la máquina térmica, que los técnicos tratan de lograr que aumente, además de buscar el incremento de la temperatura teórica del foco caliente, asunto ya tratado. Dado que la irreversibilidad de los procesos -y por tanto, el ascenso de la entropía- puede considerarse como irrefutable, el perfeccionamiento de la calidad de la energía sólo puede generarse gracias a la mejora de la entalpía.

14. Los procedimientos para la mejora del coeficiente de calidad son, según expresamos por medio de SNYDER y CHILTON en la página 134 de esta tesis: I) Evitar el uso de máquinas térmicas. II) De ser inevitables, trabajar con máquinas con máxima distancia de temperatura superior e inferior, y máxima entalpía del fluido caloportador, y III) Encontrar usos económicos para el calor de baja calidad procedente del foco frío. A esto nos referimos cuando sugerimos -como ya han realizado antes otros- la colocación ordenada de las necesidades energéticas respectivas en una escala decreciente de temperaturas necesarias, satisfaciéndolas por este orden.
15. El segundo principio de la termodinámica corrige la simplicidad del primero, introduciendo en el análisis el valor o la calidad de las energías. Es su grado de calidad el que confiere valor económico a la energía. La definición del segundo principio en el transcurso del tiempo se ha realizado de diferentes formas. Por ejemplo: El calor no pasa espontáneamente de un cuerpo frío a otro caliente. O: Es imposible convertir completamente una cantidad dada de calor en trabajo. Abstrayendo estas consecuencias, cabe afirmar que el significado crucial de la segunda ley es el siguiente: Dado que el uso de energía de calidad disipa calor, y el montante total de la energía del Universo es constante, el total de energía potencialmente utilizable para nuevos usos, tiende a decrecer. Al aumentar la energía no disponible, se incrementa el grado de desorden del Universo, cuestión que es estudiada por el concepto abstracto e interdisciplinar, no estrictamente térmico, de la entropía.
16. Desde el punto de vista humano, la energía del Universo se clasifica en energía disponible y no disponible. La segunda, es la degradada en forma de calor, y debe agregarse la que no está al alcance humano mediante ningún medio tecnológico accesible. El enfoque convencional sobre el problema, consiste en afirmar que, en tanto una parte de la energía aún no disponible y no degradada

pueda captarse a un ritmo superior a aquélla que se va inutilizando, no existe ningún problema energético remarcable.

17. En principio parece irrefutable un razonamiento de este tipo, dada la experiencia de mejoras tecnológicas continuas que cada día hacen factible la superación de algún reto que antes parecía imposible de lograr. Los límites a la captación de energía no degradada, aún no disponible, son: En primer lugar, la posibilidad de que el rendimiento marginal, no económico sino energético, se convierta en negativo: Es decir, que deba aplicarse más de una unidad de energía disponible para lograr otra unidad de carácter no disponible; la segunda limitación, está parcialmente dentro de dicho ciclo: Más uso de energía provoca mayor contaminación; para descontaminar se requiere más energía etc., tal como ya se expone en uno de los argumentos de tesis. Por tanto, en el mundo existe una corriente de energía disponible, con una sólo dirección, la que señala la "flecha del tiempo", con lo que el destino final de aquél es la muerte térmica, tarde o temprano.
18. Así como el primer principio de la termodinámica es un corolario de la ley de la conservación, el segundo principio de la termodinámica es un caso particular de la llamada "ley de la entropía". Tal ley, enuncia el crecimiento continuo e irrevocable de la entropía de un sistema cerrado, hasta que su energía interna, constante por definición, se convierte totalmente en no disponible.
19. Tal como modernamente se está definiendo el concepto entrópico, se observa de hecho que se trata de un principio interdisciplinar, unificador de conceptos cuyos objetos materiales están muy alejados entre sí, como los relativos a la termodinámica, la teoría de la información, la teoría de la probabilidad, y la biología.
20. La relación de la entropía con la teoría de la probabilidad y la teoría de la información es la siguiente: La tendencia a la mayor entropía está correlacionada con la tendencia al máximo desorden, y por tanto, a una cantidad de información mínima: toda ella es absolutamente redundante. Tal estado entrópico presenta una probabilidad máxima (la unidad) aunque se desconoce cuando tendrá efecto dicha situación. Por el contrario, un sistema ordenado, tiene una probabilidad de ocurrencia muy baja. Por ello es valioso, más que por escaso, por la utilidad que se puede extraer de su baja entropía. A su vez, la cantidad de información que presenta un sistema de baja entropía es muy alta, ya que no existe apenas redundancia informativa. A mayor entropía, mayor

caos molecular en termodinámica y menor información en teoría de la información; asimismo, nivel mayor de probabilidad en teoría de la probabilidad.

21. Una entropía nula señalaría un límite teórico indicativo de una situación de máximo orden. Una entropía máxima identificaría una situación de todo el sistema con una igualdad de temperaturas. Dado que, para generar un trabajo, debe haber algún diferencial de temperaturas, toda la energía estaría en situación de máxima indisponibilidad. Ésta es la única situación de equilibrio posible, la final. Entre tanto, el proceso entrópico avanza en un sentido unidireccional.
22. Algunos intelectuales han creído ver en los seres vivos, unos generadores y depósitos de neguentropía, es decir, de entropía negativa. Otros han visto al acervo acumulado de conocimientos -de hecho, la producción de información por el hombre- una posibilidad de injertar neguentropía dentro del sistema. Esta posibilidad esperanzadora se difumina cuando se eleva el nivel de análisis por encima de este sistema, hasta abarcar al sujeto neguentrópico y al sistema superior del cual toma energía para generar la supuesta neguentropía.
23. Como colofón de conclusiones sobre este asunto, expresamos las siguientes ideas: La ley de la conservación de la energía y con ella el primer principio de la Termodinámica, e incluso el segundo principio, prácticamente se han constituido en axiomas no discutidos ni en el seno de las ciencias naturales -por ser un paradigma actual en dichas ciencias-. ni en el de las ciencias sociales, por ser tácitamente admitidos como algo remoto que no afecta a su campo de investigación. Tales leyes y principios proceden de la Mecánica clásica. Son paradigmas de la Ciencia, a pesar de las matizaciones introducidas por la teoría de la relatividad de EINSTEIN.
24. En cambio, veamos el papel de la ley de la entropía como ámbito científico, de mucha mayor generalidad que el segundo principio de la Termodinámica (al que abarca). Si bien es un paradigma científico en el sector de las ciencias naturales, constituye un concepto sensible cuya discusión, aceptación y aplicación para extraer consecuencias, está mucho menos avanzado en las ciencias sociales. Como ejemplo característico podemos citar en el campo económico y tecnológico, el ritmo de uso y consumo

irreversible de los recursos energéticos disponibles de mayor calidad.

---

## **J TECNOLOGÍA**

---

- 1. Sobre el optimismo tecnológico de tipo hegeliano, en el sentido de suponer que solucionará todos los problemas humanos, enunciaremos tres conclusiones:**
- 2. Según se afirma en el informe MEADOWS<sup>67</sup>, "Los más importantes descubrimientos tecnológicos se han producido en una situación sin presión temporal." Por lo tanto, parece que las grandes tecnologías tienen su origen último, más en la oferta que proporciona incesantemente el complejo científico, tecnológico y empresarial, que en la demanda del hombre de la calle.**
- 3. La fusión nuclear está en etapa inicial; desde hace veinticinco años se indica que será viable tecnológicamente "dentro de cuarenta" años. Tal elongación reiterada del horizonte de puesta en marcha de esta fuente energética, creemos que compensa suficientemente las sucesivas subvaloraciones que se han demostrado en la estimación de las reservas del petróleo, cuyo horizonte autoportante de agotamiento viene siendo de unos 30-45 años, desde hace cuarenta años.**
- 4. Entre el nacimiento de una idea fundamental y su puesta en práctica -entre el invento y la innovación comercial-, acostumbra haber un diferimiento de unos treinta años, de acuerdo con A. KING. Según este científico, ésta es la causa por la que la "industria actual trabaja sobre las bases de inventos hechos hace mucho tiempo, y por tanto, poco científicos. En esta situación entran, particularmente, muchos de los procesos de conversión de la energía. Por ejemplo: El motor de explosión no ha tenido ninguna modificación durante décadas. Sin embargo, su eficacia no es muy grande..."<sup>68</sup>**



---

## **K PODER**

---

1. Pocos dirigentes políticos tienen un horizonte de actuación que vaya más allá de las próximas elecciones. Según RUBERT de VENTÓS<sup>69</sup> de hecho, los políticos tienen muy poco poder; entendemos que se refiere a que la maraña de intereses creados sobrepasa a quiénes exhiben una voluntad real de cambio.
2. Por tanto, no puede esperarse que la evidencia de actuaciones manifiestamente lesivas sobre el medio ambiente y los recursos naturales, modifique la filosofía de actuación de los gobernantes, a menos que éstos observen que los votantes se orientan decididamente a la elección de dirigentes con voluntad real de lograr el cambio que nos ocupa.
3. La estructura empresarial de suministro de energía, tanto en el sector petróleo como en el sector eléctrico, está altamente concentrada, goza de considerable poder e influencia políticos y colabora incesantemente en la divulgación de un modelo energético centralizado, que concentra el poder en pocas manos y ayuda a la perpetuación del modelo económico actual.

---

## **L      CRECIMIENTO ECONÓMICO**

---

- 1.    La evolución tecnológica es tan rápida, que actualmente es de costoso encaje para la mayor parte de seres humanos.**
  
- 2.    La magnitud económica que resume las tensiones que afectan al medio y a los recursos no renovables, es el crecimiento económico anual del P.I.B., de cada país, crecimiento que resulta como consecuencia de millones de actuaciones individuales orientadas al lucro, la productividad, y la mejora de las posiciones individuales y familiares.**
  
- 3.    El crecimiento económico es una característica inmanente al sistema capitalista o de mercado: Aunque se proceda a cambios significativos, no será posible resolver los problemas ambientales provocados por el crecimiento, porque se demorará la aparición del problema unos lustros, o unas decenas de años todo lo más.**
  
- 4.    Se puede decir lo mismo pero al contrario: Es muy difícil implantar una sociedad con crecimiento cero, en el seno de un sistema económico capitalista.**
  
- 5.    También está por demostrar que una sociedad con crecimiento cero retrasara la aparición de problemas ecológicos en una cantidad suficiente de años con relación a una sociedad orientada al crecimiento, de tal forma que la población considerase soportables sus sacrificios presentes, basándose en los beneficios a disfrutar por las generaciones futuras, derivados de dichos sacrificios.**

---

## **M RECURSOS NO RENOVABLES**

---

1. A diferencia del campo empresarial, en el que se amortizan los bienes de inmovilizado según el desgaste que se aprecia en función de una valoración subjetiva, ningún país lleva su contabilidad nacional de forma que tome en cuenta la depreciación del capital natural por extracciones de recursos no renovables y deterioro del medio ambiente. La O.N.U. tiene publicado desde hace cuatro lustros, un sistema de cuentas nacionales para contemplar esta cuestión, pero adoptó el criterio de considerar los valores destruidos como una pérdida extraordinaria y no como la disminución de un stock, en razón de que los recursos naturales no están computados como elementos de la riqueza nacional.
2. Posiblemente una de las causas del olvido de la valoración del stock de los recursos no renovables dentro la riqueza nacional, se basa en suponer que éstos constituyen un conjunto amorfo y pasivo, al que el avance de la tecnología proporciona valor y tamaño. Esta razón justificaría la inutilidad de computar una amortización nacional de los recursos no renovables destruidos, ya que si por ejemplo, el consumo es de valor 10, se supone que la tecnología añade 30 más en el mismo período, por ejemplo 12 por desviación de mayores precios y 18 por desviación de mayor cantidad explotable rentablemente a este nuevo precio.
3. Se deduce de la exposición de SOLOW sobre la economía de los recursos naturales, que considera la existencia de dos grandes incertidumbres: El tipo de tecnología que estará vigente en el futuro y el tamaño verdadero de las reservas minerales.<sup>60</sup>
4. La energía procedente del carbono (petróleo, carbón, gas natural) y en general, los recursos energéticos de extracción geológica constituyen el acervo de los recursos no renovables, Suponiendo que tengan una duración teórica idéntica que los minerales

parcialmente reciclables (hierro, cobre etc.), debe recordarse que los recursos energéticos son de imposible reemplazo una vez usados, en función de la ley de la entropía.

