

ARGUMENTOS

El debate de la economía del hidrógeno

Javier Ullán de la Rosa*

Y

Álvaro Pérez Raposo**

Desde hace algunos años estamos viendo ocasionales referencias a la llamada economía del hidrógeno en diversos medios. El tema que tratan es de suma importancia: el agotamiento de nuestras actuales fuentes de energía (combustibles fósiles principalmente) y la propuesta de una alternativa (la economía del hidrógeno). Sin embargo, inmediatamente llaman la atención dos cosas. En primer lugar, el escaso eco del tema fuera de algunos circuitos especializados, a pesar de su relevancia. En segundo lugar, la falta de claridad en las exposiciones acerca del problema del agotamiento de recursos, de las soluciones propuestas y, en particular, de la economía del hidrógeno.

Con este artículo vamos a explorar estas cuestiones. Comenzamos con una descripción del problema del agotamiento de los recursos energéticos y de la propuesta de la economía del hidrógeno. Pero nuestro objetivo es ir más allá de los hechos energéticos, y analizar también el extraño debate que se está librando en torno a ellos.

1. Introducción: algunas cuestiones físicas y tecnológicas. El problema que provoca la crisis energética es que nuestra civilización industrial consume grandes cantidades de energía y ésta es obtenida, en su gran mayoría, de una sola fuente: los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón). Con datos de los años 90, el 89% de la energía consumida por Estados Unidos proviene de combustibles fósiles, mientras que el 11% restante es nuclear, hidroeléctrica y de otras fuentes menores (Chen, 1998). Por supuesto no todos los países manejan estas mismas proporciones, siendo quizá Francia un ejemplo ilustrativo por su gran desarrollo de la producción de energía nuclear: hasta un 25% de la energía consumida es de origen nuclear. Pero, en conjunto, la Unión Europea arroja las mismas cifras: 90% de dependencia de los hidrocarburos fósiles (Comisión Europea, 2004).

La razón es que los combustibles fósiles gozan de dos propiedades que ninguna otra fuente de energía explotada por la humanidad hasta la fecha posee al mismo tiempo.

* Doctor en Antropología, profesor de la Universidad de Alicante.

** Doctor en Física, profesor de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

La primera es que cuentan con una gran concentración de energía, es decir, con poco petróleo, con poco carbón tenemos mucha energía. Por ejemplo, de un kilogramo de gasolina se obtiene alrededor de 40 MJ (megajulios) de energía, mientras que de un kilogramo de madera, apenas se llega a 15 MJ (Reed, 1998), además de que un kilogramo de gasolina ocupa menos volumen que el kilogramo de madera y, por ser líquido, su manipulación es más sencilla. La segunda ventaja es la facilidad para obtener esa energía: simple combustión. Así, a efectos de comparación, aunque de un kilogramo de uranio se obtiene una cantidad muy superior de energía (del orden de 107 MJ, diez millones de megajulios, Etherington, 1958) el proceso es mucho más complejo (requiere de una central nuclear, con todo lo que ello conlleva, incluido el hecho de que no se puede implementar el proceso a pequeña escala, por ejemplo en el motor de un coche). Efectivamente, la práctica totalidad de los combustibles fósiles se aprovechan mediante combustión (de ahí su nombre). En la combustión el hidrocarburo se mezcla con aire (por el oxígeno que contiene) y se provoca una reacción química cuyos resultados son gran cantidad de calor, gas CO₂ y agua. Estas ventajas se reúnen en el concepto de Energy Profit Ratio (EPR), en el que profundizaremos más abajo, que mide el cociente entre la energía proporcionada y la invertida en conseguir el combustible. El petróleo presenta uno de los EPR más elevados hasta la fecha.

Por otro lado, también hay que anotarle a los combustibles fósiles ciertos inconvenientes, algunos de ellos causantes de la crisis energética mencionada. El primero es precisamente lo que antes mencionamos como una ventaja: el hecho de que sólo sean aprovechados mediante combustión. La mayoría de las aplicaciones para la energía obtenida son en forma de movimiento (generadores de electricidad, maquinaria industrial y transporte) pero de la combustión sólo se obtiene calor. Mientras que una estufa de gas transforma directamente el combustible fósil en la forma de energía deseada, en general hay que convertir el calor en movimiento. Toda la tecnología asociada a los combustibles fósiles: motores de los vehículos, centrales eléctricas de vapor, turbinas de gas; tiene el único propósito de transformar el calor en movimiento. A pesar de su gran desarrollo, es un propósito con poco éxito; en la generación de electricidad con turbinas de vapor, que principalmente queman carbón, en los mejores casos sólo el 30% del calor se transforma en movimiento, el 70% restante se pierde totalmente (Chen, 1998); en los motores de combustión interna, el aprovechamiento está entre el 20 y el 30% (Matthews, 1998). Y este es un problema muy de base, como veremos, pues ya no depende de una mejora de la tecnología sino que hay leyes físicas que impiden aumentos sustanciales de estos rendimientos. En contraposición, de nuevo a efectos de comparación, hay fuentes de energía que nos dan directamente movimiento. El viento era aprovechado en los antiguos molinos y actualmente en los modernos aerogeneradores, con una eficacia alrededor del 40%, algo mayor que en el paso de calor a movimiento. Las centrales hidráulicas aprovechan la energía del agua almacenada en altura, que no es directamente energía de movimiento, pero el paso de altura a movimiento tiene un buen rendimiento, alrededor del 80% (Mataix, 1982).

El segundo inconveniente es que la combustión genera residuos contaminantes: el gas CO₂, producto de una buena combustión, no es un contaminante en sí mismo, pero es causante del efecto invernadero; el gas CO, resultado de una mala combustión, que sí es un contaminante directo, así como otros gases emitidos que contienen azufre. En tercer lugar, son recursos finitos y no renovables y, por tanto, se acaban. Cuarto, su ubicación no es homogénea en el planeta, sino que se localiza en unas pocas zonas que se han convertido en las abastecedoras del resto del planeta.

A pesar de los bailes de cifras, de los que más adelante nos ocupamos en detalle, parece que el agotamiento de los combustibles fósiles es una realidad más o menos

cercana. Resulta necesario, pues, plantearse la posibilidad de sustituir esta fuente de energía por otra que permita mantener el consumo energético de nuestra civilización. Aquí es donde la economía del hidrógeno entra en escena, como una alternativa a los combustibles fósiles.

La economía del hidrógeno, tal y como es presentada por algunos colectivos (Rifkin, 2002), supone una revolución en la forma de distribuir y aprovechar la energía que hoy conocemos, pues cambiaría tanto las materias primas como la filosofía de la distribución. El núcleo es la utilización de gas hidrógeno, H_2 , para producir electricidad. La herramienta tecnológica básica es la pila de hidrógeno, en la cual tiene lugar el proceso físico de la electrólisis. Pero, además del cambio de “combustible”, hay otro también sustancial, y es que la pila de hidrógeno es un dispositivo que puede utilizarse a escala doméstica, de modo que cada usuario produciría su propia electricidad a partir de hidrógeno. Veamos cada uno de los tres ingredientes comenzando por la electrólisis. La electrólisis es un proceso físico que ocurre en el agua (en este caso) al aplicarle electricidad. El agua se descompone dando lugar a gas oxígeno y gas hidrógeno. Más en detalle, la electricidad rompe los enlaces entre los átomos que forman cada molécula de agua (un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno). Los átomos libres se vuelven a combinar entre sí, pero de otro modo. Ahora, los átomos de oxígeno se unen en parejas, formando gas oxígeno, O_2 , y los átomos de hidrógeno, también en parejas, forman gas hidrógeno, H_2 . El proceso se puede revertir, y aquí está el quid de la cuestión, pues juntando gas oxígeno y gas hidrógeno se puede provocar la recombinación de sus átomos produciendo agua y electricidad. Una pila de hidrógeno es, simplemente, un recipiente donde se puede provocar este último fenómeno y extraer la electricidad producida en unos bornes, como en una pila o en una batería convencional. Para alimentar la pila de hidrógeno se necesita, como se ha dicho, gas oxígeno y gas hidrógeno. El primero es muy abundante en la atmósfera y se toma directamente de ella. El segundo, el hidrógeno, no existe en la atmósfera y se proporciona a la pila a partir de un depósito y una conducción que lo suministre. Por ello el protagonismo adquirido por el hidrógeno en el proceso. Los datos teóricos dicen que este proceso extrae 71.6 MJ de energía por cada kilogramo de gas hidrógeno (Benenson et al. 2002), que es cerca del doble de lo que se obtiene con los combustibles fósiles. Además, las pilas de hidrógeno llevadas a la práctica hasta la fecha tienen un buen rendimiento, alrededor del 55%, y teóricamente se podría incrementar hasta el 85% (Kennedy, 1998).

A partir de este núcleo, la economía del hidrógeno tiene el siguiente esquema. El usuario final emplea toda la energía en forma de electricidad (actualmente el uso final de energía en forma de electricidad es un 36% del total (en Estados Unidos, Chen 1998), siendo el 64% restante dedicado al transporte y la industria, pero en la economía del hidrógeno todo sería eléctrico). Esta electricidad, sin embargo, se genera ahora en el lugar de consumo, y no en centrales que abastecen grandes poblaciones. Cada centro de consumo (una casa, una comunidad, una fábrica o un vehículo) cuenta con una pila de hidrógeno donde se genera su electricidad. En vez de electricidad, lo que se suministra es hidrógeno. El hidrógeno, por su parte, se produce en centrales en cada región a partir de agua mediante el proceso de electrólisis.

La pila de hidrógeno es el elemento tecnológico más llamativo de esta propuesta, esencialmente debido a que es la principal novedad y a que todos tendríamos una o dos cerca en casa, en nuestro vehículo o en la oficina. Lo cierto es que esta pila fue inventada por William Groce en 1839, así que no es ninguna novedad tecnológica. Desde los años 60, además, se emplea sistemáticamente como generador de electricidad en los viajes espaciales, por lo cual se tiene ya una base de investigación. Sus ventajas más evidentes son las siguientes. Para empezar, este proceso aprovecha la energía de los enlaces químicos directamente para generar electricidad, sin mediar movimiento alguno. Por esta misma razón se añaden otras dos ventajas: el

proceso es silencioso y la pila se puede construir de cualquier tamaño, desde pilas que generen algunos vatios de electricidad hasta pilas que produzcan megawatios. Para continuar, su ventaja estrella, la ausencia de residuos más allá de agua pura y calor. También tienen inconvenientes, como el hecho de que las pilas funcionan a una temperatura elevada (desde poco más de 100 C (grados Celsius) hasta incluso 800 C, dependiendo del tipo de pila (Kennedy, 1998), y eso supone lentitud de arranque: es necesario calentar la pila hasta dicha temperatura antes de que el proceso la mantenga por sí mismo. Actualmente existen algunas centrales de generación de electricidad con pilas de hidrógeno, pero no dentro de la filosofía que se acaba de describir ya que no obtienen el hidrógeno del agua por electrólisis, sino que se extrae de gas natural puesto que, de momento, resulta más barato.

Las características de la economía del hidrógeno, tal como se han presentado, son precisamente respuestas a los grandes problemas de los combustibles fósiles. Primero, los rendimientos en la generación de electricidad son mucho mayores, como se ha dicho, debido a que no hay que transformar calor en movimiento, sino que directamente se transforma energía química en eléctrica. Segundo, los dos procesos electrolíticos por los cuales se obtiene hidrógeno a partir de agua y luego electricidad a partir de hidrógeno son totalmente limpios; los únicos residuos son oxígeno y agua. Tercero, el hidrógeno es un combustible inagotable ya que se puede obtener del agua y, entonces, el mar se convierte en una reserva prácticamente interminable. Pero ni siquiera hay que recurrir a la inmensidad del mar, porque en el proceso de generación de la electricidad se vuelve a producir la misma cantidad de agua que se utilizó para obtener el hidrógeno. Es decir, el agua como fuente de hidrógeno es un recurso renovable. Cuarto, puesto que la fuente de hidrógeno es el agua, no hay problemas de ubicaciones estratégicas. Todos los países tienen acceso al agua en mayor o menor medida.

En realidad, la descripción que se acaba de presentar es, deliberadamente, oscura y engañosa, de forma similar a la que exponen muchos autores. A continuación presentamos un análisis mínimamente más cuidadoso de los procesos energéticos, el cual nos descubre la potencialidad real de esta propuesta, así como las debilidades.

Consideremos un esquema sencillo con cuatro procesos involucrados en el manejo de la energía:

a) Obtención de fuentes primarias: Llamamos fuente primaria a todo recurso extraído directamente de la naturaleza para su aprovechamiento energético. Tales son, por ejemplo, los combustibles fósiles, el uranio, el agua acumulada a cierta altura, la irradiación solar, el viento, las mareas, el calor del interior de la Tierra, etc.

b) Refinamiento y/o transformación: Casi ninguna fuente primaria de energía se usa directamente para suministrar energía a los consumidores finales. Sí es el caso del carbón y el gas natural. El petróleo, como es sabido, debe refinarse para obtener gasolinas, gasóleos, kerosenos y otros derivados que sí son aptos para el consumo final. El uranio en muchos casos es tratado (enriquecido) antes de ser utilizado en las centrales nucleares. A su vez, en estas centrales se transforma inmediatamente la energía obtenida en electricidad. Asimismo el viento es convertido en electricidad en un generador conectado directamente a la turbina. La energía del agua en altura, de la irradiación solar, las mareas, la biomasa, geotérmica, también se transforma en electricidad.

c) Transporte: La red de transporte energético conecta los puntos de producción de fuentes primarias con los centros de refinado y con los consumidores finales. En el actual esquema mundial de aprovechamiento de la energía el transporte es un factor clave, ya que tanto las fuentes primarias como los centros de refinamiento están

localizados en unos pocos puntos, mientras que los consumidores finales se hallan repartidos por doquier. Este aspecto se denomina producción concentrada, en contraposición a una posible producción distribuida, en que la energía se produce allí donde se encuentra el consumidor final.