5. En cambio, la limitación anterior no se da tan claramente en el caso de los recursos minerales parcialmente reciclables, que pueden beneficiarse de una "ley del multiplicador de la recuperación" con segundos, terceros, cuartos reemplazos, etc. fenómeno analizable de la misma forma que el efecto multiplicador del crédito bancario o la aplicación de factores de actualización en matemáticas financieras, a través del cálculo de la suma de una progresión geométrica decreciente. Así y todo, como recoge BINSWANGER, la ley de la entropía se manifiesta, no solamente por lo que se refiere a la energía, sino también con respecto a cualquier materia prima: "Las materias primas tienen más valor que los desechos."<sup>61</sup>
  
6. Otros factores contrarios a la conservación de la energía en su condición no degradada, son: a) El material mineral reciclable, consume energía en cada una de las operaciones recurrentes de recuperación. b) Las acciones anticontaminantes *también* requerirán crecientes cantidades de energía; c) Tal como se ha indicado, es perfectamente posible enfrentarse un día no lejano a la producción de energía con rendimientos energéticos negativos; producción que sería, no ya antieconómica monetariamente, sino además absurda físicamente al consumirse más energía que la producida.
  
7. Por tanto, los recursos energéticos geológicos presentan dos grados de no renovabilidad por encima de los minerales metálicos: Los primeros no tienen oportunidad alguna de ser recuperados, los segundos, si; en la recuperación de los segundos se requieren cantidades de los primeros que acortarán aún más su esperanza de vida. Aquí no se contempla la posibilidad de sustitución de los recursos minerales metálicos por compuestos de propiedades equivalentes, pues entonces, *a priori* éstos también requerirían energía para su producción.

---

## **N FORMAS ENERGÉTICAS**

---

1. La energía está presente en todos y cada uno de los fenómenos producidos en el Universo, sea cual sea su agente y modalidad.
2. La historia del uso de energía por el hombre, puede sintetizarse en la existencia de una proporción cada vez mayor de consumos exosomáticos, ligados al metabolismo cultural, con relación a los endosomáticos o ligados al metabolismo puramente biológico. El promedio del ratio mundial entre consumos exosomáticos y endosomáticos es 8:1. En Estados Unidos, ambos metabolismos están a razón de 24:1.
3. El punto de partida -y de momento, la única experiencia humana- para el paso de una sociedad con "perfil energético bajo" a otra con "perfil energético alto", es la primera Revolución Industrial. A partir de ella, se produce una transformación profunda de las fuentes de energía, pues se empiezan a utilizar varias fuentes energéticas, preponderando el triángulo tecnológico carbón-hierro-máquina de vapor.
4. El hombre puede escoger -sobre el papel- entre una variada gama de fuentes energéticas. Existen recursos energéticos "renta", como la energía solar, la hidráulica, biomasa, eólica, etc. producidos sincrónicamente por el sol y recursos energéticos "capital", que han llegado hasta hoy en forma fósil: Carbón, petróleo y gas natural. La más importante de las primeras continúa siendo la hidráulica, que abastece un 6% de las necesidades mundiales; El resto (un 94%) proviene de las formas fósiles.
5. También pueden clasificarse los recursos energéticos en "renovables" y no "renovables". En general, coinciden tales categorías respectivas con los recursos renta y capital, excepto la energía geotérmica, que es renovable pero a la vez, calificable

como de capital. Interpretando un gráfico del geólogo americano HUBBERT, una clasificación del flujo y stock de recursos energéticos podría ser la siguiente: a) Energía derivada del sol, por medio de la radiación solar, diacrónica (no renovable: recursos fósiles) o sincrónica (renovable, radiación solar incidente); b) Energía potencial y cinética del subsistema Sol-Tierra-Luna; y c) Energías no fósiles pero procedentes de los recursos terrestres, como la geotérmica y nuclear. También es interesante al respecto la clasificación de energías que efectúa el ingeniero de Electricité de France J. LACOSTE, consultable en la pg. 74 de esta tesis, mediante la que divide aquéllas en energías stock (densas), energías intermedias y energías flujo (difusas). Este autor identifica las energías densas con usos densos, y las energías difusas con los usos concomitantes. Parece preferir la electricidad como vector intermediario universal entre fuentes y usos.

6. La Tierra es un sistema energético abierto, con una tendencia natural al equilibrio. Presenta una enorme diferencia entre la energía en tránsito y la necesaria para la vida. En este sistema, muy recientemente desde un punto de vista geológico, se está produciendo un desequilibrio absoluto entre la formación de energía stock y su consumo, lo que significa que el crecimiento económico y el bienestar humano, se están basando en la dilapidación del capital natural, y en la acumulación de desperdicios no reciclables en el medio ambiente. La situación descrita preocupa de forma muy desigual a diferentes especialistas. Parece que el problema básico es de raíz ética, por cuánto hay quienes creen excesivo el uso de recursos naturales no renovables y hay quienes no lo cuestionan en absoluto, mediante la aceptación del principio bíblico de dominación del hombre sobre la naturaleza, que se convierte así en un instrumento más del hombre.
  
7. A partir de la primera guerra mundial, coincidiendo con la sustitución de Gran Bretaña como potencia líder por Estados Unidos se introduce rápidamente el petróleo en detrimento del carbón. Las cualidades diferenciales del petróleo eran: Comodidad de manejo. Coste menor. Difusión masiva de aparatos usuarios en forma cautiva del petróleo. Versatilidad de éste hacia aplicaciones no estrictamente energéticas. Mayor facilidad de extracción y transporte del petróleo con relación al carbón, pero más dificultad de localización y transformación, lo que explica su más tardía utilización a gran escala.

8. La electricidad es un vector energético llamado secundario por mor de que requiere la transformación de energías primarias en calor y luego éstas se convierten en electricidad. Así como el petróleo posee un mercado cautivo en el campo de carburantes para automóviles, la electricidad tiene su parcela de demanda cautiva en el campo de la iluminación y en el de la energía motriz fija y "limpia"; en el caso del automóvil, por falta real de competidores, y en el caso de la energía motriz fija, por el alto rendimiento comparativo que presenta.
  
9. Una de las ventajas de la electricidad -como también lo es del gas natural- consiste en su innecesario almacenamiento en el punto de consumo, cuestión que aprecia sobremanera el residente medio urbano y también las empresas. Esta ventaja para el ente consumidor es un inconveniente para el productor, quien se organiza sobre la base de una sofisticada previsión temporal de la demanda y de la interconexión en red para compartir y equilibrar puntas. La explotación del negocio eléctrico es un monopolio natural de índole geográfica que opera con fuertes economías de escala, lo que acaba generando un fuerte proceso de concentración económica, ya que además, se trata de un sector muy intensivo en capital, con grandes necesidades continuadas de inversión. La electricidad es un "bien superior" en un sentido económico ya que su uso aumenta más que proporcionalmente con relación a la renta del territorio geográfico concernido.
  
10. La electricidad presenta tres inconvenientes básicos según nuestra visión: A) Hace depender a la población excesivamente de un suministro centralizado de energía, que no permite una flexibilidad ni una dispersión del poder; B) El alargamiento de las cadenas energéticas, transformando de forma intermedia el calor en electricidad y después ésta en calor otra vez, si tal es la necesidad sentida por el usuario, es calificable como un liso y llano disparate en términos termodinámicos, dado el bajísimo rendimiento comparativo de la cadena global. Es uno de los más claros ejemplos del alejamiento de las leyes económicas y de las termodinámicas. La única forma de que ambos tipos de leyes se puedan armonizar, reside en la práctica de una notable subida de precios energéticos. Tras la crisis del petróleo, la industria eléctrica basó su estrategia en el desarrollo de la energía nuclear como la gran alternativa a los hidrocarburos. La energía nuclear es aún más centralizadora, pues sólo puede comercializarse en forma de electricidad, lo que explica la identidad de intereses de ambos

sectores: Los fabricantes de los bienes de equipo nucleares y las empresas eléctricas. Dicho maridaje es exponente de un cierto tipo de "tecnofascismo", según los críticos del sistema. La energía nuclear está muy controvertida socialmente por su combinación de bajas probabilidades de catástrofes, con grandes daños si se producen éstas, lo que da lugar a una fuerte esperanza matemática intuitiva de daño potencial, y un difícilmente evitable y no cuantificable daño futuro por la gestión de los residuos nucleares. La presión social logró frenar su implantación, pero la estrategia futura pasa por implantar nuevas centrales nucleares, a cuenta de los efectos medioambientales cotidianos del uso de energía fósil sobre el medio ambiente.

11. Según puede leerse en la página 102 de esta tesis, un sistema energético está formado por el conjunto de cadenas energéticas independientes o comunicantes, concurrentes o complementarias. Cabe definir las cadenas energéticas como el conjunto de etapas de elaboración y circulación de recursos energéticos, que permite adaptarse progresivamente al servicio demandado por el consumidor y que lo hacen llegar hasta él. En dichos sistemas y cadenas energéticas, existen rendimientos diferentes en la conversión de formas de energía menos útiles a más útiles para el consumidor final. Dichos rendimientos varían ampliamente según el método de conversión empleado y el uso final que se desee. Dentro de un sistema energético puede mejorarse el rendimiento, pasando de cadenas menos eficientes a otras con mayor rendimiento energético. Dentro de una cadena, puede intentar mejorarse su eficacia energética, bien evitando las conversiones de energía que no sean estrictamente indispensables, bien incrementando el rendimiento técnico de todos o algunos de los mecanismos de transformación.
  
12. Se puede concluir el análisis de las cadenas energéticas con tres afirmaciones: A) Las cadenas pueden combinarse entre sí para formar otras cadenas más largas y complejas. B) *Ceteris paribus*, contra más larga es una cadena mayor pérdida de rendimiento energético se produce. Conforme se acumula mayor cantidad de progreso técnico, se centraliza más la sociedad, por la complicación de las cadenas energéticas. C) La cadena energética más extendida en los últimos decenios, representando a su vez un mayor grado de irracionalidad energética, es la que está formada por la generación de electricidad por medio de energía química, (procedente por ejemplo, de combustibles fósiles) a transformar en energía térmica, que se ha de convertir luego en energía mecánica,



con la que se obtiene electricidad, vector energético que hay que transformar y transportar, para que luego el usuario lo transforme otra vez en calor si ésta es su necesidad de servicio. El rendimiento de esta cadena antes de sufrir las pérdidas que adicionalmente provocará el usuario, es un 39% en promedio. Este rendimiento de la electricidad, antes de poner ésta en la red, mejora cuando se promedia con el logrado en la obtención de la energía hidroeléctrica, que no paga el tributo de la transformación en calor pero empeora cuando se promedia con la de origen nuclear, que presenta un rendimiento aún más bajo. El resto del porcentaje se desperdicia en forma de calor inútil y aún perjudicial para el equilibrio térmico de la atmósfera y las aguas circundantes.

13. Una de las contradicciones más evidentes entre racionalidad social y racionalidad energética, reside en la progresiva ganancia de cuotas en el mercado energético por parte de la electricidad: La sociedad cambia niveles superiores de comodidad, por niveles más altos de ineficacia energética. La contradicción no se resuelve por la vía de los criterios económicos, Gracias a las enormes economías de escala de la industria eléctrica, este tipo de energía no resulta tan proporcionalmente cara como la pérdida de rendimientos que padece, podría hacer pensar. Además, la gran ventaja que posee es su versatilidad: Puede cubrir todas las necesidades energéticas de una unidad económica, a diferencia de otros tipos de energía. Por ejemplo, una familia puede plantearse la elección de un domicilio "todo eléctrico". pero es difícil que se plantee un domicilio "todo gas" o "todo energía solar", etc.
  
14. Para obtener una misma cantidad de energía final, el quemado directo de energía fósil presenta un rendimiento casi doble del que alcanza la electricidad generada mediante este mismo tipo de energía fósil. Por tanto, se necesita doble cantidad de energía fósil -aproximadamente- si se convierte en electricidad, a igual satisfacción respectiva de las necesidades de energía del consumidor. La salida de la industria eléctrica ante este inconveniente, es doble: La evidencia de una mayor comodidad en el uso de la electricidad y la apelación a la energía nucleoelectrica, presentada tras la crisis de 1.973 como una alternativa a la dependencia petrolera, y por ende generadora de un bien social. En 1.992 es un producto en fase madura-declinante, en subfase de reanimación, dado que su perfil contaminante no afecta en principio al peligro del cambio climático, al menos por lo que se refiere a su impacto sobre el "efecto invernadero".

---

## **O    PETRÓLEO**

---

- 1.    REQUEIJO resume bien las causas de la dependencia de los países industriales con relación al petróleo, causas expuestas en la página 598 y 599 de esta tesis. En algunos sectores como el transporte, no hay sustitutivos del petróleo. Existe una elevada concentración de la producción en pocos países y contadas áreas geopolíticas; la mayor parte de ellas, inestables políticamente. Existe una elevada concentración del consumo en los países desarrollados, en especial Estados Unidos, Europa y Japón. Ni Europa ni Japón cuentan con reservas importantes. La producción de petróleo de Estados Unidos está declinando desde 1.977. Y lo preocupante -como apunta SCOTT- es que Estados Unidos tiene una incapacidad para considerar al petróleo en términos distintos a los concernientes al consumidor.**
  
- 2.    Desde principios de siglo hasta 1.973, el precio del petróleo no se ha incrementado ni en términos monetarios durante los años previos a la segunda guerra mundial. Ascendió sólo un 50% en los veinticinco años siguientes. Esta tendencia, ligada a la existencia de un mercado de compradores provocada por la facilidad de expansión de la oferta en una explotación global de rendimientos físicos fuertemente crecientes (expansión superior a la que podía absorber una demanda impulsada fuertemente), envileció de forma continua el precio real del petróleo desde 1.900 a 1.970, y también los precios relativos, quedando una gran distancia entre el precio del petróleo y los precios de las energías de sustitución. En todo caso, manteniendo unos precios muy inferiores al valor que representaba para el consumidor el uso de dicho petróleo.**
  
- 3.    Los países productores tenían tres formas de aumentar sus ingresos procedentes del petróleo: El aumento del precio unitario por barril, el aumento de las cantidades extraídas y un mayor porcentaje de apropiación de la misma renta petrolífera. Dado que**

el aumento del primero no estaba a su alcance y tampoco el tercero hasta 1.970, la única forma de lograr más dinero del petróleo era aumentar las cantidades extraídas, en contra de sus propios intereses conservacionistas a largo plazo.

4. El desabastecimiento petrolífero de Estados Unidos estaba ligado a la ineficiencia absoluta de sus pozos, que hacía descansar una creciente demanda doméstica de petróleo, en las importaciones efectuadas por las propias multinacionales. Y la ineficiencia en los pozos, aparte de algunas razones técnicas objetivas como la menor calidad de sus crudos o la escasa riqueza de las bolsas correspondientes, está directamente relacionada con el peculiar sistema de apropiación de los bienes del subsuelo que rige en Norteamérica, donde el propietario del suelo lo es también del subsuelo; esta forma jurídica puede tener poca trascendencia en el caso de los recursos sólidos; pero cuando se trata de recursos líquidos y gaseosos, el egoísmo de todos, es la causa de la pobreza de todos también, a causa de la pérdida de presión de los pozos y la ineficiencia técnica de explotaciones pequeñas sin instalaciones adecuadas. De este modo, el petróleo americano forzaba con su alto coste marginal, la existencia de una renta ricardiana del petróleo de los países árabes, renta ricardiana que antes de 1.973 quedaba apropiada mayoritariamente por las multinacionales y los fiscos de los países consumidores.
5. Contra lo que cabría esperar de un análisis preliminar, los precios de las diversas energías primarias están relacionados, aunque no demasiado fuertemente. A pesar del hecho de que algunas formas de energía son sustitutivas mutuas -cuestión que puede facilitar la relación de sus precios, o al menos el seguimiento a los precios de la fuente energética aún líder hoy-, la principal dificultad para ello, son las rentas de privilegio de algunas fuentes con mercados exclusivos o cautivos, sea por falta de sustitutos, sea por la dificultad de sustituir los aparatos que son los convertidores de energía en servicios energéticos útiles, Dicha hipotética sustitución puede requerir fuertes inversiones, que no se abordarán si la diferencia de precios y la expectativa de mantenimiento de estas diferencias, no justifican el suficiente ahorro de costes para poder recuperar la inversión en un plazo prudente. Véase la figura de la pg. 547 para apoyar esta evidencia.
6. Por lo que se refiere al petróleo, puede advertirse que, a pesar de lo moderado de sus precios hasta 1.973 -casi un regalo, herencia del neocolonialismo, de la estructura política mundial y de lo

ubérrimos que cabe calificar los pozos de los países árabes-, en realidad se vendía a un precio que parece haber seguido las siguientes tendencias: Antes de 1.973, el precio a duras penas recuperaba el coste marginal de las extracciones en los pozos en Estados Unidos, lo que incentivaba la importación masiva de petróleo en aquél país, importación regulada por EISENHOWER por razones estratégicas de guerra fría en 1.959. La diferencia entre el coste del petróleo de Estados Unidos y el de los países árabes, era una renta ricardiana remuneradora de las mejores condiciones de producción en estos últimos países. Como dicha renta tendía a ser apropiada por las multinacionales y los fiscos de los países consumidores, la O.P.E.P. no solamente logró con la subida de precios, una mayor renta global, sino la redistribución de la nueva renta en su favor, tanto en porcentaje relativo como en términos absolutos. Dicha renta, que CHEVALIER escinde en varios tipos que discriminan entre sí y con relación a otras energías, los precios del petróleo (ver página 559 y siguientes), cabe calificarla, en la medida de la distancia que media entre el precio de coste en Estados Unidos, hasta el precio de venta, como renta del consumidor expropiada por los productores, los fiscos nacionales y las empresas multinacionales.

7. El precio del petróleo en la práctica, se ha regido durante largas épocas en el transcurso de los últimos veinte años, por factores político-estratégicos y en una parte significativa de este lapso, los factores militares han modificado rápidamente la situación del nivel de precios y de la penuria física, con lentas readaptaciones a la "normalidad" en el primer aspecto y veloces adaptaciones en la segunda cuestión.

---

## **P MEDIO AMBIENTE**

---

1. No se conocen -por tipos, si son analizables por separado- cuáles pueden ser las fronteras de irreversibilidad de la contaminación y degradación ambiental, en tiempo y cantidades. Tampoco la duración posible de los recursos naturales a las tasas de extracción actuales, o mejor, la duración de los recursos naturales que pueden ser extraídos sin consecuencias ecológicas irreversibles.
2. En el ámbito de las elecciones individuales un principio de elemental prudencia disuade a los sujetos a emprender acciones temerarias, sin intentar previamente el conocimiento de las consecuencias finales que les pueden reportar. Este mismo principio llamado "de precaución" está siendo aducido por las organizaciones internacionales concernidas, para intentar la creación de un cuadro de reglas y políticas ambientales y de recursos.
3. El prestigioso ecólogo Ramón MARGALEF, ha expresado la traducción aproximada al ámbito aplicado de la Ecología, de una de las "leyes" sobre la actuación inercial e incorrecta de algunos directivos.<sup>62</sup> MARGALEF, en cita de RAMOS, afirma que en el campo ecológico "se tiende a abordar los problemas según su accesibilidad y no según su importancia."<sup>63</sup>
4. Muchas de las formas convencionales de energía, generan una serie de costes externos muy grandes que no se refleja en las tarifas que sólo contemplan costes privados. Un ejemplo claro al respecto es el caso de la energía nuclear.

---

## **Q CONDUCTA DE LOS AGENTES ECONÓMICOS**

---

- 1.** Si la actuación de cada individuo no conduce a óptimo ecológico alguno, deben ser las instituciones políticas las que reconduzcan la actuación individual, si se considera deseable cortar la incoherencia que se acaba de describir.
- 2.** Tras el crecimiento macroeconómico, se esconden la lógica económica y los objetivos del empresario schumpeteriano y del directivo agente de los propietarios de la empresa, que llevan a un crecimiento microeconómico del excedente, de los activos, de las ventas, o de todos a la vez.
- 3.** Si cabe escoger entre la conducta generadora de crecimiento que siguen el propietario por una parte, y los directivos por otra, preferimos la del propietario. Con su búsqueda de rentabilidad como máxima aspiración, sabe detenerse a tiempo y no perseverar en la consecución de un crecimiento económico maximizado, tal como hacían los directivos profesionales, antes del control que sufren a través del mercado financiero.
- 4.** También debe reflexionarse sobre la conducta de las familias, proclives a la tendencia del seguimiento de los efectos "logro" "emulación" y "demostración", en el momento a partir del que empiezan a lograr una renta suficiente como para no saber distinguir ya entre necesidades reales y deseos accesorios.
- 5.** La publicidad es una herramienta básica de creación de estímulos artificiales al consumo, que alienta el crecimiento económico y colabora en su legitimación ante los consumidores.

6. Si es cierto que la mayor parte de los individuos no son conscientes del efecto sinérgico negativo de sus acciones individuales con respecto al medio ambiente y los recursos naturales, entonces cabe oponer, en las cercanías del siglo XXI, el "principio de la cuerda invisible" al "principio de la mano invisible" de A. SMITH. El "principio de la cuerda invisible" es un derivado del "dilema del prisionero" del que se deduce que el egoísmo no conduce al óptimo individual.

---

## **R EL PAPEL DE LA CIENCIA ECONÓMICA**

---

1. En el capítulo 4, se revisaron tres obras de historia en el campo económico, debidas a JAMES, SCHUMPETER y HICKS. La conclusión es que ninguna de ellas fue escrita en clave de energía, recursos naturales y medio ambiente. La aparición de tales voces en las tres obras es prácticamente inexistente. Por tanto, la conclusión, si la elección muestral de obras fue correcta, se concreta en afirmar que ninguna de las diferentes corrientes históricas de la ciencia económica ha tenido interés excesivo en estos aspectos.
2. Es conocida la obsesión de los economistas clásicos -y luego, de sus seguidores en la corriente central- con respecto a los conceptos y modelos de la mecánica y la física, con los conceptos asociados de fuerza, equilibrio, etc.
3. Los economistas clásicos veían el funcionamiento económico como una consecuencia de la aplicación de leyes mecánicas e ineluctables, que trascendían sus intereses personales, casi como si fueran leyes naturales, siendo éstas prácticamente un sustituto laico y secular de la religión. Separaron economía y moral, puesto que ésta era un feudo religioso. Por otra parte, consiguieron proporcionar paulatinamente a la economía una autonomía con relación a otras ciencias sociales.
4. Con referencia a las leyes mecánicas e ineluctables, puede leerse la cadena de razonamientos de A. SMITH, según la interpreta HEILBRONER, y se recoge en la página 184 de esta tesis. Concluye indicando que sólo quedan fuera del proceso que transcurre como una cadena de causas y efectos, los gustos del público y los verdaderos recursos físicos de la nación.