Los principales sistemas de transporte de energía usados en la actualidad son oleoductos, gaseoductos, barcos, tren y, el más ubicuo, conducciones eléctricas para el transporte de electricidad. Merece la pena dedicar unas palabras a las redes eléctricas. Las redes eléctricas se planifican nacionalmente, y conectan las centrales con usuarios finales así como las propias centrales entre sí. De este modo se puede operar con el tráfico eléctrico para compensar la generación y el consumo de unas zonas con otras y, además, evitar los cortes de suministro debidos a accidentes. Adicionalmente, las redes nacionales también se ponen en conexión dando lugar a una gran red eléctrica mundial, del mismo modo que se construye Internet.

d) Consumidores finales: Se suelen agrupar en tres sectores: consumo residencial y comercial, consumo industrial, y transporte. En los países altamente industrializados, estos tres sectores consumen porciones similares de la energía total (en Estados Unidos, 36% de uso residencial y comercial, 37% industrial y 27% para el transporte). Mientras que el uso residencial y comercial es casi exclusivamente en forma de electricidad, el del transporte es mayoritariamente en forma de derivados de combustibles fósiles. En la industria se dan ambos casos.

Para analizar el tránsito de la energía por los pasos de este esquema, necesitamos además tener en cuenta los dos principios físicos más importantes que controlan cualquier proceso relativo a ella. Son el primer y el segundo principio de la termodinámica, que todos experimentamos a diario. El primer principio dice que la energía involucrada en un proceso se conserva constante. Es decir, no se crea ni se destruye, sólo puede transformarse de unas formas a otras. No es otra cosa que la explicación final del dicho “de donde no hay no se puede sacar.” En definitiva, si consumimos energía hay que obtenerla de algún lado. El segundo principio restringe aun más las posibilidades que deja el primero. Si el primero dice que podemos transformar energía de una forma a otra siempre que la energía total permanezca constante, el segundo recalca que no todas las transformaciones son iguales. En concreto dice que algunas transformaciones son reversibles y otras no.

Veamos tres ejemplos que ilustran el alcance de estos dos principios. El primero ya lo hemos comentado arriba: la transformación entre energía en forma de calor y energía en forma de movimiento. El primer principio dice que si disponemos de, por ejemplo, 100 MJ de energía en forma de calor y deseamos transformarla obtendremos 100 MJ, ni más ni menos, de energía en otras formas. Ninguna máquina es capaz de obtener mayor cantidad de energía de la que se le suministra. El primer principio dice que ni se gana ni se pierde. El segundo principio, sin embargo, matiza que no es lo mismo transformar movimiento en calor que viceversa. De hecho es fácil comprobar que una cantidad de energía en forma de movimiento se puede transformar íntegramente en calor (ejemplo: frotarse las manos para calentarlas). Al revés es muy diferente: no es posible transformar una cantidad de calor íntegramente en movimiento. Como se ha mencionado, toda la tecnología asociada a la producción de energía con combustibles fósiles tiene como objetivo producir movimiento a partir del calor de su combustión. Y los mejores rendimientos obtenidos están alrededor del 30%, es decir, que de los 100 MJ anteriores, sólo obtendríamos 30 MJ de movimiento. El 70% restante sigue en forma de calor, perdidos en rozamientos mecánicos de los ejes, rozamientos del vapor en la turbina o los gases en los cilindros y, sobre todo, perdidos en algo más fundamental llamado rendimiento del ciclo termodinámico. Este rendimiento impone un límite máximo al calor que se puede transformar en movimiento. Aunque las máquinas

fueran perfectas en el sentido de no tener pérdidas por fricción de ningún tipo, argumentos teóricos indican que el rendimiento no puede ser el 100%. Una central que mueve turbinas con vapor a 600 C podría tener como máximo, en ausencia total de rozamientos de todo tipo, un rendimiento de alrededor del 67%. Pero, hay que insistir, incluso este número es utópico puesto que no es posible eliminar las fricciones entre el vapor y las conducciones, el vapor y la turbina, los ejes de la turbina, etc. Es por ello que el rendimiento habitual de estas instalaciones está alrededor del 30%.

A la vista de lo anterior, es interesante buscar un ejemplo de fuente de energía que se no se aproveche en forma de calor, sino de movimiento directamente. Un ejemplo de este tipo son las turbinas eólicas. Pero en ellas también hay una transformación de energía: del movimiento del aire al movimiento de rotación del eje de la turbina. Y también aquí el segundo principio se deja sentir: los rendimientos actuales son de, aproximadamente, el 40%. Y de nuevo consideraciones teóricas ponen un límite máximo del 60% (Castedo, 1998).

Como tercer ejemplo, consideremos el propio hidrógeno y los procesos de electrólisis directo e inverso. El primer principio nos dice que si empleamos 100 MJ de electricidad en producir hidrógeno mediante electrólisis para, posteriormente, generar de nuevo electricidad por el proceso inverso en una pila de hidrógeno, podemos obtener, a lo sumo, los mismos 100 MJ que invertimos al principio. Por tanto, el primer punto que debe quedar claro es que el hidrógeno en este esquema no es una fuente primaria de energía, no es un recurso que pueda sustituir a los combustibles fósiles. La energía que se obtiene de una pila de hidrógeno se ha tenido que suministrar antes a partir de otra fuente. Dicho de otro modo, el papel del hidrógeno en la economía del hidrógeno es el de mero almacenaje y transporte, nada más. Ahora introduzcamos, además, el segundo principio con su carga de rendimientos que no alcanzan el 100%. En la primera electrólisis no toda la electricidad se aprovecha en producir hidrógeno; una parte se pierde produciendo calor. De igual modo, en la pila de hidrógeno no toda la energía almacenada en las moléculas del gas hidrógeno se transforma en electricidad; una parte también se pierde en calor. Con la tecnología actual el rendimiento de las pilas está alrededor del 50%, pero teóricamente se puede llevar hasta el 85% (Kennedy, 1998). Aun así, los rendimientos son muy buenos comparados con los asociados a los combustibles fósiles o las turbinas eólicas. La razón es que el proceso de electrólisis y la pila de hidrógeno transforman energía eléctrica en energía química (almacenada en los enlaces químicos de las moléculas) y viceversa, sin mediar ningún tipo de movimiento (el movimiento siempre lleva asociado muchas pérdidas por fricción). Por otro lado, hay que añadir que el hidrógeno producido por la electrólisis no se utiliza tal cual en la pila de hidrógeno: hay que almacenarlo, generalmente en depósitos a elevada presión, y hay que transportarlo al lugar de consumo, todo lo cual supone un gasto de energía que hay que considerar al evaluar el rendimiento total de la tecnología del hidrógeno.

En conclusión, en el esquema anterior sobre los procesos de la energía, el hidrógeno sólo tiene cabida en la parte de transporte de energía. Pero el origen de la crisis energética no está ahí, sino en las fuentes primarias. Por ello, quienes hacen propuestas verdaderamente serias de una economía del hidrógeno buscan alternativas a los combustibles fósiles en las fuentes renovables: viento, agua, irradiación solar, etc. Con las dos ideas se crea un esquema de economía del hidrógeno que parte de la generación de electricidad por dichas fuentes, para almacenarla y distribuirla mediante hidrógeno a los consumidores finales que, mediante las pilas mencionadas, generan de nuevo electricidad. Pero hay que distinguir claramente que se trata de dos ideas con poca conexión: el uso de fuentes renovables y el uso del hidrógeno como medio de almacén y transporte.

Llegados a este punto se plantean dos preguntas. Primera, ¿las fuentes renovables de energía tienen capacidad para sustituir completamente los combustibles fósiles? Segunda, ¿es necesario sustituir la red eléctrica ya instalada y funcionando por una red de distribución de hidrógeno?

Respondamos brevemente a la segunda pregunta, para centrarnos después en la primera que es la que contiene el debate importante. La gran diferencia entre el uso del hidrógeno y el de electricidad es la posibilidad de almacenar el primero, cosa imposible con la electricidad. Este hecho se utiliza como argumento a favor del hidrógeno cuando se habla de fuentes de energía como la irradiación solar o el viento, que pueden ser sumamente irregulares; el hidrógeno permite almacenar energía en temporadas de abundante viento o muy soleadas para usarla en otras más escasas. Sin embargo, esto no parece imprescindible, pues los proyectos a gran escala de aprovechamiento de energía solar o eólica consisten en gigantescas “granjas” de paneles solares, espejos o turbinas eólicas, en regiones donde el suministro de irradiación o de viento es más o menos constante, para distribuir desde allí al resto de regiones. Además, la existencia de la red mundial de electricidad permite la transacción de energía de unas regiones a otras como ya se hace actualmente, pudiendo compensar así las carencias de unas zonas con los excedentes de otras. Por tanto, la respuesta final es la obvia: el hidrógeno sustituirá la red eléctrica si demuestra ser más económico (una vez tenida en cuenta la inversión inicial de implantar la red de distribución de hidrógeno, la inversión de las pilas de hidrógeno, la inversión de adaptar la maquinaria al uso de la electricidad generada por las pilas, y el tiempo previsto para la amortización de todo ello). Se trata, simplemente, de dos alternativas tecnológicas para un mismo problema.

Sí hay un sector donde el papel de hidrógeno supondría una verdadera novedad: el transporte. La mayoría de los vehículos son autónomos (llevan energía almacenada, gasolina, por ejemplo) y no pueden estar conectados a la red eléctrica (aunque hay excepciones, como los trenes). En este caso, el disponer de hidrógeno como combustible y de una pila como generadora de electricidad junto con un motor eléctrico en lugar del motor de combustión sí es un avance real en la solución de los problemas de la energía. Por ello es en la industria automovilística donde la investigación de la posible implantación de las pilas de hidrógeno y una red de suministro se está tomando más en serio.

Finalmente, todo nos devuelve a la primera pregunta planteada, que se puede reconocer como la verdaderamente importante en el momento actual por el feroz y extraño debate que ha propiciado a nivel internacional. Al lado de la cuestión de la fuente primaria de energía, la cuestión del hidrógeno se torna secundaria, muy secundaria. Este debate, sin embargo, lleva una gran carga de ideas acerca de la economía del hidrógeno, a pesar de ser, en gran medida, independiente de este concepto. Es más, el nombre de economía del hidrógeno es del todo inapropiado para la estructura que hemos descrito más arriba. Nuestra actual estructura energética no se llama economía del cable eléctrico sino, en todo caso, economía del petróleo. Equivalentemente, en una estructura con fuentes renovables y el hidrógeno como transporte, el nombre adecuado sería economía de las fuentes renovables. La verdadera economía del hidrógeno sólo sería aquella en que el hidrógeno fuese la fuente primordial de energía. La verdadera economía del hidrógeno llegará cuando se descubra cómo usar el hidrógeno como productor de energía. Esto es posible mediante la fusión nuclear, que fusiona núcleos de átomos de hidrógeno, deuterio o tritio dando lugar a átomos de helio, liberando en el proceso enormes cantidades de energía y sin residuos como en la fusión de uranio. A efectos de comparación, la fusión de hidrógeno proporciona una energía del mismo orden que la fisión del uranio, 1017 MJ por kilogramo, pero con la diferencia de que un kilogramo de hidrógeno se

puede encontrar en dieciocho kilos de agua, mientras que un kilogramo de uranio enriquecido habitualmente se utiliza inmerso en cien kilos de uranio normal (el que se extrae de las minas). Es la misma fuente de energía de las estrellas y de las bombas nucleares de hidrógeno. Físicamente el proceso está bien descrito y se conocen sus detalles, pero no es fácil llevarlo a la práctica. Lo que aún no se ha conseguido es liberar esa energía de forma controlada, es decir, no en forma de bomba nuclear. Cuando se consiga dominar la fusión controlada de hidrógeno, al igual que se hace con la fisión de uranio, podremos hablar de una economía del hidrógeno. La energía producida de este modo podrá ser distribuida posteriormente mediante electricidad o hidrógeno pero, evidentemente, esto será una cuestión secundaria.

En resumen, el verdadero núcleo de la crisis energética está en los combustibles fósiles: por sus efectos contaminantes y por su agotamiento. La solución es tan obvia como el problema: hay que cambiar de fuente primaria de energía. Si la idea es tan simple, ¿por qué se generan a su alrededor acalorados debates? ¿Por qué se introducen elementos superfluos al problema, como el concepto de economía del hidrógeno? En las próximas secciones nos apartamos un poco del análisis científico y técnico para volcarnos en estas cuestiones.

2. Contemplando la cuestión de la energía desde la lógica aristotélica más elemental. Cuando examinamos el tema del futuro de la energía con los instrumentos de análisis de la lógica de la contradicción más elemental (la que nos legó Aristóteles hace ya 2300 años) y del positivismo científico, la entera cuestión parece reducirse a unas pocas premisas irrefutables y a otras tantas preguntas cuyas respuestas son del tipo excluyente sí/no, o son traducibles a cifras concretas y, en cualquier caso, son a priori empíricamente comprobables. Es decir, premisas y preguntas que no deberían ser producto de apreciaciones subjetivas “opinables”. Las premisas fundamentales de partida son las siguientes:

Premisa número uno: Nuestra presente civilización industrial, aquella en la que vive la abrumadora mayoría de la humanidad (sea en su versión rica, en el Primer Mundo, que en sus diferentes gradaciones de pobreza en el resto del planeta) con sus contingentes demográficos de nueve ceros, sus aglomeraciones urbanas, su complejidad tecnológica y socioeconómica, depende materialmente del consumo de ingentes cantidades de energía a bajo costo. El concepto de bajo costo es entendido aquí en el sentido “físico” (termodinámico), analizado anteriormente, más que en el puramente económico. Nuestra civilización depende de una fuente energética que proporciona rendimientos muy elevados con respecto a la cantidad de energía que se invierte en obtener dicha fuente de la naturaleza. Los ecólogos denominan a este cociente *EPR (Energy Profit Ratio)* (Odum 1971, 1981). Esas ingentes cantidades de energía las hemos obtenido a partir fundamentalmente del petróleo y, en menor medida, de otros combustibles fósiles de base hidrocarbúrica (carbón y gas natural). La altísima concentración energética del petróleo por unidad de volumen y peso, su condición de recurso natural ya existente (que no hay que producir a partir de otros componentes) y su facilidad de transporte mantienen el EPR del petróleo elevadísimo aun si tenemos en cuenta el gasto de energía que se necesita para recuperar el crudo del subsuelo, refinarlo y suministrarlo a los consumidores finales. Dado el estadio de desarrollo tecnológico a finales del siglo XIX, esta era la única opción que aparecía posible en aquel momento para ampliar la base energética de la sociedad. Y las sociedades occidentales la tomaron, relegando progresivamente el carbón (con un EPR significativamente menor) a un segundo plano. El petróleo posibilitó ulteriores desarrollos demográficos, económicos y tecnológicos y desencadenó la mayor aceleración del ritmo de cambio histórico jamás experimentada por la humanidad. Prácticamente toda nuestra cultura material depende de él: la energía que alimenta las

industrias; una buena parte de todos nuestros productos, hechos con materiales plásticos; el combustible que mueve nuestros transportes haciendo posible no sólo la ampliación de nuestros espacios personales de experiencia sino, mucho más importante, la distribución barata de cualquier tipo de producto, antes y primero que nada los alimentos; los fertilizantes, pesticidas, maquinarias y sistemas de riego imprescindibles para obtener de la tierra un rendimiento que permite alimentar a más de seis mil millones de personas (algo que no sería posible con la tan ecopublicitada “agricultura biológica”). De acuerdo con datos suministrados por la UE, el 90% de la energía que consumimos proviene de los hidrocarburos fósiles (Comisión Europea 2004).

Desde que el petróleo entró en juego en los ecosistemas humanos, nunca ha perdido su condición de energía a bajo costo desde el punto de vista termodinámico (aunque desde la perspectiva económica dejó temporalmente de serlo durante las crisis de 1973-74 y 79-80). Este hecho alentó a las sociedades industriales a seguir incrementando el consumo energético y a despreocuparse por la búsqueda o utilización masiva de las fuentes de energía alternativas que la propia revolución tecnológica impulsada por el petróleo había descubierto (con excepción relativa de la energía nuclear).

Premisa número dos: Los hidrocarburos fósiles son una fuente de energía finita y no renovable, considerados a una escala de tiempo humana. Son depósitos fósiles cuya formación requiere millones de años. Recordando el primer principio de la termodinámica, todo recipiente del que se extrae contenido a un ritmo mayor del que se repone, llega un momento en que se vacía, aunque no es necesaria una gran ciencia para alcanzar esta conclusión.

Si unimos las premisas uno y dos obtenemos las siguientes conclusiones irrefutables que constituyen otras tantas premisas de nuestra lista:

Premisa número tres: La civilización industrial basada en los hidrocarburos fósiles acabará tarde o temprano.

Premisa número cuatro: Su continuidad en última instancia sólo será posible si se dispone de otra fuente de energía que consienta mantener niveles semejantes de consumo energético (es decir cuyo EPR sea lo suficientemente alto). Es más, dado el mecanismo —intrínseco a sus propios principios estructurales— que impulsa a las sociedades industriales (capitalistas o no) hacia un constante incremento de su producción material, cualquier fuente de energía tendría que ser capaz de garantizar un incremento aritmético o geométrico del consumo energético. En última instancia, si la civilización industrial ha de perpetuarse para siempre, esa fuente de energía tendría que ser necesariamente inagotable en relación con una escala ajustada a las necesidades de los ecosistemas humanos. *Lo contrario implicaría necesariamente, en algún momento, un cambio de modelo de civilización.* Utilizar fuentes de energía agotables, por muy abundantes que sean en la actualidad, no es más que una huida hacia delante cuyo desenlace será siempre un callejón sin salida: la civilización industrial entrará finalmente en una curva de consumo energético decreciente que le conducirá a reajustes dramáticos o incluso quizás a su desaparición como tal. Es una ley de hierro de la ecología humana y de poblaciones en general que ya se ha cumplido, a escala local, en muchas ocasiones a lo largo de la historia. La diferencia en este caso es que sus efectos serían de una dimensión hasta ahora nunca vista: se producirían a un nivel cuasiplanetario. El problema no radicaría solamente en la imposibilidad de mantener un estilo de vida tecnológicamente avanzado sino en sostener los contingentes de población humana ya existentes. El cambio de modelo de civilización es posible pero tiene un costo ineludible que, en la aséptica terminología

ecológica, recibe el nombre de “reequilibrio” o “reajuste” demográfico del ecosistema. En términos humanos se traduce así: la mayoría de la población tendrá que dejar de reproducirse y/o morir (de una manera o de otra) para que unos pocos puedan vivir y continuar la especie. ¿Quién o qué escogerá a estos supervivientes?

Premisa número cinco: Aun sustrayéndonos a la lógica de las premisas anteriores y asumiendo por un momento que los hidrocarburos fósiles fueran inagotables, los efectos acumulativos de su uso sobre el ecosistema son altamente negativos para los organismos vivientes (humanos o no) del planeta, en términos de contaminación y de cambio climático. Aunque estos dos factores no son estrictamente determinantes para la continuidad per se de la civilización industrial (podríamos imaginar una sociedad futura con altísimos grados de deforestación, viviendo en atmósferas artificiales para protegerse de un aire “natural” irrespirable, en una superficie terrestre sensiblemente reducida por efecto de la fundición de los casquetes polares y del calor infernal de la franja tropical), sí podría muy bien ser uno de los mecanismos de los que se valga el ecosistema para efectuar ese “reajuste” dramático que mencionábamos antes.

Ergo, premisa número seis: La continuidad de la civilización industrial, tal como la conocemos ahora y con las expectativas de progreso material con que la proyectamos hacia el futuro, no sólo necesita una fuente de energía inagotable, sino ecológicamente benigna.

De todas estas premisas se deriva entonces la pregunta clave: ¿Cuándo las fuentes de energía no renovables que ahora nos abastecen dejarán de poder suministrarnos lo que necesita el sistema para continuar funcionando sin tener que “reajustarse” dramáticamente? Esta pregunta exige necesariamente una respuesta empíricamente mensurable, una cifra dentro de un rango de precisión relativamente estrecho. La respuesta a esta pregunta requiere, por otro lado, de otras previas, que son también a priori cuantificables: ¿Cuántos hidrocarburos nos quedan? y ¿cuándo el daño al ecosistema afectará determinadamente a las sociedades humanas? Contestar con precisión a la segunda pregunta puede ser más problemático, toda vez que tanto el clima como las sociedades humanas son sistemas caóticos, tan complejos que la predicción absoluta se hace imposible (al menos con las actuales técnicas de análisis), pero la respuesta a la primera (sin duda la más importante) no admite otra cosa que una cifra precisa, exacta. Es una idea clara y distinta, como diría Descartes. Los depósitos geológicos que albergan los hidrocarburos fósiles son, a efectos prácticos para la humanidad, sistemas cerrados. Son contenedores con límites precisos que encierran contenidos precisos y se encuentran confinados en un espacio finito y limitado, el subsuelo del planeta Tierra, que es, por lo tanto, explorable en su totalidad. La cuestión de cuánto petróleo nos queda no debería ser un objeto de especulación subjetiva o de opinión, sino, en todo caso, un problema técnico de medición para el que sólo hay dos alternativas: o bien las técnicas actuales de prospección nos permiten una medición precisa o dicha precisión no es posible y seguimos, por lo tanto, en la oscuridad, manejando estimaciones cuyo grado exacto de fiabilidad desconocemos. Es decir, o tenemos una respuesta relativamente precisa o no tenemos apenas nada.

Si tuviéramos una respuesta precisa a esas dos interrogantes podríamos contestarnos así mismo a la siguiente pregunta: ¿Tenemos urgencia en sustituir nuestro abastecimiento de energía por otro o no? La respuesta sólo será *clara y distinta* —y afirmativa— en el caso de que las cifras nos señalen una fecha muy cercana. Si, en cambio, nos situaran en un horizonte en el que el actual sistema energético pudiera prolongarse por más de dos generaciones, entrarían en juego cuestiones de índole axiológico-cultural que difuminarían la cuantitividad de la cuestión, haciéndola más opinable. Podríamos preguntarnos, por ejemplo: ¿Estamos obligados moralmente con

las generaciones futuras que aún no existen? ¿Debemos trabajar para dejarles un mundo con posibilidades de sostener sociedades como la nuestra (o, seguramente, más complejas y numerosas aún)? ¿O despreocuparnos y dejar que se las arreglen por su cuenta cuando llegue su tiempo? Pero, más allá de esta perspectiva diacrónica y considerando sólo nuestro propio tiempo presente, se desprendería otro juego de preguntas de naturaleza axiológica: ¿Están moralmente obligados los países desarrollados del planeta (el desarrollo entendido en términos materiales está sustentado en el consumo de ingentes cantidades de energía) a posibilitar que el resto de la población mundial acceda a niveles de consumo energético (y, por lo tanto, de desarrollo) semejantes? Vamos a suponer que optamos por las posturas de solidaridad intergeneracional e intraespecie (las únicas con posibilidades de desenlace feliz a largo plazo). En ese caso la respuesta a la pregunta de cuándo se van a agotar los combustibles fósiles, y también el resto de las anteriores interrogantes, son en realidad irrelevantes. La única pregunta realmente importante es la última, ¿tenemos urgencia?, y la única conclusión es: Sí. Pero ésta ya no sería una respuesta dictada por la pura lógica, sino por la moral. Partiendo de la lógica, hemos desembocado en el terreno de los valores. Esto nos permite empezar a entender por qué la cuestión de la energía no es solamente un affaire técnico sino también —y nos adelantamos en la exposición para decir que fundamentalmente— una cuestión política y cultural.

Premisa número siete: En la actualidad existen tecnologías de eficacia demostrada empíricamente para el aprovechamiento de fuentes renovables y no contaminantes de energía, sea en forma de electricidad o de hidrógeno. Y su correspondiente pregunta: *Con el estadio actual de desarrollo de la ciencia y la tecnología, ¿podemos poner en marcha una infraestructura de generación y distribución de dichas fuentes de energía que satisfaga los requerimientos de consumo de la civilización mundial en este momento y en el futuro?* De nuevo se trata de un cálculo de fenómenos mensurables (físicos y económicos) al que puede llegarse resolviendo un algoritmo de preguntas del tipo siguiente: ¿Cuál es el consumo actual de energía mundial y por país? ¿Cuál es la expectativa aproximada de crecimiento de dicho consumo para cada país desarrollado y, aquí entran de nuevo la axiología y la política, cuál sería el consumo mínimo solidariamente aceptable para aquellos en vías de desarrollo? ¿Cuánta energía se gasta en instalar y mantener un generador eólico, una central geotérmica, una célula fotoeléctrica y así hasta completar la lista de todas las tecnologías actualmente disponibles de generación de energía renovable? ¿Cuánta energía producirían en promedio dichas instalaciones? ¿Cuánta energía se pierde o tiene que invertirse en la distribución hasta que llega al consumidor final? ¿Ayudaría el hidrógeno a reducir esa pérdida en relación con la energía que necesita emplearse para producirlo? ¿Y qué hay de la base alimenticia? ¿Es posible una agricultura posthidrocarbúrica para dar de comer a los más de seis mil millones de terrícolas (Pfeiffer 2004)? Es evidente que, una vez establecidos —políticamente— los objetivos de consumo, es decir, el modelo de sociedad que se aspira a construir, lo demás es una cuestión de sumas y restas. Todo lo complejo que se quiera, pero matematizable a fin de cuentas. Desde el punto de vista teórico-metodológico, el algoritmo tiene sólo una posible solución y la pregunta inicial sólo una posible respuesta: O sí, o no. Que ese sí o ese no sean empíricamente correctos dependerá de que los cálculos estén bien o mal hechos y nada más.

Obviamente aquí no estoy considerando las especulaciones de anticipación que introducen en sus cálculos posibles desarrollos tecnológicos ahora no disponibles. Quienes deben tomar la decisión de implantar una sociedad basada en fuentes energéticas renovables (y decidir si hacerlo con la mediación del hidrógeno o no) o continuar con nuestra dependencia de los hidrocarburos fósiles no pueden ni deben basarse en futuribles. Tienen que contar con lo que hay ahora. Y, en ese sentido, el

problema es única y exclusivamente un problema de medición. Es un problema de si salen o no las cuentas energéticas y de establecer instrumentos precisos de cálculo para responder a esa pregunta.

Una vez dilucidada esa cuestión y en caso de que la respuesta general fuera afirmativa (es decir, que sí es posible sustentar nuestra civilización en energías renovables), aparece una *segunda dimensión del problema: la económica*. Es decir, la cuestión de si, considerada la lógica rectora del sistema social capitalista vigente, cuyo lubricante es el intercambio monetario y su motor el aguijón del lucro, sería posible movilizar los fondos suficientes y coordinar los esfuerzos públicos, privados y de la sociedad civil para una empresa de este calibre. Pero, en todo caso, la cuestión económica no dejaría de ser una dimensión secundaria del problema. La historia nos enseña que, en situaciones extraordinarias las estructuras económicas pueden ser reajustadas por el aparato político para focalizarse en la maximización de ciertos objetivos. En caso de que fuera realmente una emergencia, las sociedades occidentales podrían, por ejemplo, aplicar la lógica de la “economía de guerra” utilizada durante el segundo conflicto mundial, que demostró una impresionante capacidad de movilización de recursos, para poner en marcha la economía y la civilización industrial postpetróleo. Responder a la pregunta de si las sociedades humanas serían capaces de reorganizarse para alcanzar este objetivo está fuera de las posibilidades de la ciencia. Como ya dijimos, los sistemas sociales son caóticos y en ellos la predicción funciona muy deficientemente. Podrían, al máximo, aventurarse escenarios probabilísticos de alcance local: en tal o cual país, suponiendo que en el futuro sus características estructurales no varíen mucho, las probabilidades de que la sociedad pueda reajustarse son del n%.

Pero finalmente, y hecha esta última consideración, la cuestión de si es o no factible en el momento presente cambiar a las energías renovables (con o sin hidrógeno) sin modificar nuestros estilos de vida y nuestras perspectivas de crecimiento de consumo energético sigue siendo fundamentalmente un problema de medición cuya respuesta se somete plenamente al principio lógico de la contradicción: Sí o no.