5. Con el principio de la "mano invisible", A. SMITH, bendeció al egoísmo personal como método para el logro del bienestar común, con lo que ya no necesitaba ninguna catalogación ética de las acciones humanas. Se empezaban a poner las bases de la legitimación de la apropiación de bienes públicos como algunos recursos naturales y el medio, en beneficio privado, por supuesto, sin conciencia alguna de estar produciendo daño. Para ATTALI y GUILLAUME, el pensamiento de SMITH es interpretable así: "Es posible aumentar la producción material, mediante la división del trabajo y una explotación sin límites de la naturaleza." Los recursos naturales no formaban parte del modelo de los clásicos, ni como objetivos, ni como restricciones.
  
6. En las variadas corrientes de la ciencia económica se han alzado estandartes de diversas teorías que justificaban el valor de los objetos de varias maneras. QUESNAY apostó por el valor atribuible a la agricultura; SMITH, por el valor del trabajo. Como la visión de QUESNAY perdió a la larga, no sabremos nunca hasta qué punto se hubiese promovido una visión alternativa con respecto a los recursos naturales si se hubiese generalizado su análisis circular de la renta y su consideración de la agricultura como fuente suprema de valor.
  
7. MALTHUS fue la otra gran línea que pudo seguir la economía, pero la escasa diplomacia y la dureza de su exposición hicieron poco grato su discurso a una sociedad que intentaba empezar a sacudirse el estigma de la pobreza generalizada. Su discurso principal, que se refiere a la existencia de límites en la subsistencia humana, regulada por hechos ajenos a la voluntad humana como el hambre, la peste y las guerras, ha aplazado su validez progresivamente gracias a los avances de la tecnología, que constituye un acervo de saberes y conocimientos teórico-prácticos que hasta ahora ha actuado de banquero expedidor de créditos a la humanidad que facilita una existencia por encima de sus posibilidades a largo plazo.
  
8. El enfoque científico hoy predominante se basa en el individualismo metodológico, más que en el institucionalismo. En Economía, esta preponderancia del primer enfoque se refleja en que la mayor parte de los economistas son adeptos de la corriente neoclásica central.<sup>64</sup>

9. Las modernas corrientes del análisis económico están conduciendo a la Economía a autotitularse como una ética de la elección general del individuo, suponiendo que todas las decisiones humanas se toman tras un análisis coste-beneficio resumiendo todas las facetas humanas en el arquetipo del *homo economicus*.
10. Si esta tendencia es representativa del mecanismo del razonamiento real de los seres humanos, la solución del problema de los recursos naturales y del medio ambiente tiene escaso futuro.
11. Pocos economistas de prestigio han asociado hasta ahora su nombre a doctrinas conservacionistas del medio ambiente y por ello pocos han prestado sus conocimientos a la mejora del avance científico en la intersección economía-ecología.
12. En general parece que las ciencias sociales, y en particular, la Economía convencional, no han tenido en cuenta la ley de la entropía, en sus elaboraciones teóricas. Tampoco ésta se ha tenido en cuenta en la actuación práctica de los individuos que toman decisiones influyentes en el ritmo y clases de uso de la energía y por extensión, de los recursos naturales no renovables. Cualquier físico puede afirmar que el nivel de la entropía está creciendo continuamente. También es cierto que físicos y tecnólogos conformes con la ortodoxia del comportamiento humano real, dirán que este incremento entrópico es pequeño con relación a la baja entropía de los recursos aún disponibles. Pero toda relación en la que el numerador -recursos al alcance humano- está menguando continuamente y el denominador -recursos no disponibles- está creciendo continuamente también, tiene una tendencia exponencial a la disminución con un límite que tiende a cero. Y cero significa la extinción de la Humanidad.
13. Si la baja entropía es el recurso humano -en abstracto- más valioso en el plano físico, y puesto que la ciencia económica se ocupa de los recursos escasos y de las combinaciones óptimas entre recursos alternativos para satisfacer las necesidades sociales, es lógico creer que la economía debería disponer de un tratamiento satisfactorio del fenómeno de la entropía. Siguiendo este proceso de razonamiento, posiblemente cabría llegar a la conclusión de que la ciencia económica debería haber orientado correctamente las opciones seculares de política económica general y de política

energética en particular, otorgando más importancia al fenómeno entrópico.

14. Si la ciencia económica hasta ahora no ha efectuado dicha tarea, es dable pensar que han existido razones muy poderosas que explican este apartamiento o ignorancia de los principios de la Física. La Ciencia en general avanza mediante la especialización en ramas cada vez más profundas y ramificadas pero de tanto en tanto han de surgir enfoques integrales que confronten y aglutinen las materias especializadas, con el fin de lograr un mutuo pulimento y mayor adecuación a la realidad que intentan explicar y predecir, dejando el microscopio y usando atinadamente el telescopio, para expresarnos en términos gráficos. Los puntos de sutura y de acuerdo entre Física, Biología y Ecología por un lado y Economía por otro, no han sido excesivamente brillantes en el pasado, Es de esperar que en el futuro mejoren con investigaciones interdisciplinarias serias y profundas.
15. La toma de decisiones basada únicamente en criterios económicos, hasta el momento ha manifestado una orientación parcial y un límite temporal fijado en el corto y el medio plazo. Las leyes termodinámicas y ecológicas, siempre exigen visión y actuación con un sentido global, dentro de una trayectoria coherente a largo plazo.
16. La dimensión económica como exclusivo patrón para la consideración y solución de problemas, únicamente toma en cuenta los costes y beneficios soportados y logrados por cada ámbito privado y por contra no recoge los costes externos que provocan las actuaciones de los agentes económicos. Su búsqueda, detección, valoración, cuantificación e internalización forzada dentro del sistema de precios por parte de las autoridades públicas mediante procedimientos fiscales, puede dejar satisfecha a una fracción de científicos sociales; pero otra fracción puede considerar que éste es un esfuerzo meritorio, más no suficiente en función de la imposibilidad del conocimiento de la traducción a costes, del daño realizado al no conocerse el impacto -y por tanto, el daño- de la actividad económica sobre el entorno.
17. La gama tan amplia de actitudes y enfoques científicos con que se ha saludado por parte de economistas y no economistas la percepción de los límites en el uso de los recursos no renovables en general y los energéticos en particular, puede atribuirse, -entre otras- a dos causas generales abstractas: En primer lugar, la

existencia de graves limitaciones que padecen los seres humanos en los niveles de conocimiento asimilables sobre este problema: Cuando falta el conocimiento, tiende a ganar peso la actitud personal más que los hechos, materia prima escasa en un mundo sobreinformado pero sin el conocimiento pertinente de los aspectos realmente necesarios; y la segunda causa abstracta, en el supuesto de contar con suficiente información en cantidad y calidad, radica en la forma cómo se trata o mide ésta información, al intersectarla con el sistema de valores y la forma de ser de cada analista.

18. Se están determinando, cada vez con mayor frecuencia, los límites de emisión de contaminantes en unidades físicas. Si la economía sólo puede expresar restricciones económicas a la prevención y mejora del estado del medio ambiente y no refleja objetivos, quedará definitivamente alejada de la vanguardia de protección del medio ambiente.
19. La ciencia económica colaborará a resolver los problemas que aquí nos ocupan, cuando ayude a sentar las bases de un sistema fiscal mundial, de implantación progresiva pero rápida, que eleve claramente al medio ambiente a la categoría de bien económico y a los recursos naturales a la categoría de bienes comparativamente muy caros y por tanto ahorrables por todos los medios posibles. En este caso, la economía colaboraría a la resolución del problema ecológico en el plano de los objetivos, y no en de la restricciones financieras.
20. Dicho sistema fiscal mundial, debería incorporar la solución de las carencias básicas de los habitantes de los países pobres, y lograr la supresión del "efecto demostración" de los países ricos. Cada año mueren catorce millones de niños en los países pobres.<sup>65</sup>
21. De momento no se constata que una idea del tipo enunciado en los dos puntos anteriores, tenga excesivo predicamento entre los economistas ni tampoco entre la sociedad en general.

---

## **S LAS CRISIS DE LOS SETENTA**

---

- 1. Sobre las crisis de los setenta ha habido muchas interpretaciones. La más evidente consiste en definir las crisis como una situación de cambio brusco en los mercados del petróleo, por las situaciones episódicas de escasez y los aumentos de precio de 3 a 14 \$ por barril en 1.973 y hasta 40 \$ barril en 1.980, y la subsiguiente depresión con inflación importada, que ocasionó en los países importadores de petróleo, y además, por el problema y la oportunidad del reciclaje de los sobrexcedentes monetarios de la O.P.E.P.**
- 2. Otras interpretaciones, más que definir los hechos a que dieron lugar las crisis, abordan el análisis de las causas. La primera que se ha estudiado en esta tesis es la interpretación en clave de hechos concretos enmarcados en una realidad cambiante de mayor calado y trascendencia histórica, no sólo de tipo económico, sino también político, social, cultural (LASUÉN). BUNGE resalta la interdependencia mundial que ha acompañado por primera vez a una crisis y su carácter no exclusivamente económico, por lo que debería tener una solución generosa de tipo político.**
- 3. En general, los marxistas rechazaron la posibilidad de un crecimiento cero y la oportunidad de la limitación de la población, pues calificaban ambos enfoques de neomalthusiano y malthusiano respectivamente, en función del previsible desarrollo de las fuerzas productivas y de la solución que supondría la transición de un sistema capitalista a otro socialista. En el enfoque que apoya la interpretación por la que la crisis fue una consecuencia pura del juego político, están los marxistas, que atribuyen la responsabilidad de la provocación a los Estados Unidos, y otros prefieren descargar la culpa sobre las multinacionales del petróleo. Terceros analistas ven una concomitancia de ambos poderes. En este tipo de interpretación, también hay una línea de análisis**

adicional que concluye que las crisis de los setenta fueron consecuencia del dinamismo y empuje de los países neocoloniales. En cambio, otra línea sugiere que la crisis fue un mecanismo perfecto de dominación final de los países pobres, más dependientes de la ayuda exterior de los países ricos tras los años setenta.

4. Dentro de la interpretación de tipo político, se ubican los analistas convencionales que atribuyeron la responsabilidad a la O.P.E.P. Ésta resultó la opción dominante en los medios de comunicación social. Una derivación de este enfoque aboga por la consideración del petróleo como una pieza maestra del juego geoestratégico mundial, a causa del elevado porcentaje de petróleo que se comercializa en el mercado mundial con relación a la extracción total. Siendo que es el petróleo una de las mayores fuentes de poder, un elemento de inestabilidad ha de surgir por fuerza cuando el centro productor mundial más importante, no coincide con las tres áreas del mundo que son responsables de una buena parte del consumo.
5. Por último está la versión de los convencidos de que la crisis fue la manifestación práctica de un problema latente, cual es la dificultad de sustitución de la actual ola de fuentes energéticas que ha soportado la responsabilidad del crecimiento económico en especial tras la segunda guerra mundial. SASSIN, del I.I.A.S.A., afirma que la crisis energética ha consistido en la conciencia de que en un plazo de cien años, la humanidad habrá de sustituir su base tecnológica con generación de energía desde el carbón y el petróleo, por otra nueva basada en fuentes infinitas, (solar, fusión). En el seno de este enfoque, no se cree que el mundo se esté quedando sin energía, sino que la crisis significó que se está agotando el petróleo, como expresa ROJO. SASSIN expone que la curva tendencial de costes medios de la energía dominante en cada época bajo continuamente. Cada fuente energética de sustitución era más barata que la sustituida. Tras las crisis de los setenta, el fenómeno es el contrario. La próxima fuente de sustitución, va a ser más cara que el petróleo. "El excedente se está acumulando en manos de aquéllos que están en posesión de los viejos tipos de oferta energética." SASSIN reclama un acuerdo de colaboración entre los países concernidos para planificar la transición de fuentes.
6. Un ejemplo extremo de determinismo histórico mecanicista es la interpretación de MARCHETTI quien cree *à la* KONDRATIEFF en la

existencia de ciclos económicos largos basados en las oleadas de parejas de invenciones-innovaciones. Sugiere que los precios son efecto y no causa de los movimientos tendenciales. "Los precios de cada fuente energética no pueden tenerse como causas voluntarias sino como indicadores de ambiente..." Las causas las busca en las estructuras físicas, es decir, en el volumen mismo de recursos y reservas. Esta posición es coherente con su hipótesis de las olas deterministas de innovación. Si estas ya quedan determinadas por factores no económicos, no necesita en absoluto a la economía para pronosticar la existencia de esfuerzos tecnológicos en pro de un aumento de las reservas energéticas. Según sus investigaciones, los precios de cada energía dominante eran de evolución correlativa con su momento de esplendor de uso, por lo que pronosticó que el precio del petróleo tendería al descenso a partir de su máximo precio alcanzado en 1.980.

7. Nosotros creemos difícil definirse por una de las interpretaciones, dada la cantidad de información que se necesitaría para dilucidar una conclusión, y los múltiples elementos de distracción informativa que se producen cuando están en juego fuertes intereses, que entorpecen la objetividad aunque se busque. En todo caso, creemos que el conflicto árabe israelí si no fue causa directa de las crisis, al menos constituyó su detonante; también sugerimos investigar los beneficiados por la crisis, para seguir la pista de los elementos causantes. A corto plazo, los beneficiarios naturales, eran: Estados Unidos, las compañías del petróleo y la O.P.E.P. Los perjudicados, resultaron, en primera instancia, Europa, Japón, las clases modestas de los países ricos y la mayor parte de la población de los países pobres del mundo.
  
8. En todo caso, es peligroso quedarse en la epidermis, investigando culpables de hechos históricos. Por ello. un enfoque más positivo ya que la historia no se puede repetir, consistiría en preguntarse si el efecto causado por las crisis, sobre el precio de la energía se hubiese producido de todos modos o si no habría sido así; y si las lecciones de las crisis de los años setenta han sido aprovechadas en Occidente o por el contrario, han resultado olvidadas tras la situación de calma aceitosa que viven los mercados del petróleo en los últimos años, salvando el interregno de la agitación del conflicto del Golfo que de hecho constituyó un gigantesco alarde de comunicación no verbal de Estados Unidos hacia *todos* los países árabes.

9. En el punto 6.2.2. se concluye -dadas las salvedades y limitaciones del análisis que allí se exponen- que las crisis energéticas de los años setenta han sido responsables, a través de efectos directos o inducidos, del descenso del crecimiento anual del consumo petrolífero mundial, desde una tasa del 9% anual de 1.945 a 1.973, hasta otra del 0,9% anual de 1.973 a 1.979.
  
10. Al contrario de MARCHETTI, nosotros sí creemos en los cambios de los precios como plataformas facilitantes de innovación -aunque no necesariamente causas directas, recuérdese el caso de la fusión nuclear-, y por tanto suponemos que la innovación energética puede reaccionar ante las señales económicas. Por ello hemos elaborado la hipótesis que consiste en suponer que el petróleo, de no ser por las crisis y sus aumentos de precios facilitantes de la exploración de mayores recursos petrolíferos, se hubiese agotado en 1.989 en el supuesto de continuar el aumento de su consumo del 9% anual exponencial también desde 1.973, y en el supuesto de inexistencia de incentivos económicos encauzadores de la busca o recuperación de nuevas reservas.
  
11. Por tanto, ante la evidencia de un agotamiento, el mundo industrializado debería haber tomado algún tipo de medida para alargar la vida de los reservas conocidas. En un sistema de mercado, a largo plazo difícilmente puede sobrevivir alguna estructura de comportamiento al margen del sistema de precios. Por ello, de no haber aumentado los precios con la actuación de la O.P.E.P. y los países árabes, posiblemente se hubiese tenido que orientar el mercado del petróleo al alza de precios probablemente no a saltos como provocó la O.P.E.P., según recomendó el modelo GATELY-KYLE-FISHER para disuadir mediante la incertidumbre creada por la tendencia fluctuante de precios, los esfuerzos de sustitución del petróleo. Posiblemente se hubiese tenido que "orientar" el mercado petrolífero hacia alzas suaves y continuadas, pero también habría cabido la posibilidad de que la propia evidencia del acercamiento del horizonte del agotamiento a tasas constantes de aumento de la demanda, hubiese acabado por encarecer los precios mediante un puro mecanismo de mercado.
  
12. Por tanto, la conclusión es que los precios del petróleo hubiesen tenido que subir igualmente, ante la ausencia de sustitutivos rompedores del mercado energético por el factor precio -recuérdese a SASSIN- dado que el consumo, de haberse



mantenido con crecimiento imperturbable, hubiese provocado ascensos de precios.

---

## **T ACTITUDES POST-CRISIS**

---

- 1.** La experiencia enseña que no se cambia el mundo mediante proclamas intelectuales en favor de ideas (en el caso que nos ocupa: El informe MEADOWS, el *blueprint* inglés y la Conferencia de Estocolmo, las tres manifestaciones en 1.972). Estos episodios son de lenta filtración. Los cambios contundentes en la actuación humana, provienen de cambios fácticos bruscos que trastornen directamente el tamaño y reparto de la renta de los sujetos económicos o, con mayor rotundidad, al propio estilo de vida, precisamente cambios que provocaron las crisis de 1.973, de lenta digestión pero ya superados a estas alturas.
- 2.** La actuación de la O.P.E.P. supuso -si se aceptara que esta organización fuese la responsable única de las crisis- la última manifestación de "la mano invisible" de SMITH, a nivel de agregados de países, no de personas. La actuación de los países de la O.P.E.P. en beneficio propio, proclamada como realizada en beneficio de los consumidores de petróleo, de hecho era una señal muy útil y positiva para los países industrializados si sabían aprovechar la ocasión para efectuar cambios en el modelo de crecimiento.
- 3.** Los autores marxistas fueron los que comprendieron más claramente la lógica del mercado, ya que al basarse en una premisa de no agotamiento real de los recursos, estaban mejor pertrechados para afirmar que, una vez superados los problemas políticos el precio se situaría en un equilibrio más bajo, momento de olvido en la investigación de nuevas fuentes sustitutorias del petróleo. [salvo las que estuvieran basadas en programas de dinero público, como la fusión nuclear].
- 4.** El balance de las crisis, por lo que se refiere a la evolución del mercado energético es que en 1.973, el consumo mundial de

energía primaria comercial descansaba en un 94% sobre la base del grupo de combustibles fósiles, -carbón, petróleo, gas natural- En 1.989 había bajado la cuota de mercado de estas tres energías primarias a algo menos del 89%. La diferencia de cuotas había sido cubierta casi exactamente por el ascenso de la energía nucleoelectrónica, pero con estancamiento del porcentaje de ésta en el último trienio del período considerado. Por supuesto, se han producido movimientos internos en el grupo de combustibles fósiles, con un leve ascenso del carbón, un significativo incremento del gas natural y un descenso de la cuota de mercado del petróleo desde el 48% de cuota en 1.973, al 39% en 1.989, pero debe destacarse sin embargo, el aumento que se ha producido en el consumo anual del petróleo, del orden del 15% en el lapso de tiempo indicado antes.

5. Y el balance de la crisis por lo que se refiere a cuestiones de adaptación general, puede resumirse con CHENERY en la realización, más o menos discrecional, de cuatro ajustes: El energético (cambio en la oferta y la demanda como respuesta a los nuevos precios), el comercial (expansión de la exportación y limitaciones de la importación para pagar tras la crisis, el mayor coste de las importaciones de petróleo), el ajuste financiero (a través de los flujos de capital de los países importadores a los exportadores de petróleo, y el ajuste de crecimiento, por el que se limitaba, entre otras, la demanda de energía al reducirse el porcentaje de incremento del P.I.B. de cada país.
6. Por tanto, una conclusión básica es que el mundo, después de casi veinte años de lapso desde la primera crisis de 1.973, está basando sin cambios apreciables, su mantenimiento y crecimiento económicos en los recursos energéticos no renovables -el uranio, como los combustibles fósiles, padece esta característica-. Las necesidades energéticas mundiales son satisfechas por dichos recursos no renovables en un 96%, porcentaje que se mantiene estable desde hace varios lustros.
7. Entendemos que confiar en una salida de la gran crisis que ha de avecinarse en el siglo XXI (porque todo se acaba), a causa del probable agotamiento de los hidrocarburos, suponiendo el apoyo en tecnologías que no existen aún, no haciendo caso real -por medio de un cambio continuado de conductas y actitudes- de las enseñanzas de las crisis de los setenta, siguiendo con el mismo modelo de crecimiento y pequeños retoques cosméticos, no parece la forma de emprender la vía más prudente y sensata.

8. Los pequeños retoques cosméticos, que ya se verá en el futuro si son realmente fundamentales, han consistido entre otros cambios de dirección en una cierta reestructuración de los centros de gravedad por sectores, de la economía mundial. Parece como si las crisis hubiesen acelerado la tendencia hacia el advenimiento de una sociedad orientada hacia los servicios más que hacia los productos industriales, y hacia la creación de bienes inmateriales sin tanta necesidad unitaria de recursos naturales no renovables, como las comunicaciones, la informática, la microelectrónica y otras nuevas tecnologías. Cabe advertir, no obstante, que hay que analizar la situación global, pues una sociedad esencialmente orientada a los servicios no es mucho menos consumidora de energía que una de tipo industrial; pueden cambiar las proporciones de necesidades energéticas y de recursos naturales, puede aumentar la necesidad de energía para transporte y confort disminuyendo la necesaria para las aplicaciones industriales; puede que descienda algo la elasticidad renta de la demanda de energía en este tipo de nueva sociedad, pero nuestra convicción es que va a darse este fenómeno más por la saturación del consumo, que debido al cambio de modelo estructural de las economías.

---

## **U AHORRO ENERGÉTICO**

---

1. Podemos creer a Holis B. CHENERY cuando expresa que en los países industriales, la mitad de la reducción [hasta 1.980, aproximadamente] de la demanda del crudo, ha sido lograda por la ralentización del crecimiento. Por tanto, los programas de ahorro energético y los cambios estructurales de las economías, parecen haber sido los responsables de la otra mitad, de la cual, como es obvio sólo el ahorro energético como actuación consciente inducida o no por los cambios en el sistema de precios, cabe considerarla como la actuación voluntaria de los agentes económicos para adaptarse a la crisis; el resto, son actuaciones involuntarias. Aún más pesimistas conclusiones cabe entresacar de los datos de LESOURNE que cita PRATI. Esto no dice mucho en favor de la capacidad discrecional de adaptación a los nuevos problemas de que hace gala la economía mundial.
2. Posiblemente una de las causas por las que el ahorro energético como tal ha tenido tan pobre incidencia en la evolución de la demanda de energía tras las crisis, ha sido el vital hecho, como señala también CHENERY, de que la triplicación en términos reales de los precios internacionales del crudo, se vio repercutida a los usuarios, de tal forma que pagaron en 1.979 sólo un 60% más que en 1.973. Aquí puede pesar mucho a la baja, el comportamiento de Estados Unidos, que, incomprensiblemente en términos internacionales y de racionalidad, pero comprensiblemente si se evalúa el enfoque de la vida y los valores que mantiene su población, prácticamente no alzaron sus precios de venta de los productos refinados tras la crisis.
3. Los servicios energéticos que disfruta el usuario final, sólo constituyen una parte modesta de la energía que ha debido movilizarse de las fuentes primarias, con el fin de prestarlos. Existen, como mínimo, cuatro fuentes o escalones de pérdidas

energéticas en el sentido entrópico, no en el sentido de la ley de la conservación de la energía: Las pérdidas en la extracción de la energía primaria (derrames de petróleo, afluencias no controladas de gas a la atmósfera). Las pérdidas en el transporte, almacenamiento y distribución de la energía primaria, amén de las producidas al sacrificar energías primarias con objeto de convertirlas en vectores secundarios como la electricidad; y las pérdidas en el transporte y la distribución de electricidad al usuario; las pérdidas que el usuario padece en sus propios aparatos convertidores, y finalmente, el desperdicio que pueda realizar el propio usuario por medio de un mal equilibrio entre sus necesidades y su gasto energético real.