3. La lógica de la contradicción y el positivismo se difuminan: Fragmentación de la comunidad científica en torno al futuro energético de la humanidad. Analizado el problema a la luz de la lógica cabría esperar, “lógicamente”, una abrumadora unanimidad entre los estudiosos del tema de la energía (y, consecuentemente, entre los agentes gubernamentales encargados de las políticas energéticas) en un sentido o en otro de los siguientes binomios dicotómicos: queda o no queda petróleo, es factible o no es factible una sociedad con energías renovables, es necesario o no el hidrógeno para conseguir dicha sociedad. Lo que nos encontramos, para nuestro estupor de legos en la materia que se acercan a la cuestión con las armas desnudas del sentido común y con esa ingenua fe del hombre de a pie occidental en las capacidades de la ciencia para proporcionar respuestas claras y precisas, es todo lo contrario: Cuando uno comienza a navegar por internet y por las bibliotecas, descubre que el tema de la energía está en el ojo del huracán de un apasionado debate en el que se enfrentan un variopinto y enmarañado abanico de teorías, todas ellas con pretensión de cientificidad, todas ellas apoyadas en datos empíricos pretendidamente demostrables y todas ellas abanderadas por personajes de intachable trayectoria profesional en algunas de las mejores universidades e instituciones públicas o privadas relacionadas con el manejo de la energía. ¿Cómo explicar este hecho? ¿Por qué esta falta de acuerdo? Parece ser que la razón hay que buscarla, como ya adelantábamos parcialmente, en la política. La energía es mucho más que una aséptica herramienta para producir trabajo. La energía es capacidad para transformar el mundo, es poder. Y por ello no puede evitar estar politizada. Diversos regímenes energéticos pueden

implicar modelos sociales distintos, distribuciones de poder diferentes, fundamentos axiológicos diversos. No es lo mismo que la energía base sea el petróleo (y esté en manos de ciertos grupos) o que sea el sol (y pase, por lo tanto, al control de otros), no es irrelevante que esté monopolizada o distribuida democráticamente, tampoco será igual que se emplee para crecer constantemente a costa de otras especies naturales o para tratar de buscar una convivencia con ellas. La agenda energética no puede sino ser una agenda política y el tema de la energía, al entrar en la lógica del poder, aniquila o difumina la claridad de la lógica de la ciencia. En muchas ocasiones la ciencia es enrolada al servicio de la política y no al revés. Se convierte en un medio de propaganda y se hace difícil distinguir lo verdadero de lo falso. Se convierte en artículo de fe: los científicos, obligados a tomar partido por una opción concreta, por un modelo, nos piden que les creamos.

Contemplando el entero asunto desde esta perspectiva, no podemos sino extrañarnos de que el debate no haya trascendido masivamente a la opinión pública. En efecto, se trata fundamentalmente de un asunto encerrado en los círculos académicos y, me atrevería a decir más, en círculos académicos de un alto grado de especialización. Poca de esta información —descripciones minuciosas sobre las diferentes posturas o siquiera artículos de fondo sobre la importancia de la cuestión— pueden encontrarse en los medios de comunicación de masas, más allá de vagas admoniciones (recurrentes desde los años 70, como las modas) acerca de una posible futura crisis provocada por el petróleo. Sin encuestas en la mano, apostaría a que la mayoría del público en general, incluidas figuras intelectuales de talla no especialistas en la materia, no tiene la más ligera idea de qué es una célula de combustible ni de los planes que anuncian algunos gobiernos para introducirlas en nuestras vidas cotidianas. La información está ahí, al alcance de todos, en Internet, libros y revistas, pero como los verdaderos medios creadores de opinión (televisión, prensa cotidiana) no se han hecho aún suficiente eco de ella, la cuestión apenas ha saltado al espacio público. Internet es una maravillosa biblioteca universal, pero pocas de sus páginas podrían considerarse como “medios de comunicación de masas”. Habría que preguntarse por qué este tema no ha sido suficientemente publicitado, pero eso nos llevaría a escribir otro artículo.

En segundo lugar habría que añadir que tampoco se trata de un verdadero debate en el sentido pleno del término, es decir, una discusión de puntos de vista en el que todos rebaten a y se retroalimentan de los demás. Algunas de las posturas no toman en consideración a las otras ni se esfuerzan por tratar de refutar sus datos. Más bien se engolfan en una suerte de “onanismo intelectual” que se justifica a sí mismo sin someterse a ninguna prueba de triangulación de datos. De hecho, en ninguno de los muchos textos leídos y analizados para escribir este artículo se encontró nada parecido a una clasificación de las posturas rivales, de modo que podemos decir que la síntesis de posiciones que se les ofrece a continuación es, hasta donde sabemos, un ejercicio comparativo relativamente inédito. En aras de identificar cada postura de una manera rápida y expresiva nos hemos permitido etiquetarlas con eslóganes que corren el peligro de erosionar un tanto la objetividad pretendida en esta clasificación (porque contienen, implícitamente, juicios de valor) pero ponemos las manos por delante aclarando que su valor es fundamentalmente heurístico. Veamos, pues, de una vez, cuáles son esas posturas:

a) Los “utópicos del petróleo”

Esta corriente está representada fundamentalmente por especialistas en economía del petróleo (Adelman 1993, 1995, 2004; Watkins 2004; Bradley 1999). Su punto de partida es que el petróleo no se va acabar nunca, o al menos no en un tiempo lo suficientemente corto como para que justifique empezar a trabajar hacia un cambio en

nuestras fuentes de energía. Estos autores nunca mencionan en sus textos las energías renovables ni el hidrógeno, ni dedican una sola línea a refutar la factibilidad de los mismos como sustitutos del petróleo. Tampoco hacen una sola mención a los efectos de la economía hidrocarbúrica sobre el medio ambiente. Se limitan a celebrar la abundancia natural de petróleo y, a partir de ahí, hacen una defensa implícita de la civilización basada en el mismo. No hay necesidad de cambiar las cosas. Los datos en los que se apoyan son básicamente económicos y políticos, y, más secundariamente, tecnológicos. Afirman que los datos sobre reservas petrolíferas están manipulados políticamente a la baja, especialmente por los países de la OPEP. Estos declaran reservas, inventarios de crudo ya extraído y tasas de capacidad de producción, muy por debajo de los reales, y restringen la producción y distribución del mismo para mantener los precios en una cierta horquilla por encima del valor que tendrían realmente en un mercado regido por la pura ley de la oferta y la demanda. Si a mediados de los 80 las reservas “probadas” de Arabia Saudita eran de n millones de barriles, entre esa fecha y el presente el país produjo $n/2$ millones y ahora sus reservas siguen siendo de n , nos dicen. Además está el factor tecnología: las cifras de reservas contabilizan solamente el crudo que es rentable explotar actualmente con la tecnología disponible. Ahora bien, la tecnología ha hecho grandes progresos en las últimas décadas ampliando significativamente la cantidad de crudo explotable. Los autores hacen entonces un futurible y dan por sentado que pronto se desarrollará seguramente una tecnología que permitirá que las arenas petrolíferas sean económicamente explotables. Cuando esto suceda la cantidad de reservas se multiplicará de una forma tan exponencial (trillones de barriles) que su duración está asegurada por mucho tiempo. Incluso aunque estos se agotaran, aún tendríamos el gas natural y el carbón para asegurar la longevidad del actual régimen energético. Bradley (1999) se aventura a dar fechas de agotamiento y habla de 114 años para el petróleo, 200 para el gas y 1884 para el carbón respectivamente —jamás menciona qué metodología usa para llegar a unas cifras tan precisas, más propias de un texto religioso que científico— lo que, en una escala histórica, haría de los hidrocarburos una fuente de energía prácticamente inagotable. Como corolario, sin embargo, esta corriente incorpora la posibilidad (teórica) de que los combustibles fósiles pudieran agotarse, pero es para señalar, desde la misma óptica economicista la irrelevancia “sistémica” del asunto: la industria del petróleo es considerada una industria más, sometida como las otras a la ley de selección de la oferta y la demanda. Si algún día llegara a desaparecer la oferta (o la demanda), esa actividad desaparecerá, como ha sucedido con otras a lo largo de la historia del capitalismo industrial(1).

b) Los “realistas moderados del hidrógeno”

Se corresponde con la posición oficial de los gobiernos de los países desarrollados (EEUU, Canadá, Unión Europea, Japón y Australia) y algunos de sus asesores científicos en cuestiones de energía (Romm 2004). Todos ellos han puesto en marcha en fechas recientes (el pionero fue Japón, que inició en la década de los 90) programas para ir implementando una transición hacia una “economía del hidrógeno”. De alguna manera son ellos los responsables de la relativa vulgarización de dicho término. Estos programas se han concebido como una especie de “Hojas de Ruta” que marcan los grandes lineamientos de lo que será la política energética y fijan fechas aproximadas para cada una de las etapas de desarrollo del programa. Los programas incluyen generosos presupuestos para la investigación en energías renovables, producción y transporte de hidrógeno o células de combustible; informan de la necesidad de guiar un proceso de sinergia entre los sectores público y privado para poner en marcha la infraestructura necesaria que soporte el nuevo paradigma energético; consideran la conveniencia de crear normativas que estandaricen la distribución del hidrógeno a nivel mundial; y diseñan campañas de divulgación para la opinión pública (que hasta ahora no se han puesto en marcha de forma masiva).

En ninguno de estos documentos (salvo, de forma muy mitigada y huidiza, en el de la Unión Europea) se menciona el agotamiento de los hidrocarburos como motivo que impulsaría la necesidad del cambio. Las causas aducidas son únicamente ecológicas (frenar el avance del cambio climático) y económicas (reducir la dependencia energética del exterior, perjudicial para la balanza de pagos). Las energías renovables juegan un papel en estos programas, si bien limitado. Todos los documentos gubernamentales (de forma más o menos explícita) reconocen que en el estado de desarrollo tecnológico actual es imposible satisfacer la demanda de energía por medio de las fuentes renovables. ¿Cuál es entonces la opción? A corto y medio plazo (20 años), sustituir paulatinamente el petróleo por gas natural (menos contaminante) para la producción de electricidad y para transporte (directamente o produciendo hidrógeno a partir del gas natural). A medio y largo plazo (más allá de 20 años), volver a recurrir al carbón (mucho más abundante que el petróleo) y al uranio (con un EPR mucho mayor que los hidrocarburos) para producir toda la energía que necesitamos (electricidad y, a partir de esta, hidrógeno). Tecnologías ya disponibles, como el enterramiento en el subsuelo del CO₂ producido por el carbón o su utilización como fertilizante (Glaser et al. 2002), y centrales nucleares más seguras con métodos de eliminación de los residuos radiactivos más limpios, son claves a la hora de alcanzar el objetivo de reducir las emisiones contaminantes a niveles muy bajos.

La transición se vislumbra como un proceso lento de sustitución paulatina de unas fuentes energéticas por otras en un modo en el que la estructura económica y el crecimiento sostenido de la misma no se vean afectados. Los objetivos son moderados y a medio plazo. Por poner algunos ejemplos: El “Energy Road Map”, del Departamento de Energía de los EEUU, sitúa como intervalo “probable” para comenzar a introducir paulatinamente el hidrógeno el comprendido entre el 2030 y el 2040 (US. Department of Energy, 2003); la “Hoja de Ruta”, puesta en marcha en 2003 por la UE (Prodi 2003, De Palacio 2003), prevé cubrir el 12% de las necesidades energéticas con fuentes renovables para 2010 e ir incrementando continuamente esa cifra pero sin una fecha clara que señale cuándo se alcanzaría la sustitución total de los hidrocarburos(2). Estos calendarios nos indican claramente que la posibilidad de un próximo agotamiento del petróleo o del gas natural está ausente de la agenda de la “realpolitik” de los gobiernos mundiales. Como, por otra parte, muy presente está en la agenda de la “realpolitik” de las empresas privadas la dificultad de comercializar el hidrógeno(3).

c) Los “utópicos del hidrógeno”

En este campo se sitúan personajes de procedencia dispar: economistas (Rifkin 2002, 2003; Braun 2003), periodistas y escritores (Koppel 1999; Siblingrud 2001; Hoffman 2002; Schwartz y Randall 2003; Vaitheeswaran et al. 2003), pero también ingenieros y científicos de reconocido prestigio (Turner 1999; Kazmerski 2002; Rubbia 2003; Leighty 2003; Hock 2003; Brown 2003)(4). Aunque su postura optimista difiere de la moderada cautela gubernamental, muchos de ellos trabajan como asesores de los gobiernos en la elaboración e implementación de esas “Hojas de Ruta”. Para estos autores el hidrógeno es algo así como la piedra filosofal que conducirá a la humanidad a un futuro de prosperidad material sin solución de continuidad. Algunos de ellos esgrimen el tema del agotamiento inminente del petróleo y del gas natural para justificar la necesidad de esta transformación. Se apoyan en los datos ofrecidos por el grupo de expertos en asuntos petrolíferos agrupados en torno a la ASPO (Assotiation for the Study of Peak Oil), del cual hablaremos más abajo. Sin embargo, otros muchos no nombran siquiera el petróleo: las ventajas de cambiar a una civilización basada sobre las energías renovables y el hidrógeno como forma de acumularlas, serían evidentes por sí mismas, independientemente de que el petróleo pudiera durar otros

3000 años. Esta posición parte de la presunción de que ya es técnicamente posible satisfacer toda nuestra demanda energética a partir de fuentes renovables. No solamente posible sino relativamente fácil y económico. Numerosos estudios científicos pretenden demostrar con datos cuantitativos que bastaría dedicar una pequeña porción del territorio de Estados Unidos o de Europa a la producción de energía eólica y/o solar para abastecer todas las necesidades energéticas de esos dos grandes consumidores (Turner 1999; Kazmerski 2002; Rubbia 2003; Leighty 2003; Hock 2003; Brown 2003; Braun 2003)(5). Y nada de transiciones lentas y a medias tintas. Esto podría hacerse realidad, si existe la voluntad política, en muy poco tiempo, pues los costos económicos no serían excesivamente altos. La propuesta más atrevida que hemos podido leer es la de Braun (2003), director de la empresa Sustainable Partners Inc., quien, basándose en cálculos de esta índole, insta al gobierno de los EEUU a crear un Comité Nacional (a imitación del War Production Board puesto en marcha por Roosevelt durante la Segunda Guerra Mundial para hacer frente al esfuerzo bélico) para coordinar el trabajo de todos los sectores públicos y privados con el fin de sustituir totalmente el petróleo por energía eólica e hidrógeno en el 2010. Bastaría con construir e instalar entre 10 y 12 millones de turbinas eólicas, cuyo tiempo de fabricación es semejante a un coche, nos dice, para alcanzar ese objetivo. El problema no es técnico y ni siquiera económico, sino político.