4. La causa central de todas estas pérdidas sólo puede tener un origen: El valor que tiene la energía para el usuario, es muy superior al coste que soporta mediante las facturas de energía pagadas por él. Económicamente, la diferencia negativa entre coste y valor energético se traduce, a cada nivel, en negligencia para tomar medidas al objeto de reducir el desperdicio y lograr que se maximice la fracción de energías primarias extraídas, que se convierte en necesidades del usuario plenamente satisfechas.
5. La elevación lo más cerca posible de la unidad, del siguiente ratio: (servicios de energía/energía primaria extraída), es una aspiración que puede perseguirse perfectamente dentro del sistema económico vigente, por medio de elevaciones de tarifas suficientemente fuertes para que se acerque -o incluso supere- el coste al valor; todos los usos cuyo valor quedara superado por el coste, tenderían a ser excluidos de los procesos económicos reales, concentrándose la demanda en aquellas aplicaciones más nobles para las que no hubiera posibilidad de sustitución, considerándose como imprescindibles, apropiándose parte del ricardiano "excedente del consumidor". Por otra parte, cualquier cuestionamiento de la naturaleza del numerador (es decir, juzgar críticamente sobre la lógica o idoneidad de los servicios energéticos que obtienen los consumidores de la energía que demanda), sitúa al analista automáticamente en el exterior de los contrafuertes del sistema social.
6. Por tanto, pueden abstraerse dos planos críticos cuando un sujeto demanda mayor ahorro de energía; El que se sitúa dentro, y el que se ubica fuera de las premisas del sistema social.

7. Quiénes se sitúan en el segundo plano crítico, deben arrostrar las contradicciones que reviste el contraste entre la propia existencia de acuerdo con los esquemas convencionales, y un pensamiento heterodoxo.
  
8. La energía en forma térmica y la energía mecánica, son las dos formas mediante las que se expresa mayoritariamente la demanda humana de energía. La energía que presenta unas pérdidas de rendimiento mayor es la energía térmica, es decir, la energía que en algún punto de la cadena energética a la que pertenece ha sufrido una transformación a energía calorífica. Las formas de paliar estas pérdidas, aparte de las consabidas mejoras en los rendimientos de los aparatos convertidores, [mejoras que ya presentan una tendencia asintótica por la dificultad de forzar las temperaturas superiores que admiten los metales con que se fabrican dichos aparatos], son: En primer lugar, la cogeneración de electricidad y calor, con comercialización separada de este último mediante una red al efecto para la distribución del fluido caloportador, -caso contrario es arrojado a la atmósfera sin ulterior aprovechamiento- y en segundo lugar, la racionalización de la cascada de temperaturas partiendo de los usos que exigen una temperatura mayor, adecuando las disponibles en cada paso, y acoplando la energía térmica con descendente graduación, a las diferentes necesidades de temperatura de los procesos. Para la generalización de estas prácticas de mejora del rendimiento energético general, existen dificultades económicas y organizacionales. La cogeneración afecta las compañías eléctricas y la racionalización de la cascada de temperaturas con armonización sucesiva a las necesidades térmicas descendentes, es un reto para la industria transformadora, que asimismo puede plantearse la producción conjunta de calor y electricidad y la venta de esta energía eléctrica sobrante a la red, a un precio predeterminado por ley. Todas estas actuaciones no se producirán si no media previamente un estímulo económico continuamente previsible, al objeto de que resulten justificadas las inversiones necesarias, y un marco jurídico adecuado que regule estas relaciones.
  
9. STOBAUGH y YERGIN expresan en forma difícilmente mejorable cual debe de ser el papel del ahorro energético y las barreras y limitaciones que ha de superar: "Para que el ahorro [de energía] realice el tipo de contribución que debiera en un plazo de tiempo razonable, debemos encontrar la combinación adecuada de

señales: Precios, reglamentación, incentivos e información. Sólo de esta forma conseguirá el ahorro de energía volverse tan atractivo económicamente para los individuos como lo es para la sociedad en su conjunto."<sup>66</sup>

10. Durante la segunda mitad de la década de los ochenta, "la combinación adecuada de señales: Precios, reglamentación, incentivos e información" que reclamaban los profesores de HARVARD citados en la conclusión anterior, ha entrado en quiebra. Los precios de las facturas de energía han bajado, al menos en términos reales; la reglamentación, en un entorno neoliberal donde cualquier nueva disposición pública se considera sobrante, no tiene oportunidad de ganar protagonismo; los incentivos, tampoco tienen oportunidad, por el creciente neutralismo que deben adquirir los Estados modernos, al objeto de no interferir el juego limpio de la competitividad internacional. Por último, la información, sólo se justifica cuando hay cambios en los tres aspectos anteriores; caso contrario, sería considerada como publicidad de un "producto" con marketing negativo: El ahorro de energía, sin excesiva buena acogida actualmente por parte de un público deseoso de consumir y elevar su nivel de vida, y más estando en presencia de una nueva generación emergente que no ha conocido apenas los efectos inmediatos de las crisis energéticas.
11. Estos autores vislumbraban en 1.980, un futuro energético en el que las grandes compañías energéticas continuarían representando un papel importante en la producción de energía, pero la toma de decisiones energéticas iba a descentralizarse muchísimo gracias a la progresiva implantación de la energía solar y el ahorro de energía, afectando a millones de personas mal informadas muchas veces, sin un acceso fácil al capital o a los conocimientos y capacidad requeridos, para los que la energía es sólo uno entre una multitud de problemas, en lugar del objetivo central."<sup>67</sup> Por supuesto, este diagnóstico quedó paralizado por la bajada y estabilización posterior de los precios del petróleo.
12. Las empresas han tendido a aplicar, incluso durante la época de precios energéticos muy altos -1.979-1.983-, modelos de elección de inversiones en ahorro de energía que primaban el rechazo del riesgo, como por ejemplo el *pay-back* o plazo de recuperación de la inversión, que busca la obtención de liquidez rápida como fin y como medio para disminuir el riesgo al mínimo.



13. La mayor parte de decisiones de inversión en equipos ahorradores de energía se han tomado sobre la base del modelo *pay back*. Los modelos dinámicos que incorporan un tipo de interés, no parece que se hayan usado con tanta profusión, si se analiza la literatura derivada de los organismos públicos especializados.
14. Dentro del uso de uno u otro modelo concreto de decisión: Tasa de ahorro de costes, *pay back*, tasa de rendimiento interno, valor actual neto, Índice de rentabilidad actualizado, etc., las empresas han aplicado diferentes exigencias de topes de decisión, según que el proyecto fuera de ahorro de energía o de otro tipo. Es decir, en presencia de racionamiento de capital, un proyecto de inversión cuyo objetivo consistiera en el logro de un ahorro de energía, había de ser notablemente mejor que otro para que en competición resultara elegido.
15. Nuestra hipótesis es que esta discriminación decisional se producía por dos motivos: Primero: La empresa clasificaba al proyecto de ahorro de energía en una clase superior de riesgo que el promedio de proyectos, debido a la suposición más o menos albergada de que los precios de la energía volverían a bajar una vez superada la crisis. Segundo: Un proyecto de ahorro de energía, es un proyecto de inversión afecto normalmente a un proceso industrial; si éste ya operaba en la empresa desde años antes, el atractivo económico de la operación de reemplazo crecía con el tiempo, al ser comparadas las prestaciones de equipos ya viejos y baja productividad, con las de otros nuevos, que, a la par que ahorraban energía, podían reducir otros consumos de factores por unidad de producto. Por contra, quitaba atractivo al proyecto de ahorro energético, la posibilidad de que cupiera calificarlo como un proyecto de inversión afecto a un producto o un proceso instalados en sendas etapas de madurez en sus ciclos de vida. El compromiso de grandes cantidades de dinero con incierta recuperación, caso de bajar los precios de los energéticos y el peligro de caída en obsolescencia del producto y/o el proceso tras la reestructuración industrial consecuencia de las propias crisis energéticas, se traducían por parte de las empresas, de manera intuitiva o racional, en un justificante para la exigencia discriminada de una recuperación muy rápida de las inversiones en ahorro energético.
16. Otro factor que perjudicó la realización de proyectos de ahorro energético, fue el alto nivel de los tipos de interés vigentes en los

mercados financieros, crecientes precisamente tras las crisis energéticas, debido al diferencial de inflación importada por los países industriales en función de las subidas de precios de los crudos. La aplicación de un suelo mínimo de exigencia a la rentabilidad interna, superior al tipo de interés presente o previsible futuro, se constituye siempre en un duro inconveniente para cualquier proyecto de inversión que presente un perfil altamente intensivo en capital inicial y con un perfil débil en gastos de explotación, como es el caso de cualquier proyecto de inversión para lograr ahorro energético. Si a esta circunstancia, se añade la tendencia a recargar las rentabilidades exigidas mínimas, muy por encima del ya alto tipo de interés, para cubrirse de los riesgos operativos percibidos del proyecto, cabe colegir que el tipo de rendimiento interno exigido a los proyectos de ahorro energético, era muy alto y difícilmente alcanzable.

17. Además, los proyectos de ahorro energético, incluso en su fase temporal de esplendor debido a los altos precios energéticos, habían de competir con durísimos adversarios conceptuales: En un contexto de crisis económica fuerte a finales de los años setenta y a principios de los años ochenta, los dos proyectos de inversión-tipo más rentables, eran, al menos en España: En primer lugar el despido de trabajadores, que era la consecuencia directa de la reestructuración industrial impuesta por la crisis económica. Dicha inversión en gastos de reestructuración -despidos- gozaba de un *pay-back* máximo de dos años, aproximadamente, en función de los ahorros de cargas sociales y salarios, versus la indemnización pactable o fijable; y en segundo lugar, un proyecto de inversión muy rentable consistía en devolver los tramos de financiación ajena -en lo posible, según la situación de liquidez- que estaban gravando con un coste financiero del 22-25% anual, a las empresas no financieras cuya rentabilidad de explotación antes de intereses era mucho más baja -con un abanico que oscilaba desde una rentabilidad negativa, a una positiva del 10%, aproximadamente; en otros términos, muchas empresas industriales españolas al final de la década de los setenta, estaban sufriendo *leverage* financiero negativo. Este es el tipo de proyecto de inversión menos característico, la inversión en devolución de financiación.
  
18. Sistemas de financiación innovadores como el L.A.E.C. ("Leasing de ahorros energéticos compartidos") consistentes en financiar mediante leasing el coste de una reconversión empresarial ahorradora de energía, autopagada mediante parte de los ahorros

energéticos a lograr; sistemas promovidos en España por algunas empresas de ingeniería y respaldados por algunos gobiernos autónomos como el vasco, parecían una buena medida para evitar parte de los riesgos empresariales, y animar a las empresas a realizar ahorro energético, pero han quedado desincentivados por el cierre de la tenaza provocado por la confrontación de la simultánea presencia de menores precios previstos de la energía y la evidencia de que, habiéndose ya realizado los proyectos de ahorro energético más rentables quedaban sin acometer únicamente los proyectos más ambiguos en cuanto a rentabilidad.

19. HAYES y RUSNAK intuían la situación futura de estancamiento de los proyectos de ahorro energético, cuando escribían en 1.981: "La cuestión incógnita es saber si las economías de energía continuarán, o si sólo nos preocuparemos por coger los frutos de las economías de energía fáciles."<sup>68</sup> Efectivamente, se han recogido las economías de energía fáciles, dentro de un marco de racionalidad empresarial en el que una incertidumbre alta, da paso a la inacción, ya que los altos costes de capital disuaden de emprender los proyectos de inversión más intensivos en capital y las dificultades de obtención de financiación ajena a largo plazo, desalientan las actuaciones decididas en pro del ahorro de energía, al menos según la situación vivida al principio de la década de los noventa.
  
20. Por último, quisiéramos considerar como conclusiones los 35 puntos del subcapítulo 9.1.

---

## V FUTURO

---

1. Si no se desea o no se pueden retocar las bases del sistema capitalista, pero es posible implantar un sistema fiscal mundial que penalice fuertemente el uso del medio y de los recursos no renovables vía impuestos, se podrá lograr que el medio ambiente sea una nueva línea de negocio rentable para algunos sectores económicos, que compense la reducción de actividad de los sectores penalizados. De esta forma podría ser compatible en cierto modo, el mantenimiento del sistema económico con la disminución de tensiones sobre el medio.
2. Las alternativas claras que aún quedan con referencia al control de la situación ecológica por medio de un sistema fiscal mundial, son: No hacer nada más que lo que se deriva de las tendencias actuales (actuar muy poco, *a posteriori*, y sobre peligros no previstos y de consecuencias imprevisibles), o bien, implantar un enorme mecanismo de prohibiciones e intervenciones administrativas sobre la conducta contaminante y despilfarradora de los agentes económicos que la mantienen, que requeriría una correlativa y desusada maquinaria de control gubernativo.
3. Para los países ricos, a medida que se manifiesten los efectos perjudiciales, su prioridad esencial estará ligada al medio ambiente y los recursos minerales, energéticos o no. Los aspectos que suavizan momentáneamente la urgencia de actuación, son: En primer lugar, la creencia de que los efectos sobre el medio ambiente no son bien conocidos y el futuro los arrostrará; Por otra parte, debe pensarse que los recursos minerales se miden en metros cúbicos y no en metros cuadrados como es el caso de la tierra de cultivo. Esto, unido al optimismo tecnológico que confía en explotar recursos no conocidos o potenciales suponiendo que todo es cuestión de avance tecnológico y disponibilidad de capital,

introduce elementos de tranquilización en amplias capas de la opinión pública bienestante.

4. En cambio, para los habitantes de los países pobres, su prioridad esencial es paliar el hambre: Por ello, la tierra y el agua son sus factores naturales más escasos. El grado de urgencia objetivo es notablemente mayor que en las cuestiones afectantes a los países ricos, puesto que el agua, de no mediar grandes inversiones previas, es un factor renta; y la tierra cultivable potencial, está muy limitada ya; la mejora de los rendimientos de la ya cultivada, parece depender de crecientes cantidades de productos agroquímicos.
  
5. Las sustituciones realizadas en el pasado de las formas de energía madura por otras de tipo emergente, (por ejemplo, carbón por petróleo) tuvieron lugar en un contexto de costes monetarios decrecientes a largo plazo. La fuente emergente sustituía a la madura en razón de su menor precio (y su mayor comodidad de uso, aunque aquí esta cuestión no viene al caso). La sustitución del petróleo por la nueva ola de energías que tome el relevo, lo será en condiciones de un coste monetario a largo plazo fuertemente creciente. Esto sucede por primera vez. (SASSIN).

---

## **W    EPÍLOGO**

---

A modo de conclusión y justificación personal, creemos indicado recoger un párrafo de la obra de COMMONER, *La escasez de energía*<sup>88</sup>. En su página 244, comenta: "El objeto de esta investigación es descubrir qué fallo del sistema económico puede explicar los complejos problemas en que se ha centrado este libro. Dicha investigación -continúa COMMONER- me hará pasar a un campo que queda fuera de mi actividad profesional, pero... si quiénes poseemos algunos conocimientos acerca de los rasgos científicos y tecnológicos de este nudo de problemas, no entramos en contacto con sus facetas económicas, la carga que supone establecer este lazo de unión esencial caerá sobre los economistas, quienes no están preparados, quizá, para ocuparse de asuntos técnicos. Los dos bandos hemos de realizar el esfuerzo, aceptando el riesgo de error como un deber, como un servicio que prestamos a una sociedad profundamente conturbada."

Nosotros hemos procurado conocer los problemas no económicos que se reflejan en esta tesis, con la máxima intensidad que nos ha sido posible. Sabemos los economistas que no estamos preparados en asuntos técnicos, tal como advierte COMMONER; por esto, el grado de dificultad es mayor en nuestro caso, cuando pretendemos empatizar los problemas de las ciencias naturales. Valga la aceptación de la última frase de la cita de COMMONER, como la llamada que nos ha conducido al intento de superación de este reto.



---

**NOTAS DE LAS PROPUESTAS DE  
ARGUMENTOS DE TESIS Y DE LAS  
CONCLUSIONES**

---





- 1 "ARGUMENTO: Razonamiento que se emplea para apoyar un aserto o demostrar una tesis."  
"CONCLUSIÓN: Deducción, consecuencia, resolución que se toma sobre una materia después de haberla razonado. ...En un razonamiento, proposición que se deduce de otras proposiciones, llamadas premisas."  
Fuente: GRAN ENCICLOPEDIA LAROUSSE. 3ª Ed. 15ª Reimpr. Barcelona, 1.979.
- 2 "ARGUMENTO DE AUTORIDAD: El que se basa, no [necesariamente] en el valor intrínseco del razonamiento, sino en la autoridad del que sustenta lo que se trata de probar."  
Fuente: GRAN ENCICLOPEDIA LAROUSSE. 3ª Ed. 15ª Reimpr. Barcelona, 1.979.
- 3 Citado por J.K. METHA: *Interpretación filosófica de la Economía*. Ed. Deusto. Bilbao. 1ª Ed. 1.964. Pg. 84.
- 4 En definitiva, creemos no haber caído en el defecto que H. ROTHMAN indica a continuación, fundamentalmente porque nuestro trabajo no intenta convencer sino conocer, exponer, analizar y establecer conclusiones: "Los críticos románticos del sistema tienen algunas características en común. Frecuentemente exponen algunas de las contradicciones del sistema y muestran los peligros a los que nos veremos sometidos debido a la forma como se desenvuelve la industria. Pero, en general, no intentan analizar las fuentes, procesos y tendencias de estas contradicciones. Simplemente consideran que la "violación de la naturaleza y el hombre" por el sistema social imperante es algo "contra natura" o una desviación estúpida y errónea de alguna norma ideal. El crítico romántico normalmente moraliza, denuncia y aconseja sobre la mejor forma de corregir las equivocaciones. Su mayor debilidad estriba en la incapacidad para reconocer que las contradicciones y deficiencias sociales y económicas no son tan sólo una expresión de la estupidez y la ignorancia, sino que representan los intereses reales de grupos de la población." Ver:  
ROTHMAN, H.: *La barbarie ecológica. Estudio sobre la polución en la sociedad industrial*. Ed. Fontamara. Barcelona. 1ª Ed. 1.980. Pg. 354.
- 5 RICOEUR, P.: *Science et idéologie*. En: "Revue philosophique de Louvain". Mayo 1.974. Citado por: DOMENACH, J. M.: *Crisis del desarrollo, crisis de la racionalidad*. En: ATTALI, J., MASSÉ, P., ET ALIA: *El mito del desarrollo*. Ed. Kairós. Barcelona. 1ª Ed. 1.980. Pg. 19.
- 6 SAMUELSON, P.A.: *Economía desde el corazón. Un muestrario de SAMUELSON*. Recopilación y notas introductorias de M.O. KEATING. Ed. Orbis. Barcelona. 1ª Ed. 1.988. Pg. 74.
- 7 SCHUMPETER, J.A.: *Capitalismo, socialismo y democracia*. Ed. Aguilar. Madrid. 1.968. Ed. Orbis. Barcelona. 1.983. Tomo I. Prólogo. Pg. 13-14.
- 8 SAUVY, A.: *La naturaleza social*. Taurus Ediciones. Madrid. 1ª Ed. 1.962. Pg. 154.

- <sup>9</sup> GÁMIR, L.: *La crisis y la política microeconómica*. En: Revista "Información Comercial Española". Nº 558. Febrero 1.980. Pg. 21.
- <sup>10</sup> GALLEGO GREDILLA, J.A.: *Economía del medio ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. 1ª Ed. 1.974. Pg. 19-20.
- <sup>11</sup> TOYNBEE, A.J.: Declaraciones a OLTMANS, W.L. (COMPILADOR): *Debate sobre el crecimiento*. Fondo de Cultura Económica. México. 1ª Ed. 1.975. Pg. 40-41.
- <sup>12</sup> Cita de N. WIENER, aparecida en la revista "Muy Interesante". Nº 4. Septiembre de 1.981.
- <sup>13</sup> HEILBRONER, R.L.: *Entre capitalismo y socialismo. Ensayos sobre economía política*. Alianza Editorial. Madrid. 1ª Ed. 1.972. Pg. 101.
- <sup>14</sup> ROTHMAN, H.: *Op. cit.*, Pg. 36.
- <sup>15</sup> SAUVY, A.: *La naturaleza... Op. cit.*, Pg. 14.
- <sup>16</sup> STACEY, T.: *Presentación*. En: *Manifiesto por la supervivencia*. Alianza Editorial. Madrid. 1ª Ed. 1.972. Pg. 9.
- <sup>17</sup> MISHAN, E.J.: Declaraciones a OLTMANS, W.L. (COMPILADOR): *Op. cit.*, Pg. 249.
- <sup>18</sup> Puede verse una descripción valorativamente aprobatoria de dichas teorías en:  
LEPAGE, H.: *Mañana, el capitalismo*. Alianza Ed. Madrid. 1ª Ed. 1.979. Cap I.  
Aportamos dos frases de LEPAGE: "...todas las críticas habituales referentes al "reduccionismo" del análisis económico sólo tienen un interés limitado, en la medida en que uno de los progresos de la teoría es precisamente el de demostrar que ésta ya es capaz de tener en cuenta fenómenos aparentemente extrarracionales como son la necesidad de solidaridad, la inclinación por el altruismo, o la filantropía por un lado, y por otro, de incluir en sus modelos elementos de evolución considerados como extraeconómicos (por ejemplo, el problema de la *interdependencia* entre las necesidades y las preferencias)." (*Op. cit.*, Pg. 39). La itálica es de LEPAGE.  
LEPAGE se adhiere al enfoque positivista friedmaniano para justificar el "imperialismo" de la "nueva" ciencia económica: "Para el economista, reducir el individuo a su única dimensión "económica" es con seguridad irreal (en el sentido habitual del término). Pero, de acuerdo con el análisis positivista común a todas las ciencias experimentales (incluso físicas), el valor de un instrumento científico no se mide por el grado de realismo de sus hipótesis. Lo que importa es la relación entre la simplicidad de las hipótesis y su eficacia." [sic]. "Querer acercarse a la realidad es, seguramente, una preocupación deseable; pero el realismo de las hipótesis tiene por contrapartida un crecimiento de la complejidad que perjudica su eficacia operativa." (*Op. cit.*, Pg. 43). Las comillas intermedias son de LEPAGE.