Algunos se detienen ahí, pero otros van mucho más lejos y esperan de dicha transformación consecuencias más allá de lo económico. Además de eliminar de una vez para siempre los problemas de la contaminación (el mundo será un paraíso ecológicamente “limpio” y “virgen” de nuevo), el nuevo paradigma energético produciría toda una reestructuración sociopolítica a nivel nacional e internacional. Un nuevo orden. Un mundo nuevo. El principal ideólogo de esta corriente es Jeremy Rifkin, el más afamado y reconocido de los optimistas del hidrógeno, asesor del Departamento de Energía de los EEUU e invitado a todos los foros gubernamentales sobre el tema. Esta supuesta reestructuración es anunciada con clarines utópicos de alto tenor sensacionalista, especialmente cuando se trata de escritores o periodistas, pero las mismas ideas y el mismo tono también están presentes en el propio Rifkin. Los títulos de algunas de las obras hablan con elocuencia de estos destellos de idealismo milenarista: “Cómo el hidrógeno puede salvar América”, “Poder para el pueblo: cómo la inminente revolución de la energía transformará la industria, cambiará nuestras vidas y puede que incluso salve el planeta”, “La Economía del Hidrógeno: la creación de una red mundial de energía y la redistribución del poder en la Tierra”, etc.(6).

Al estar las energías renovables repartidas equitativamente por todo el planeta y ser inagotables y baratas, se argumenta, los países en desarrollo tendrán la posibilidad de cerrar la brecha con los países desarrollados en términos de bienestar material. Con un acceso universal e ilimitado al consumo de energía, los conflictos internacionales se reducirán sensiblemente, pues muchos de ellos están provocados por un deseo de control de fuentes energéticas localizadas y limitadas (referencia implícita aquí a los conflictos medioorientales, o los problemas que pudieran surgir en el futuro entre las grandes potencias —China, Rusia, EEUU, la UE— por el control del abastecimiento de petróleo). Por otro lado, las nuevas tecnologías posibilitarían —y provocarían— una descentralización de la producción de energía y a partir de ahí toda una reestructuración del poder económico y hasta político al interior de los estados. Cada individuo, con un pequeño molino o paneles solares, podría ser autónomo energéticamente, o incluso convertirse en productor de electricidad y venderla (directamente o en forma de hidrógeno) a los demás. Esto acabaría con las grandes empresas productoras de energía y ayudaría a reducir las desigualdades económicas al interior de los países. La descentralización de la producción de energía descentralizaría también la producción industrial que se alimenta de ella y que hoy se

concentra, por razones de minimización del costo, en determinadas zonas (cerca de las refinerías o centrales de producción eléctrica). Esta descentralización llevaría la riqueza por todas partes en lugar de concentrarla en determinadas regiones y permitiría integrar la industria (ya no contaminante) en el espacio rural y natural, “ecologizando” a la sociedad moderna. La accesibilidad a energía barata en cualquier lugar permitiría también descongestionar los centros urbanos, facilitando la diseminación de la población por todo el territorio en un continuum urbano/rural que aumentara la calidad de vida de la gente “reverdeciéndola” (mayor acceso a zonas verdes, mayor espacio habitacional, fin de los problemas de tráfico vehicular, de contaminación acústica etc.).

d) Los “pesimistas moderados” (del petróleo y del hidrógeno)

Todos los autores que encuadramos bajo esta etiqueta toman como premisa de partida la que ellos consideran irrefutable realidad del inminente agotamiento de los hidrocarburos. Un grupo importante dentro de esta corriente —y cuyos estudios y datos suministran la base empírica de argumentación para la mayoría de los demás autores de la misma— lo constituyen una serie de geólogos y expertos de diversa índole en temas petrolíferos reunidos en torno a una red de centros de investigación entre los que destacan la ya mencionada ASPO (Association for the Study of Peak Oil), el King Hubbert Center for Petroleum Supply Studies de la Escuela de Minas de la Universidad de Colorado, o el Oil Depletion Analysis Center, con base en Londres. La cabeza más visible de este grupo es Colin J. Campbell, geólogo y ex ejecutivo de varias empresas petroleras multinacionales, director del ASPO. Para estos autores, el peligro inminente al que se enfrenta la humanidad no es el del agotamiento total del crudo y el gas natural sino el de lo que ellos llaman, en inglés, el “peak oil”, es decir, el momento en que la producción de los mismos empieza a declinar. Fue el geólogo King Hubbert quien acuñó ese término en 1956, afirmando que la producción de petróleo, como la de cualquier otro recurso finito que se explota intensivamente, puede expresarse en forma de curva de Gauss. Durante las primeras fases de la explotación la producción aumenta exponencialmente, después va disminuyendo su ritmo paulatinamente hasta alcanzar un máximo (el “pico del petróleo”, o “peak oil”) después del cual indefectiblemente se inicia un descenso de la producción, primero suave, luego en picado hasta agotar el recurso. A partir de ese modelo matemático y realizando una serie de cálculos, Hubbert predijo que la producción de petróleo en EEUU alcanzaría su pico en 1972. Nadie le creyó, pero el geólogo se había quedado incluso corto. EEUU alcanzó su “pico” en 1970 y, siendo un país energéticamente autosuficiente hasta ese momento, desde entonces necesita importar porcentajes siempre mayores del crudo que consume. Décadas después, Campbell y otros científicos (Ivanhoe 1997; Younquist 1997; y más que se mencionan después) retoman el legado de Hubbert adaptando su modelo para predecir que la producción mundial de petróleo está cerca de alcanzar su pico. Y ofrecen una serie de datos para probarlo: La producción ya ha sobrepasado esa cumbre en buena parte de los países productores (y utilizan cifras ofrecidas y reconocidas por los propios gobiernos y compañías petrolíferas de esos países); tanto el ritmo de descubrimiento de nuevos yacimientos como el tamaño de estos no ha hecho más que decelerar en las últimas décadas. Dada la tecnología de prospección actual y teniendo en cuenta que el planeta es un territorio de límites precisos, no puede esperarse que se descubran muchos más yacimientos; la explotación de las arenas bituminosas en las que tanto confían los optimistas del petróleo no puede paliar sino de forma muy parcial el inevitable declive, puesto que su extracción requiere el empleo de grandes cantidades de energía (es decir, su EPR, es muy bajo, apenas se obtiene un poco más de energía de la que se gasta). Sólo es cuestión de tiempo que las grandes reservas mundiales, las de Oriente Medio, alcancen también su pico, como han ido haciendo las otras. De

hecho, dicen estos especialistas, algunos pozos concretos podrían ya haberlo superado sin que el mundo lo sepa.

Uno de los problemas que oscurece la percepción de la realidad del petróleo y del gas natural es que las cifras ofrecidas por gobiernos y compañías están contaminadas por los intereses político-económicos y son altamente inexactas, nos dicen. En esto parecen coincidir con los defensores de la inagotabilidad del petróleo, pero su argumento es justo el contrario: los productores de petróleo estarían inflando sus cifras al alza, dando la falsa impresión de que éste nunca se va a acabar en un tiempo humanamente razonable, para mantener al resto del mundo engañado y feliz comprando su petróleo. Pero la realidad es otra, y más tarde o más temprano ha de salir a la luz. El reciente escándalo de la Royal Dutch-Shell, que se vio forzada a reconocer que sus reservas eran en realidad un 30% inferiores a lo que había estado declarando a sus accionistas, se pone de ejemplo de lo que sería solamente la punta de un iceberg que está aún por descubrirse (Campbell 2002). Los autores varían en su predicción de la fecha exacta del “peak oil” a escala global, pero ésta oscila en unos márgenes muy estrechos que van de 2000 (Defeyyes, 2001) o 2003 (Campbell 1997; 2002) —es decir, ya se habría producido— hasta 2020 (Edwards 1997) o 2030 (Maxwell 2002), fecha en la que alcanzarían su pico los últimos grandes yacimientos, los de Oriente Medio. Estos autores han introducido una corrección importante en la teoría de Hubbert: la producción de petróleo no sigue en absoluto la forma de una campana de Gauss sino que se asemeja más bien a la de una pirámide truncada con una meseta en su cumbre. Meseta que, observada de cerca, resulta no ser llana sino bastante irregular, quebrada por pequeños promontorios y sierras abruptas. Es decir, la producción no cae bruscamente. El declive geológico final viene precedido por un periodo relativamente largo en el que la producción se estabiliza dentro de unos determinados rangos y en el que ésta se ve afectada temporalmente por fenómenos sociales de índole coyuntural (crisis políticas, recesiones económicas, etc.). Pues bien, para todos esos autores, el mundo estaría actualmente atravesando esa fase de meseta. Pero el inicio de la cuesta abajo está peligrosamente cerca. La dificultad en predecir el momento preciso en que esto se producirá depende de la escasa fiabilidad de los datos sobre reservas, nos dicen.

Otro autor significativo que no gira en la órbita del grupo anterior y representa una postura un poco diferente, es Matthew Simmons, capitalista estadounidense al frente de una gran firma de inversiones en el sector de los hidrocarburos y asesor de la administración Bush en materia energética. Aunque finalmente se muestra partidario de la inminencia del declive, reconoce de entrada que en materia de petróleo y de gas *estamos volando a ciegas* (Simmons 2004a). Y no sólo porque los datos ofrecidos por países y compañías estén manipulados o sean incompletos, sino, más importante aún, porque carecemos de instrumentos precisos en la actualidad para medir la cantidad de petróleo que hay en un yacimiento o, en su defecto, la cantidad de ese petróleo que es posible extraer. La predicción, nos dice, se asemeja más bien a un arte que a un aséptico ejercicio de medición científica.

Alcanzar el “pico” de la producción comporta, por este orden, dos consecuencias de la máxima relevancia: a) El precio del barril se hará cada vez más caro(7), lo cual se dejará sentir en forma de recesiones económicas de gravedad creciente. b) Con el tiempo, aparecerá una brecha significativa entre la oferta y la demanda en perjuicio de esta última, la producción no podrá satisfacer completamente las necesidades (crecientes) de energía de la sociedad y esa brecha se irá ensanchando hasta acabar presentando una seria amenaza para la continuidad del entero sistema industrial.

Pero estos autores no son sólo pesimistas con respecto al petróleo, sino también en lo que se refiere a las energías renovables y/o a su forma de utilización por mediación

del hidrógeno. Ni siquiera todas las energías renovables puestas en conjunto, advierten, podrán nunca satisfacer más que una pequeña porción de las necesidades energéticas del ecosistema humano mundial. ¿Qué solución proponen entonces para escapar al de otra forma inevitable colapso de la civilización industrial? Hemos identificado a ese respecto dos posturas dentro de esta corriente:

1) Los que abogan por el uso creciente de la energía nuclear y el carbón para sustituir el petróleo y el gas y por mantener los mismos niveles de consumo actuales. Es una opinión muy cercana a la de los gobiernos que planteábamos en el apartado anterior, con la excepción de que no se menciona el hidrógeno como mediador y sí se hace en cambio hincapié en el inminente declive de la producción petrolera. Un representante destacado de ella es Simmons (2000, 2004^a, 2004b)

2) Los que defienden la necesidad de reducir drásticamente el consumo energético. Esta opinión viene representada notoriamente por el grupo de científicos de la ASPO. Su postura implica una crítica cultural a los modos de vida de la civilización industrial contemporánea, y especialmente a su modalidad norteamericana, y aboga por un cambio de mentalidad. La llamada a la austeridad está dirigida fundamentalmente a los EEUU y Canadá. Se recuerda que estos países tienen un consumo per cápita de energía casi cuatro veces más elevado que la media de Europa Occidental o Japón(8), donde desde los años 70 se vienen implementando medidas de ahorro sin comprometer los niveles de desarrollo económico y material (coches más pequeños y con menor consumo, mayor uso del transporte público, distribución de la electricidad en circuitos cerrados y a 220 voltios para reducir su desperdicio en el transporte, casas más pequeñas que requieren menos aire acondicionado, concentración residencial para evitar desplazamientos innecesarios, entre otras). Este tipo de medidas de ahorro y de incremento de la eficiencia energética (poder hacer lo mismo usando menos energía) ya existentes tienen que ser profundizadas y mejoradas e implementadas en todos los países del mundo. A ellas debe sumarse la potenciación al máximo, dentro de sus limitadas capacidades, de las energías renovables.

e) Los “apocalípticos”: profetas de una inminente distopía energética

La mayoría de este grupo está constituida por periodistas, escritores (Savinar 2003; Naparstek 2004; Murphy 2003; Hanson 2000) o académicos de ramas no directamente ligadas con el tema de la energía, como es el caso de profesores de biología, ecología, ciencias sociales (Meadows et al. 1992; Trainer 1995; Heinberg 2001, 2003), aunque también encontramos algunos ingenieros provenientes del mundo del petróleo (Duncan 2000), lo cual nos alerta frente a la tentación de clasificar las posturas entre las abanderadas por científicos y las encabezadas por legos en la materia. Estos autores suelen basarse en los datos proporcionados por el ASPO, pero de ellos extraen una conclusión mucho más pesimista: la moderna civilización industrial tal y como la conocemos está condenada a desaparecer. No hay medida de austeridad que pueda salvarla. Al máximo podrá retrasar su caída unos años o décadas pero, más tarde o más temprano, la energía que mueve y mantiene en pie al sistema empezará a escasear y el actual ecosistema industrial se hará insostenible. No hay panacea que lo pueda salvar: El carbón y la energía nuclear son así mismo recursos agotables y, en cualquier caso, no pueden sustituir el petróleo o el gas en dimensiones tan fundamentales como la agricultura (Pfeiffer 2004). ¿Cómo se mantendrá la productividad siempre decreciente de los terrenos cultivables (decreciente debido a la erosión natural del suelo y el agotamiento causado por la explotación intensiva) que permita alimentar a los 6.000 millones de seres humanos en crecimiento exponencial que pueblan el ecosistema global? Textos claves en la argumentación de muchos autores son los estudios de eminentes investigadores como Pimentel y Giampietro (1994), que defienden la insostenibilidad a largo plazo de la

producción agroindustrial de alimentos, absolutamente dependiente de los hidrocarburos no renovables. También buscan el refrendo de los datos objetivos cuando citan estudios científicos que ponen en duda la viabilidad del hidrógeno (Pimentel 2002, Bossel y Eliasson 2004). Los autores de estos estudios, sin embargo, no pueden incluirse en la posición que estamos describiendo. Se limitan a poner en entredicho la factibilidad del hidrógeno sin sacar ninguna otra conclusión de ello(9), pero sus argumentos son utilizados por estos otros autores para apoyar su discurso apocalíptico.