- 18 GALBRAITH, J.K.: *La economía y el objetivo público*. Plaza y Janés, Editores. Esplugues de Llobregat. 1ª Ed. 1.975. Pg. 28
- 20 SACHS, I.: *Enfoques de la política del medio ambiente*. En: GALLEGO GREDILLA, J.A. (INTR. y SELECC): *Economía del medio ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. 1ª Ed. 1.974. Pg. 75-76.
- 21 ATTALI, J., MASSÉ, P., ET ALIA: *El mito del desarrollo*. (Respuesta de C. CASTORIADIS a P. MASSÉ). Ed. Kairós. Barcelona. 1ª Ed. 1.980. Pg. 62.
- 22 La comparación entre el *dilema del prisionero* y el principio de A. SMITH, es debido a J. MARTINEZ ALIER: *Ecologisme i economia. Història d'unes relacions amagades*. Prepublicación. Universidad Autónoma de Barcelona. 1.983. Pg. 4.  
El "dilema del prisionero" lo adapta así MARTINEZ ALIER al campo ecológico: "Supongamos dos países que pescan en la misma zona; si uno de ellos, evitando agotar la pesca restringe la cantidad pescada, posiblemente no se beneficiará en absoluto porque el otro pescará más; si los dos pescan mucho, posiblemente se acabarán los peces; si se pueden poner de acuerdo, los dos pueden ganar." (*Op. cit.*, Pg. 3.) Por supuesto, el principio de "la cuerda invisible" equivale a dar por supuesto que los dos países pescan lo máximo posible; esto equivale en el dilema del prisionero a suponer que los dos criminales se acusarán mutuamente.
- 23 THURLOW, L.C.: *La sociedad de suma cero*. Ed. Orbis. Barcelona. 1.984. Pg. 15 y ss.
- 24 CASADO, D., y PEREZ YRUELA, M.: *Organización, conflicto y estrategias de negociación*. Ed. Marova. Madrid. 1ª Ed. 1.975. Pg. 72-76.
- 25 BELL, D.: *El advenimiento de la sociedad post-industrial. Un intento de prognosis social*. Alianza Editorial. Madrid. 1ª Ed. 1.976. Pg. 49-50.
- 26 ALBERT, M.: *El obstáculo nacionalista*. En: GALBRAITH, J.K.: *La crisis de las sociedades industriales*. Ed. Zero. Algorta. 1.972. Pg. 53.
- 27 Por ejemplo, K. PAVITT se refiere a una nota del *IDS Bulletin* de la Universidad de Sussex, en la que se citan las restricciones a la importación de bienes procedentes de los países pobres con "medio ambiente barato". "En 1.969, las industrias de la pesca de atún de Perú y Filipinas han recibido fuertes golpes asestados por la revisión de las normas oficiales de Estados Unidos sobre el contenido de mercurio en los atunes." Ver: FREEMAN, C., COLE, H. ET ALIA: *L'Anti Malthus. Une critique de "Halte á la croissance"*. Ed. du Seuil. París. 1.974. Pg. 261.
- 28 MEADOWS, D.L. (DIRECTOR) ET ALIA: *Los límites del crecimiento*. Fondo de Cultura Económica. México. 2ª Ed. 2ª Reimpr. 1.975. Pg. 167.
- 29 KING, A., PECCEI, A., ET ALIA: *Comentario*. En: MEADOWS, D.L., (DIRECTOR) ET ALIA: *Op. cit.*, Pg. 232.

- 30 SAUVY, A.: *Dificultades actuales y política de empleo*. En: ESCORSA, P. (COORD.): *El desarrollo industrial en los años 80*. Ed. Marcombo. Barcelona. 1ª Ed. 1.982. Pg. 122.
- 31 SCHUMPETER, J.A.: *Capitalismo... Op. cit.* Tomo I. Pg. 120.
- 32 KEATING, M.O. (COMP. y NOTAS): *Economía desde el corazón. Un muestrario de SAMUELSON*. Ed. Orbis. Barcelona. 1.988. Pg. 89.
- 33 CHEVALIER, J.M.: *La economía industrial en cuestión*. Ediciones Blume. Madrid. 1ª Ed. 1.979. Pg. 220.
- 34 SACHS, I.: *Environnement et projet de civilisation*. En: "Problèmes Économiques". N° 1.342. 17-10-73. Pg. 11.
- 35 SCHUMPETER, J.A.: *Capitalismo... Op. cit.* Tomo I. Pg. 121.
- 36 GALBRAITH, J.K.: *El nuevo estado industrial*. Ed. Ariel. Esplugues de Llobregat. 5ª Ed. corregida. 1.972. Pg. 413-414.
- 37 GALBRAITH, J.K.: *La economía... Op. cit.*, Pg. 109.
- 38 Un interpelante de Mr. D.N. MICHAEL, en el coloquio tras la ponencia de éste titulada: *Algunas consideraciones sobre la influencia social de la tecnología*. Publicada en: MORSE, D., y WARNER, A.W. (COMP.): *La innovación tecnológica y la sociedad*. U.T.E.H.A. México. 1ª Ed. 1.967.
- 39 MICHAEL, D.N.: *Op. cit.*, Pg. 150.
- 40 MEADOWS, D.L., (DIRECTOR) ET ALIA: *Los límites del crecimiento*. Fondo de Cultura Económica. México. 2ª Ed. 2ª Reimpr. 1.975. Pg. 193-195.
- 41 REVISTA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS: *Estudio introductorio. Parte II: Desarrollo económico y ecología: ¿Un proceso integrado?*. N° 2. 1.990. Pg. XLV.
- 42 DUMONT, R.: *L'utopie ou la mort!*. Ed. du Seuil. París. 1ª Ed. 1.973. Pg. 15 y 39.
- 43 GALBRAITH, J.K.: *La economía... Op. cit.*, Pg. 140.
- 44 KOLKO, J.: *Los E.E.U.U. y la crisis mundial del capitalismo*. Ed. Avance. Barcelona. 1ª Ed. 1.975. Pg. 42.
- 45 TINBERGEN, J., ET ALIA: *Reestructuración del orden internacional*. Informe al Club de Roma. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1ª Ed. 1.977. Pg. 87.

- 46 BELL, D.: Declaraciones a OLTMANS, W.L. (COMP): *Debate sobre el crecimiento...* *Op. cit.*, Pg. 502-503.
- 47 SCHUMPETER, J.A.: *Capitalismo...* *Op. cit.* Tomo 1. Cita en este caso no comprobada, debida a HEILBRONER, R.: *¿Tenía razón SCHUMPETER?*. En: "Papeles de Economía Española". Nº 17. 1.983. Pg. 153.
- 48 Frase de FORRESTER citada por: PALAO y GARCÍA SUELTO, M.: *El proyecto sobre el porvenir de la Humanidad*. Diario "ABC". Madrid. 6 y 9 de Abril de 1.972. Reproducido en las actas del "Seminario sobre grandes dilemas ambientales". Madrid. 25 de Febrero a 2 de Marzo de 1.974. Editadas por el CENTRO DE PERFECCIONAMIENTO PROFESIONAL Y EMPRESARIAL. Madrid. 1.974. Pg. 1-1 y 1-2.
- 49 Entrevista de M. RIVIÉRE a X. RUBERT de VENTÓS: *El desconcierto hace pensar*. Diario "El País". Madrid. Suplemento "Babelia". 9-5-92. Pg. 3.
- 50 RAMOS, A.: *Estudio Introductorio. Parte I. Un balance de la cuestión*. En: "Revista del Instituto de Estudios Económicos". Nº 2. 1.990. Pg. XXV.
- 51 SAUVY, A.: *La naturaleza...* *Op. cit.*, Pg. 87.
- 52 OLTMANS, W.L. (COMP): *Entrevista con D. GABOR*. *Op. cit.*, Pg. 128.
- 53 MEADOWS, D.L. (DIRECTOR) ET ALIA: *Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1ª Ed. 2ª reimpr. 1.975. Pg. 177-178.
- 54 MEADOWS, D.L., (DIRECTOR) ET ALIA: *Op. cit.*, Pg. 219.
- 55 MEADOWS, D.L., (DIRECTOR) ET ALIA: *Op. cit.*, Pg. 93.
- 56 ACKERMAN, F., y McEVAN, A.: *Energía y poder*. En: Revista: "Información Comercial Española". Nº 490. Junio 1.974 Pg. 105.
- 57 MEADOWS, D.L., (DIRECTOR) ET ALIA: *Op. cit.*, Pg. 221.
- 58 KING, A.: *La situación en nuestro planeta*. Ed. Taurus. Madrid. 1ª. Ed. 1.978.
- 59 RUBERT DE VENTÓS, X.: *Op. cit.*
- 60 SOLOW, R.: *La economía de los recursos o los recursos de la economía*. En: "El Trimestre Económico". Nº 166. 1.975. Pg. 383.

- <sup>61</sup> BINSWANGER, H.C.: *Pour une théorie économique des ressources naturelles*. En: "Problèmes Économiques". Nº 1.906. 9 de Enero 1.985. Pg. 2.
- <sup>62</sup> "Primero se aborda lo urgente, y si queda algún rato, se empieza a mirar lo importante"; O una de las leyes del reputado profesor de Ciencia Política en la Universidad de Illinois, C.N. PARKINSON [la de la trivialidad]: "La aprobación de cualquier asunto requiere un tiempo inversamente proporcional a su importancia." Al respecto del cruce provocado por la calificación de los problemas directivos en "importantes" y "urgentes", véase la matriz de EISENHOWER inserta en la obra de PUMPIN, C.: *Dirección estratégica de la Empresa*. Ed. Esic. Madrid. 1ª Ed.. 1.982. Pg. 156.
- Por lo que se refiere a la ley de PARKINSON, que aún procura buenos ratos de humor y reflexión a los críticos de las organizaciones modernas, ver:
- PARKINSON, C.N.: *La Ley de Parkinson, y otros ensayos*. Ed. Ariel. Esplugues de Llobregat. 11ª Ed. 1.974. Pg. 42 y ss.
- <sup>63</sup> Cita de RAMOS, A.: *Estudio Introductorio... Op. cit.*, Pg. XV.
- <sup>64</sup> Lo afirma el mismo SAMUELSON, tal como se ha recogido oportunamente en el capítulo 4.
- <sup>65</sup> JIMÉNEZ ARAYA, T.: *En favor de lo evidente*. En: "Anuario El País". 1.991. Madrid. Pg. 58. El recordatorio por parte de JIMÉNEZ ARAYA de la frase del dramaturgo suizo F. DÜRRENMATT "Qué tiempos éstos en los que hay que luchar por lo que es evidente", que cita con relación a la evidencia insolucionada del hambre en el mundo, es extrapolable -según nuestra apreciación- también al campo del medio ambiente.
- <sup>66</sup> STOBAUGH, R y YERGIN, D.: *El futuro de la energía: Una combinación de opciones*. En: Revista "Harvard Deusto Business Review". Nº 4. 1er. trimestre 1.981. Pg. 135.
- <sup>67</sup> STOBAUGH, R y YERGIN, D.: *Op. cit.*, Pg. 135.
- <sup>68</sup> HAYES, J.W. y RUSNAK, J.J.: *Les appareils de mesure et la conservation d'énergie*. En: "La Technique Moderne". Nº 11-12. Noviembre-Diciembre de 1.981. Pg. 81.
- <sup>69</sup> COMMONER, B.: *La escasez de energía*. Ed. Plaza y Janés. Esplugues de Llobregat. Barcelona. 1ª Ed. 1.977. Pg. 244.