Por su parte, las energías renovables no se discuten siquiera: aun admitiendo, argumentan, que fuera técnicamente posible satisfacer los actuales (y futuros) inputs de energía que necesita el sistema con fuentes renovables, construir toda la infraestructura (millones de generadores eólicos, otras tantas de placas fotovoltaicas, etc.) requeriría del concurso inicial de la única fuente de energía en este momento disponible a gran escala: el petróleo y el gas natural. Dado que estamos cerca (si es que no lo hemos rebasado ya sin darnos cuenta) del “pico” de producción de estos dos recursos y dado que los gobiernos de los países desarrollados no muestran ninguna intención de acelerar la transición a las energías renovables (tal y como se desprende de sus propias agendas), probablemente ya no habrá petróleo y gas suficiente para construir dicha infraestructura cuando nos decidamos a hacerlo. Cada año que pasa sin tomar medidas en ese sentido disminuimos la posibilidad de implementar una alternativa a la economía del petróleo, cavando la tumba de nuestra civilización con las manos de nuestra propia imprevisión indolente. Por otro lado, las energías renovables no presentan ninguna solución al problema de la alimentación dependiente de los hidrocarburos y, por lo tanto, aun suponiendo que pudiera ponerse en pie toda esa infraestructura energética a tiempo, el problema general del agotamiento del ecosistema no haría más que posponerse temporalmente.

Teniendo en cuenta que nada se puede hacer para sustituir el petróleo, ¿cuál es la predicción, entonces, para el futuro? Los autores recurren a la teoría ecológica para describir los horrores del agotamiento de la base energética (Tainter 1988). El ecosistema planetario humano será incapaz de sostener su actual población con los actuales niveles de consumo y se pondrán en marcha necesariamente mecanismos de regulación, de reequilibrio. Y todo esto comenzará a suceder en un futuro muy cercano. El cuadro de ese futuro es descrito en tonos apocalípticos con todo lujo de detalles. En un primer momento asistiremos a un incremento de la tensión a nivel internacional con guerras continuas conducidas por los países industriales para asegurarse el control de un petróleo cada vez más escaso, fin de la democracia política y militarización de las sociedades en Occidente como consecuencia de la “guerra perpetua” (desde la llegada de George W. Bush a la presidencia de los EEUU habríamos entrado, de hecho, en la primera fase de este periodo); posteriormente, cuando la escasez energética alcance el corazón del mundo industrializado, violencias internas, delincuencia, más autoritarismo, desabastecimiento de las ciudades, hambrunas y grandes epidemias, colapso final del Estado, anarquía, lucha feroz por los recursos que queden, ruralización de la vida. Los autores utilizan como modelos comparativos los casos de colapsos civilizatorios ya ocurridos en el pasado (como el de los mayas clásicos de Yucatán, los isleños de Pascua, o, parcialmente, el Imperio Romano de Occidente), cuya base parece haber sido ecológica. También se inspiran en famosas distopías de ciencia ficción inmortalizadas por el cine. Leyendo sus textos la memoria evoca automáticamente escenas de la trilogía de Mad Max. La diferencia con los colapsos anteriores, advierten, es que éste será de proporciones planetarias. Cuanto mayor es la complejidad y el tamaño de un sistema y cuanto mayor es su dependencia de un único recurso vital, como es el caso, mayores son las consecuencias de los rendimientos decrecientes y mayor el riesgo de que el colapso sea total. ¿Qué mundo emergerá de esa crisis de proporciones globales? En el peor

de los escenarios, pontifican, ninguno: el final del camino del “progreso” industrial puede ser la extinción total de la especie humana (en el caso, por ejemplo, de que las potencias nucleares decidieran usar la bomba en el curso de las guerras por el petróleo). Más probablemente, la humanidad sobrevivirá, si bien en números mucho más pequeños que en la actualidad y con una complejidad y una base energética mucho menor. Los autores calculan que, una vez agotado el petróleo, la capacidad de sustentación máxima del planeta será de unos 2.000 millones de personas. Eso quiere decir que 4.000 millones morirán durante el “reajuste” del sistema, de una manera o de otra. Si conseguimos salvar una parte de la tecnología actual quizá podamos mantener una cierta calidad de vida para los supervivientes sin tener que regresar completamente a los niveles de subsistencia de las sociedades primitivas preindustriales: consumo moderado de energía basado en fuentes renovables, diseminación de la población en pequeñas comunidades semi o cuasiautónomas de base fundamentalmente agrícola con baja intensificación de la producción (poco uso de maquinaria, técnicas de cultivo “biológicas” como el uso de abonos animales naturales, etc.), con una tecnología industrial limitada a ciertos sectores básicos (una sanidad moderna, telecomunicaciones) y una limitada capacidad de transporte (con prioridad en el transporte de bienes necesarios, y no de personas).

4. Reflexiones ulteriores sobre el estado de la cuestión. Las limitaciones de la ciencia en la postmodernidad y la relación conocimiento-ideología. Tras una exposición de argumentos como la que acabamos de hacer, el lector, como es natural, se verá asaltado por un torbellino de preguntas, sumido en la más absoluta confusión: ¿Qué datos son verídicos y cuáles no? ¿Cómo es posible que eminentes científicos que trabajan para reconocidos centros de investigación o empresas del ramo nos presenten versiones tan diferentes de los hechos? Y no de cualquier hecho, sino de un asunto que es crucial para la supervivencia de nuestra sociedad, de nuestra especie incluso. ¿A quién creer? ¿En quién confiar? ¿Hay alguna metodología crítica que nos permita a nosotros, legos en la materia, discernir quién está manejando datos reales y quién manipula la información? ¿A qué se deben las discrepancias? ¿A una imperfección del saber científico, de los métodos, de medición, como apunta para el caso del petróleo Simmons, quizá el más honesto de todos los autores expuestos? ¿O a oscuros intereses corporativos, a distorsiones inducidas por una postura ideológica concreta? Todas estas preguntas nos conducen a la misma conclusión: La polémica de la energía no es más que uno de los muchos casos que reflejan el feroz debate en torno al conocimiento científico que se libra en la postmodernidad. Como han venido anunciando filósofos y pensadores sociales de todo tipo desde finales de los 60 (Foucault 1966 y 1969; Derrida 1967; Lyotard 1979; Beck 1986; Giddens 1990, etc.), en el terreno de la epistemología la postmodernidad se inicia en el momento en que la realidad torna visible la inconsistencia del mito fundante de la modernidad: el de la infalibilidad y objetividad de la ciencia, la fe ciega en la posibilidad de explicar plena y satisfactoriamente el mundo con el único instrumento de la razón. La modernidad se ha visto sacudida por la constatación, desde los propios altares de la teoría científica, de la limitación de nuestros instrumentos para conocer la realidad (los fenómenos son difícilmente aislables; están siempre integrados en sistemas y la mayor parte de esos sistemas —que una vez se creían perfectamente reproducibles en el laboratorio y, por lo tanto, de relaciones de causa-efecto rigurosamente predecibles— se revelan hoy como sistemas caóticos, abiertos, en la que la multiplicidad de factores en interacción hace imposible en la práctica la predicción exacta). La modernidad ha visto también cómo sus propios analistas desmontaban sus pretensiones de objetividad y afirmaban que todo enunciado es contextual, es decir, está influido socialmente. Y para demostrarlo desenterraban los discursos ideológicos, los valores culturales, de entre los propios discursos y prácticas científicas. Quizá el conocimiento teórico pueda aproximarse a la objetividad (una vez aceptado el handicap metodológico de partida

que impide alcanzar la predicción absoluta) pero, sin lugar a dudas, se contextualiza siempre que se pretende poner en práctica. El saber, la ciencia, por muy objetivo que sea, es siempre una práctica cultural, y por lo tanto relativa a una cosmovisión, a un juego de valores particular, convencional. ¿Para qué se quiere ese conocimiento? ¿Por el puro y aséptico deseo de saber, de explicación de la realidad? Mucho más frecuentemente ese conocimiento se busca para transformar la realidad. Por lo tanto, el conocimiento es poder o sirve al poder y el poder está siempre guiado por un discurso ideológico concreto.

El caso del debate “hidrógeno versus petróleo” ilustra muy bien esta condición de la ciencia que la postmodernidad nos revela. Es pues, un ejemplo ilustrador de la época en la que vivimos. El debate arranca en primer lugar de la incapacidad de la tecnología de prospección petrolífera para ofrecernos cifras fiables de reservas. Se ilustra así la necesidad de separar la lógica científica de la práctica. Medir cuánto petróleo queda en el mundo es una tarea teóricamente posible (el continente es limitado, el contenido también) pero, al parecer, técnicamente imposible en el estado actual de la ciencia. “Volamos a ciegas”, dice Simmons. La medición de las reservas petrolíferas se asemeja más a un arte que una ciencia. Al arte de la adivinación, podríamos decir, en el que el adivino construye el discurso teniendo en mente la psicología de su destinatario, lo que aquel está esperando oír de él. A partir de ahí los datos se prestan a manipulaciones infinitas, algunas tan contradictorias que desconciertan la inteligencia de cualquier lector que se dede a la tarea de comparar a los autores. ¿Cómo es posible, por ejemplo, que las mismas cifras sobre reservas de crudo se reputen en un caso amañadas a la baja (Adelman) y en otro amañadas al alza (Campbell) y se pretenda dar explicaciones lógicas para ambas afirmaciones sin mencionar siquiera —para tratar de refutarla— la posición contraria? ¿Cómo es posible que unos científicos nos digan que el EPR del hidrógeno es alto y otros que muy bajo?

Pero incluso aunque fuera posible obtener una medición precisa de los fenómenos, eso no garantizaría nada, porque en el proceso de transmisión y divulgación del conocimiento éste puede manipularse tantas veces como sea necesario. En un mundo como el nuestro, en el que la inmensa mayoría de las relaciones son mediadas, entre el científico y el público se interponen innumerables filtros institucionales, políticos, económicos, mediáticos. La única manera de asegurar la transmisión perfecta de ese conocimiento sería que cada individuo pudiera asistir en persona a la replicación sobre el terreno de las técnicas de medición realizadas por el propio científico. Y, por supuesto, que tuviera la suficiente formación científica como para entender los procesos. Algo prácticamente imposible⁽¹⁰⁾. Así pues hay que creer a los científicos. O mejor dicho, a las instituciones para las que trabajan éstos y que son las que tienen que trasladar a prácticas concretas ese saber. Ahora bien, si en cualquier caso el saber es poder, esta ecuación se exagera en un tema como el de la energía, que es la base de todos los demás tipos de poder. Es muy difícil, por no decir imposible, que en este caso la ciencia no esté altamente politizada, es decir, distorsionada y conducida por prácticas discursivas, ideologías concretas tras las que se esconden grupos sociales e intereses determinados. Desde los macropoderes encarnados por los gobiernos y los partidos políticos, pasando por las empresas energéticas y los grupos de presión económicos de todo tipo, hasta llegar a los micropoderes de la sociedad civil (movimientos ecologistas, etc.).

Se hace, pues, en este caso, prácticamente imposible para ningún investigador (o incluso un equipo de ellos), por más independiente que éste sea, tratar siquiera de acercarse a una conclusión objetiva sobre el tema del futuro de la energía mundial. No sólo la precisión en los datos es metodológicamente inalcanzable y la manipulación política de los mismos muy probable, sino que las dimensiones globales del fenómeno

hacen prácticamente imposible ver con claridad un paisaje panorámico (demasiados datos, demasiados países, cada uno de ellos añadiendo distorsión a la nitidez de la fotografía final). Lo que sí puede afirmarse con bastante probabilidad de certeza, sin embargo, es que la complejidad y amplitud del fenómeno es tal que ninguno de los poderes que distorsionan la información tiene la capacidad de acceder a los datos precisos, completos y objetivos. Esa información sólo existe en la especulación teórica. No es probable que haya ningún informe secreto que contenga toda la verdad, oculto al público en la caja fuerte de ningún gobierno, empresa, universidad o grupo ecologista. Lo que existe es un mosaico caótico de información fragmentada en millones de piezas —algunas, fruto de estudios científicos rigurosos pero siempre locales; otras, producto de la distorsión ideológica; otras, ocultas—, piezas fabricadas en mil lugares diferentes por muy diversos grupos sociales.

Internet juega un papel fundamental en todo ese juego del saber contemporáneo, reflejo y al mismo tiempo cogenerador de la condición postmoderna. El World Wide Web ha liberado el saber del control cuasi omnímodo que ejercían anteriormente sobre él las instituciones de poder, como el Estado o la Iglesia. Es un instrumento de difusión descentralizado y al alcance de cualquiera (en las sociedades desarrolladas al menos). En ese sentido ha contribuido a la crítica de los saberes institucionalizados (y por esa misma razón, altamente manipulados por discursos de poder) y, por tanto, al avance de la ciencia, de su objetividad, de su liberación del discurso. Pero esa misma naturaleza descentralizada y democrática ha puesto en manos de cualquiera la posibilidad de difundir cualquier información, incluso la más espúrea, y, con cuatro toques de diseño gráfico, hacerla tan presentable y tan creíble, a los ojos de un público sin entrenamiento científico, como la que aparece en una página institucional. De esa manera Internet ha producido ingentes cantidades de “ruido”, informaciones sin la más mínima solidez empírica o que se basan en estudios sólidos pero cuyas conclusiones se manipulan y tergiversan. En resumidas cuentas Internet, al entregar la palabra a la sociedad, ha contribuido a impregnar aun más de ideología el conocimiento. El caso del tema de la energía es paradigmático y esto es especialmente evidente cuando movimientos y líderes civiles sin entrenamiento científico comienzan a usar datos tomados de la ciencia —y a distorsionarlos— para refrendar sus posiciones. La mayoría de los representantes de la corriente apocalíptica ejemplifican esta tendencia. El asunto reviste extrema gravedad porque las consecuencias del juego al que se está jugando aquí son enormes. Pero así están las cosas.

Por otro lado, aunque alguien tuviera la respuesta correcta, todavía tendría que publicarla (si es que quiere transformarla en acción concreta, convenciendo a los actores sociales de que dicho conocimiento X requiere unas prácticas Y a ser implementadas en un tiempo N). Al hacerlo, entraría en el juego de competición con el “ruido” epistemológico de los datos falsos y las respuestas cargadas de ideología y su potencialidad se vería reducida. Podría ser que al final consiguiera imponerse, pero su victoria no se debería necesariamente a la claridad de sus datos, sino a su capacidad de convencer, como una ideología más, a su público.

¿Qué le queda por hacer al buscador de la objetividad, hambriento de respuestas concluyentes, después de haber reconocido honestamente las enormes limitaciones del conocimiento (en general y para el caso particular que aquí nos ocupa)? ¿Qué luz, por pequeña que sea, podríamos arrojar sobre ustedes ante tal abanico de disparidad institucionalmente tan respaldada? Un eminente profesor del Massachusetts Institute of Technology nos dice que el petróleo no se va a acabar nunca, mientras un profesor de la Universidad de Colorado y exvicepresidente de la petrolera noruega Fina afirma que nos quedan 10 años para alcanzar el “pico” de producción; un prestigioso premio nobel de física nos asegura que hay energía renovable suficiente para abastecer Europa desde hoy mismo, pero la propia Comisión Europea que lo contrató no parece tener mucha prisa en que dejemos de comprarle petróleo a saudíes o rusos,

perjudicando de ese modo nuestras balanzas comerciales y nuestro medioambiente. No creo que ningún investigador tenga los instrumentos para dar una respuesta concluyente a estas contradicciones y proporcionar respuestas definitivas a las preguntas que planteábamos en el primer apartado.

En las descritas circunstancias, lo único honesto que se puede hacer por el momento es tratar, a la manera de Foucault (1966; 1969) o Derrida (1967), de sacar a la luz los discursos ideológicos que impregnan cada una de las posturas que hemos esbozado aquí. Nuestras herramientas no nos permiten proporcionar una conclusión satisfactoria a la cuestión del futuro de la energía. Los datos que se ofrecen a la comparación son inconsistentes, contradictorios, faltos de coherencia. Pero esta incapacidad no nos deja necesariamente sumidos en la impotencia y en la total oscuridad. Quizá no sea posible alcanzar en este momento las respuestas empíricas finales pero sí es posible, a la luz de la metodología sociológica y semiótica, hacer una descripción relativamente objetiva sobre los discursos. Porque frente a la inconsistencia de los datos numéricos, la dimensión subyacente del discurso presenta una coherencia significativa. Es decir, los datos no son coherentes cuando se les somete a la prueba de la comparación con otros, pero los discursos —metarrelatos, como los llamaría Lyotard (1979)— sí. Los discursos no necesitan someterse a la prueba de falsación: son visiones del mundo, parciales o totales, inspiradas por un determinado código moral y/o simbólico, por lo tanto, no son verdaderas ni falsas. Lo único que necesitan es coherencia interna. El que no coincidan con otros no es prueba de su inexistencia en la realidad; al contrario, la mayoría de los discursos se alimentan de su contrario, surgen como oposición a una cosmovisión antagónica y se reatralimentan dialécticamente en una relación de acción-reacción ideológica. El estudio de las diferentes corrientes de pensamiento sobre la energía puede que no nos ilumine demasiado sobre el futuro de la misma pero no hay duda de que nos dice mucho sobre la sociedad presente, sobre sus fracturas, sobre sus diferentes modos de concebir ese futuro. Ese es sin duda el aporte que la antropología cultural puede hacer a este tema: “deconstruir” derridianamente los textos con el método “arqueológico” foucaultiano, construir un mapa cognitivo que pueda servir de guía al lector, en el que se muestren con claridad las coordenadas ideológicas que hay detrás de cada una de las corrientes, y, al máximo, poner de manifiesto algunas de las contradicciones internas de su discurso de nuevo con las armas de la más pura lógica.

Podemos comenzar diciendo que los discursos se dividen en torno a una gran línea de falla: la que separa a los defensores de la civilización industrial y del progreso material perpetuo, es decir del metarrelato de la modernidad, de los críticos de ese modelo socioeconómico y cultural que, a la luz del pensamiento postmoderno, proponen su reforma en aras de un modelo antropológico postmaterialista. A continuación se presenta un análisis en profundidad de cada uno de estos discursos y sus subvariantes.

1. Los defensores de la civilización industrial y el progreso material

Las corrientes numeradas como A, B y C comparten la cosmovisión materialista de la modernidad que maduró con el industrialismo decimonónico pero tiene sus raíces en la Ilustración dieciochesca y el pensamiento materialista protomoderno de los siglos XVI (Bacon) y XVII (Descartes). La felicidad del hombre hay que buscarla en un progreso material sin fin obtenido a costa de una naturaleza que se considera como materia prima inerte al servicio de aquél. El hombre se ha construido su propio medioambiente artificial con las armas de la razón (transformada en técnica) y eliminado su dependencia de la naturaleza. El progreso se mide en términos del grado de independencia de esa naturaleza. En el momento presente, el hombre parece estar a punto de dominar completamente la naturaleza física externa a sí (orgánica e

inorgánica). El estadio final de este progreso es la derrota de la propia naturaleza humana que ya ha comenzado (con la medicina y la genética modernas) y posiblemente acabará conduciéndonos a la inmortalidad y la capacidad de diseñar a la carta nuestro propio ser. Es el mito de las posibilidades infinitas de la tecnología, de su perfectibilidad constante y perpetua. Es una cosmovisión que mira al futuro tecnológico como si estuviera ya entre nosotros y lo incluye en sus planes para la acción. “Hoy no se puede pero mañana sin duda se podrá”. El mito parece refrendado por la realidad histórica contemporánea (en la que el avance tecnológico ha sido, efectivamente, constante) y adquiere así estatus de evidencia irrefutable. Ese espíritu se manifiesta en el caso que ahora analizamos en la fe en que una tecnología futura permitirá, sin duda, explotar los recursos naturales hoy desaprovechados hasta el punto de hacer irrelevante la cuestión de la energía: con el progreso perpetuo de la ciencia, la naturaleza nos proporcionará energía barata e inagotable a perpetuidad. Ahora bien, para que esta cosmovisión antropocéntrica, materialista pero al mismo tiempo antinaturalista sea consistente, se requiere que la naturaleza sea no sólo un mero pasivo a explotar sino, además, inagotable, y sin límites. De otro modo el crecimiento constante es imposible. Este es un mero desideratum, una ilusión del discurso, que se estrella con la realidad física: el mundo natural es finito y está sometido a reglas (la mecánica newtoniana, la mecánica cuántica) que no se pueden traspasar. Aunque pudiéramos alterar nuestro código genético, no podríamos nunca violar las leyes de la termodinámica. Si no es la energía será otro recurso el que finalmente se agotará: el agua, la tierra cultivable, el aire. El mito del crecimiento perpetuo puede percibirse como verdadero sólo dentro de ciertos límites temporales, aunque éstos sean muy vastos. Para poder llevar a cabo ese proyecto, la humanidad tendría finalmente que conquistar el espacio y encontrar en él todos los materiales necesarios para sustentar su civilización, o el modo de obtenerlos a partir de otros. ¿Y quién nos asegura que el espacio proveerá de todo? ¿O que el espacio es naturaleza virgen que espera sólo ser explotada por nosotros y no algo que tendremos que ganar —o perder— en competencia con otras especies?

Este mito es casi consustancial a la mentalidad moderna, pero tiene diversas variantes político-ideológicas que se reflejan muy bien en el tema de la energía y que coinciden con bastante precisión con las tres corrientes aquí expuestas. Veamos cuáles son:

1.1. El credo neoliberal (corriente A)

Es una cosmovisión que ve el mundo desde la ética del individualismo radical del homo oeconomicus. El capitalismo, al basar su lógica en la maximización constante del beneficio, es el instrumento de que se vale la sociedad para alcanzar la evolución material partiendo de la propia naturaleza humana: una supuesta voluntad del individuo por aumentar constantemente su bienestar físico y material. Este principio se expresa en la ley del mercado, que es una “mano invisible” que regula y gobierna los sistemas sociales. Esta “mano invisible”, que funciona por encima de los individuos, no es más que el resultado del conjunto de intereses de cada ser humano individual. Desde esta posición economicista, antihumanista y sistémica (el sistema se regula así mismo sin que importen los individuos) pero, a la vez, individualista (el sistema se mantiene gracias al interés egoísta de los individuos), los autores demuestran su fe ciega en la “Providencia” del mercado sin mostrar preocupación por el futuro ni por los daños colaterales que causa la economía del petróleo. Si hasta ahora nuestra fuente de energía ha sido el petróleo es porque era la opción económicamente más viable y el mercado se decidió, en consecuencia, por ella. A corto plazo, los problemas con el petróleo se resolverán cuando se ponga fin a las interferencias al correcto funcionamiento del mercado (es decir, al monopolio de la OPEP) que son las que generan escasez y alza de precios. A medio plazo, el desarrollo esperado de la tecnología pondrá a disposición del hombre ingentes cantidades de crudo. Lo cual

hará que la mano del mercado mantenga firme el timón de nuestra civilización en la senda del petróleo. A muy largo plazo, aunque el petróleo se acabe, no hay motivo para la alarma, porque la sabia mano del mercado llevará al sistema a regularse, de una forma o de otra.

En esta visión neoliberal no hay espacio para problemas como la contaminación, el injusto reparto de los recursos o la solidaridad con las generaciones futuras. De acuerdo a esta fe, el mercado actúa como una especie de Divina Providencia. Esta visión de las cosas tiene una posible doble lectura: o bien se trata de un irracionalismo ingenuo que cree realmente lo que predica o, por el contrario, es una postura cínica tras la que se esconde la más fea cara del capitalismo depredador. El de aquellos a los que no les importa destruir o empobrecer al resto del planeta con tal de enriquecerse ellos mismos. La ideología del darwinismo social que viene a perfilar con borde gris el mito rosa del progreso perpetuo. Progreso perpetuo, sí, ¿pero para quién? ¿Para todos o sólo para los winners? Ambas lecturas son, en cualquier caso, expresiones de irracionalidad que salvan su coherencia interna como discursos recurriendo al presentismo y al individualismo a ultranza: “sigamos con el petróleo porque con él a mí me va bien y su agotamiento se producirá en un futuro que no me tocará ver”. Pero los estudios económicos parecen indicar que el crecimiento económico a nivel mundial (lo midamos en términos de renta per cápita o de energía per cápita) se detuvo a principios de los 70. Desde entonces la economía y el consumo de energía crecen pero sólo en algunos sitios y entre ciertos grupos, mientras que a los demás les toca cada vez menos porción de la tarta (Falk 2002; Petras y Veltmeyer 2002; Stiglitz 2003). La Divina Providencia del mercado y del petróleo pone serias trabas al desarrollo para la mayor parte de países pobres que no poseen petróleo, genera inestabilidad geopolítica y violencia cuando los países ricos y poderosos tratan de controlar su acceso a dicho petróleo, está cambiando el clima de la Tierra con efectos desastrosos para muchas regiones (especialmente las tropicales, ya de por sí las más pobres), afecta a la flora y fauna de las regiones petrolíferas y a la salud humana en muchas formas (enfermedades respiratorias, etc.) y los efectos de todo esto sólo pueden agravarse con el tiempo.

Considerados desde un paradigma axiológico más humanista y más solidario con la especie humana, argumentos como estos serían suficientes para cuestionar la bondad de la Divina Providencia del mercado, independientemente de que el petróleo fuese o no inagotable. El credo neoliberal, con su mentalidad pragmática, de corto plazo, y su moral darwinista permite obviarlos. No hay ni una sola crítica al despilfarro de energía de la sociedad norteamericana, ni un solo comentario en el sentido de un reparto más equitativo de los recursos energéticos. La desigualdad es consecuencia de la ley de hierro del mercado, que es, trasladada a otro lenguaje, la ley de hierro de la selección natural. Es ella quien parte y reparte, quien decide quién accede a la energía y, por lo tanto, aumenta su bienestar físico y maximiza sus posibilidades de supervivencia y reproducción. Por supuesto, la analogía entre sistema económico y ecosistema biológico nunca ha pasado del horizonte discursivo del credo neoliberal que, en su práctica, contradice y se aleja constantemente de esta imagen de la selección natural espontánea. Todos sabemos que las clases dominantes del sistema mundial capitalista se han preocupado desde siempre por establecer mecanismos de todo tipo para controlar y regular el mercado, impidiendo o dificultando que nuevos actores puedan entrar en el juego y ocupar posiciones de privilegio. Es decir, el sistema no se rige por las puras leyes del mercado, sino que juega con cartas marcadas. Los poderosos pretenden siempre disminuir conscientemente los riesgos del azar para asegurar su estatus. “Pilotar” el proceso de selección (que dejaría de ser, por tanto, “natural”). Y en eso se alejan del modelo biológico.

El discurso de los utópicos del petróleo es una ideología de legitimación del *status quo* global en todas sus dimensiones (geopolítica, económica, ecológica). Es, por tanto, un discurso profundamente conservador, hegemónico, cuyo objetivo es que las cosas sigan como están a perpetuidad. El cambio no se desea y, por lo tanto, su posibilidad no se discute.

Pueden encontrarse grietas en la coherencia interna de este discurso cuando se analiza desde su propia lógica economicista. Los autores consideran el petróleo como la mejor opción en términos de costes beneficios (siempre desde la perspectiva de los países ricos industrializados), pero en ese balance no parecen haber considerado los altísimos costos económicos del petróleo: fuga de capitales hacia los países exportadores, gastos militares para asegurar el abastecimiento del crudo, gastos para curar las enfermedades provocadas por la polución, para paliar los efectos de los desastres causados por el cambio climático, etc. ¿Realmente es una buena inversión? ¿Realmente es lo que aconsejaría la mano invisible del mercado? ¿O la posición de estos autores refleja en realidad cínicos y minoritarios intereses personales, corporativos o políticos? ¿Los de las compañías petroleras occidentales? ¿Los de la derecha neocon y el complejo militar-industrial norteamericano que se beneficia de la inestabilidad de Oriente Medio, consecuencia entre otras cosas de la dependencia de Occidente del crudo que allí se produce? Lo único que podemos hacer es lanzar preguntas. Las respuestas no están en nuestra mano.

Un sesgo antihumanista de la ideología neoliberal rezuma finalmente en la concesión que Adelman hace a la razón admitiendo que el petróleo podría efectivamente acabarse pero que eso no tendría mayores consecuencias: el sistema social, nos dice, funciona de acuerdo a la oferta y la demanda. Al igual que con cualquier otra mercancía, si la oferta desaparece, desaparecerá la demanda. Es sólo una cuestión económica. Reducir los sistemas sociales a meras relaciones de oferta y demanda no sólo es de una asepsia cínica que asusta, sino que revela una ceguera intelectual de proporciones enormes. El petróleo no es una mercancía cualquiera: es la base del ecosistema del capitalismo industrial y no se puede fabricar. Si desaparece y no es sustituido por otra fuente de energía el capitalismo como sistema y con él toda su cosmovisión de progreso eterno perecerán, como así mismo morirán muchos millones de seres humanos.

1.2. El discurso diplomático de la “realpolitik” (corriente B)

El discurso de los gobiernos y sus programas energéticos hace verdaderos juegos malabares con el lenguaje para tratar de presentar una posición equidistante entre los agentes socioeconómicos más reticentes a los cambios y los electores más entusiastas con la “Revolución del Hidrógeno”; un discurso de compromiso para no asustar a los primeros ni decepcionar a los segundos. Se reconoce que es necesario sustituir el petróleo y el gas a medio plazo por otras fuentes de energía, pero no se menciona nunca la posibilidad de su agotamiento, para no crear una situación de pánico que pueda afectar, por un lado, a los mercados (alzas descontroladas del petróleo y su consecuente perjuicio para la economía) y, por el otro, a la opinión pública (presión ciudadana para acelerar el cambio de régimen energético). El tema del agotamiento es manejado con la lógica del tabú. Las posibles consecuencias de su ruptura ponen la carne de gallina a los líderes políticos, quienes prefieren legitimar sus decisiones en toda otra serie de argumentos que a nivel abstracto-conceptual generan un gran consenso y dan buena imagen a los gobiernos frente a la sociedad: acabar con el efecto invernadero, reducir la dependencia energética del exterior, impulsar, incluso, el desarrollo del Tercer Mundo (Abrahams 2003; Prodi 2003; De Palacio 2003). En el terreno de la práctica, sin embargo, las grandes declaraciones de intención se quedan reducidas, según dejan traslucir los propios manuales y agendas

gubernamentales para la acción, a precavidos y moderados pasos en un largo camino de transición. Los gobiernos parecen optar por la estrategia de la transformación gradual, casi imperceptible, que no implique grandes sacudidas en las estructuras socioeconómicas ni sobrecargue unas economías constantemente amenazadas por la recesión pero cuyos imaginarios culturales están fijados en el modelo del crecimiento perpetuo. Se trata de mantener a las sociedades occidentales en la senda de ese crecimiento sostenido, aunque ello signifique seguir dependiendo de los hidrocarburos unas cuantas décadas más.

Más allá de los discursos de retórica socialdemócrata, proecologista y postcolonialista, la agenda es, pues, la de una “realpolitik” mucho más conservadora. Los objetivos, durante muchas décadas aún, son simplemente los de “contaminar un poco menos”; el capital se asegura el control del proceso, pues la puesta en marcha de las “hojas de ruta” hacia la economía del hidrógeno es confiada a las grandes empresas de la energía y la automoción en colaboración con las instituciones de gobierno y los grandes centros de investigación públicos y privados; las energías realmente limpias y renovables tienen un papel limitado en las agendas, el verdadero protagonismo lo acapara el relanzamiento de la fisión nuclear y el regreso al carbón (eso sí, con tecnologías ecológicamente más limpias); por último, ninguna “hoja de ruta” contempla acciones concretas para poner en marcha esa economía del hidrógeno en el Tercer Mundo, se trata de programas centrados exclusivamente en la creación de una infraestructura propia. En ninguna parte se plantea una revisión crítica de los propios modos de vida de la civilización industrial contemporánea. El modelo civilizatorio propuesto es el de la continuidad: la cultura hightech de consumo de masas en estado de crecimiento perpetuo. Los políticos saben que eso es lo que la gente, sus electores, inmersos en el bucle de la cultura capitalista, al mismo tiempo productores y producto de dicha cultura, quiere y desea. La realpolitik sabe que el discurso de apretarse el cinturón no es popular y que, en consecuencia, está fuera de cuestión. Sabe también que no es sabio sembrar el pánico, y por eso omite cualquier referencia al agotamiento del crudo

El discurso oficial tiene por función servir de bálsamo tranquilizante para las masas: no se preocupen, todo está bajo control, nosotros nos vamos a encargar de que siga habiendo energía para mantener su estilo de vida. Pero la *realpolitik* sabe también que tiene que vender su discurso a un público postmoderno cuyos imaginarios están modelados desde finales de los 60 —de una forma un tanto contradictoria con los omnipresentes valores consumistas— por la ideología ecologista. Al llegar a este punto la moderación diplomática se transforma en propaganda. Este recurso a la propaganda se expresa de varias maneras distintas en los discursos: por un lado, las alusiones a lo nuclear o al carbón se entierran en párrafos interiores, alejados de las introducciones o los sumarios más generales. Se pretende que pasen lo más desapercibidos posible. Por otro lado, se juega al calambur retórico de desviar la atención del público sobre el vaso que se va llenando (el crecimiento exponencial de las energías renovables) para que no se fijen en el vaso que aún sigue más vacío que lleno (no se espera en las próximas décadas que esas fuentes limpias alcancen siquiera el 50% del consumo energético, para empezar porque su capacidad de crecimiento tiene que enfrentarse con el aumento continuo de las necesidades de energía en Occidente); por último, sobre el fondo general de gris moderación se ofrecen esporádicas pinceladas de color, retazos del discurso C, para ilusionar al público, para cautivarle con los brillos de ese futuro energético perfecto y hacerle más digerible la larga espera milenarista, que la mayoría de nosotros quizá no alcancemos a contemplar. Así, como consejeros científicos de los propios gobiernos se nombra a “augures hightech” que aseguran que ya es posible una sociedad industrial basada totalmente en energías renovables (Rubbia, Hock) y que incluso se atreven a proponer planes de acción para implantarla en 5 años (Braun), o a visionarios sociales que

profetizan que el nuevo régimen energético será sinónimo de la democracia perfecta (Rifkin). Sólo considerándolo como un ejercicio retórico —al que no necesariamente estarían dando su consentimiento consciente los personajes aludidos— puede explicarse esta contradicción del discurso. Si la palabra propaganda resulta demasiado fuerte, o evoca connotaciones de falsedad y engaño, utilicemos la terminología empresarial y llamémosle *visión*. O *relaciones públicas*, expresión que emplean los críticos de la corriente D tratando de mostrar la inconsistencia de estas propuestas (Murphy 2003). Estos discursos repletos de optimismo exacerbado constituirían, decíamos, algo así como la *visión* en un proyecto o en una empresa: aquello a lo que se aspira, el horizonte ideal, quizá edulcorado, pero cuyo azúcar cumple la función psicosocial de motivar a los agentes sociales hacia la consecución de la meta. Hace ya tiempo que empresas e instituciones de desarrollo reconocieron que el concepto de visión es un arma poderosa de movilización humana (las ong's lo incorporan en sus formatos de redacción de proyectos, realizados por otro lado con la metodología conocida como “marco lógico”) y los gobiernos parecen haber recogido el testigo en sus proyectos de economías del hidrógeno. Este discurso funcionalmente bifurcado refleja, por otra parte, la propia contradicción de la masa social consumidora y de una buena parte del ecologismo occidental, poco atraído por el fundamentalismo naturalista: se quiere un medio ambiente limpio, una energía ecológica, pero sin renunciar a las metas del crecimiento perpetuo del consumo. La visión de que una sociedad así es ya técnicamente posible calma las conciencias de los consumidores. Y mientras tanto los grupos en el poder ganan tiempo.

El mecanismo discursivo es semejante al de los milenarismos religiosos: todos ellos empiezan situando el milenio en una fecha cercana. Si esa fecha se rebasa ya se encontrarán formas de justificar la demora y se planteará un nuevo horizonte cronológico. Eso sí, siempre cercano. De hecho, esa fecha ya se ha rebasado en varias ocasiones. En EEUU, por ejemplo, el gobierno estatal de California, a través de la California Air Resources Board, prometió iniciar la introducción del coche eléctrico para el año 2000 con el objetivo de reducir la contaminación del aire en sus superpobladas zonas metropolitanas. Hasta la fecha ningún vehículo de esas características ha superado el estadio de prototipo y el proyecto está actualmente en punto muerto. Ha quedado obsoleto, sustituido por la nueva visión del hidrógeno y las células de combustible. La decepción que pueda provocar en la sociedad el incumplimiento de estas promesas-profecías viene, sin embargo, parcialmente neutralizada por los fallos de predicción —hasta la fecha— de su milenarismo rival, el del agotamiento del petróleo. Desde los años 70 se vienen lanzando fechas apocalípticas, pero el petróleo y la civilización que éste permite siguen ahí: la amenaza para el estilo de vida occidental apenas se hizo real durante unos pocos días de 1973 ó 1979. En términos sociológicos no ha pasado de ser un discurso. Ahora se habla del 2010, el “peak oil”, pero la potencia apocalíptica de la fecha es débil. Y en todo caso lo que se anuncia es un declive progresivo, no la catástrofe inmediata. Declive que los gobiernos se aprestan a contrarrestar con un ascenso progresivo de otras fuentes de energía. La mayoría de la gente no se hará muchas preguntas acerca del origen de la energía siempre y cuando se les garantice el mantenimiento de su estilo de vida.

La contradicción entre las metas visionarias y los proyectos de acción concreta plantea sin embargo, más allá de este análisis psicosociológico y político, preguntas de amplio calado: ¿Es la posición de los gobiernos, significativamente coincidente, por el propio hecho de provenir de las más altas instituciones de poder público, la más fiable de todas? ¿Quiere esto decir que los planteamientos de gente como Rubbia o Braun son totalmente utópicos? ¿Revelan las “hojas de ruta” de los países desarrollados la “verdad” sobre el tema de la energía, es decir, el único camino posible? ¿El único camino económica y/o tecnológicamente razonable? Pensemos por un momento con una mente económica que vaya más allá del más miope de los cortos plazos. Supongamos que fuera técnicamente posible reconvertir las sociedades industriales a

un régimen basado en energías renovables (como nos predica la visión de nuestros gobiernos), incluso aunque fuera en un tiempo sensiblemente mayor que el que proponen los arúspices más optimistas. Sin duda eso implicaría un ingente esfuerzo de inversión inicial que desviaría recursos quizá vitales para otros sectores económicos. Pero una vez implementada la transición, la balanza para nuestras economías no podría sino dejar de ser muy positiva: Occidente alcanzaría la completa independencia energética, se detendría la perniciosa hemorragia de capital que en este momento se destina anualmente a la compra de hidrocarburos en el exterior y este capital podría reinvertirse plenamente en la creación de riqueza interna. El mismo argumento es aplicable tanto a un régimen energético basado totalmente en energías renovables como a uno no renovable (pero doméstico) basado en la energía nuclear y en el carbón (con captura del CO₂ o no) o a una combinación complementaria de los anteriores. Para el caso concreto de estas dos últimas opciones puede afirmarse que los obstáculos técnicos —de existir— serían rápidamente subsanables. ¿Por qué fijar entonces horizontes programáticos tan largos? ¿Por qué no acelerar al máximo el proceso de independencia energética? Las preguntas desafían la propia lógica económica. Las empresas que triunfan suelen ser generalmente aquellas que son capaces de plantear estrategias que van un poco más allá de sus propias narices. ¿Por qué entonces nadie parece contemplar el logro de la independencia energética como lo que sería: un gran negocio, quizá el más lucrativo de todos los que puedan imaginarse en una economía de mercado? ¿Por qué parecen seguir todos —capitalistas y gobiernos— tan contentos de pagar la factura del petróleo? Visto desde esta lógica economicista, dejando de lado cualquier argumento ecológico, la pregunta de si un régimen energético renovable es técnicamente posible pierde parte de su relevancia: ese sería el mejor de los escenarios, pero no el único deseable. Lo relevante en primer término es la independencia energética y lo lógicamente deseable debería ser obtenerla en el espacio más corto de tiempo.

Dado que toda postura política está fundada en un interés o conjunto de intereses, cabría preguntarse cuáles son los que se esconden detrás de esta renuencia de las sociedades occidentales a actuar en su propio beneficio. Si no supiéramos cómo funcionan los sistemas económicos capitalistas (y, en general, cualquier sistema social) casi parecería que se trata de una agenda no confesada de solidaridad con el Tercer Mundo. Año tras año cantidades de dinero que superan cientos o miles de veces la ayuda declarada al desarrollo son transferidas por vía de la factura petrolera y gasera al mundo no occidental, contribuyendo en una parte muy significativa a financiar su desarrollo, por modesto que éste sea. Si el mundo desarrollado alcanzara mañana la independencia energética, el golpe para las economías exportadoras de petróleo y gas sería durísimo. Pero dudo mucho que sea éste el motivo que mantiene al Primer Mundo dependiente del crudo ajeno. Si el altruismo fuera el principio de acción del sistema-mundo capitalista, la Historia se habría desarrollado de otra manera. Ese mismo mundo que sigue dependiendo del crudo practica desde hace mucho una política de estado que implica la coordinación de numerosos agentes sociales y recursos económicos para asegurarse la independencia alimenticia (curiosamente, fundamentada en una agricultura que hace un uso intensivo del petróleo y el gas natural). Entre sus estrategias está el proteccionismo arancelario que impide a los países de base agrícola del Tercer Mundo introducir sus productos en el mercado, coartando de esa manera la que podría ser una de sus posibilidades más inmediatas de desarrollo. ¿Por qué entonces ocurre lo contrario con la energía? ¿Traiciona el mundo desarrollado los principios del capitalismo precisamente en una de sus dimensiones más estratégicas? ¿Son los gobiernos —todos los gobiernos— occidentales prisioneros de los intereses de las multinacionales petroleras, como le achaca cierto sector crítico, muy popular, a la administración de George W. Bush? ¿Qué lectura final podemos hacer?

Lo que la lógica pareciera extraer de todo esto es que quizá la tecnología no permita realmente prescindir por ahora del petróleo, o que los políticos tienen miedo de asumir los posibles costes ecológicos de esa transición no basada en renovables. Los informes del We-net japonés (instituto gubernamental para la transición a la economía del hidrógeno) nos informan de que la tecnología del secuestro de CO₂ todavía se encuentra en fase experimental (We-net 2004). Sin este secuestro el carbón es demasiado contaminante y no sería políticamente correcto aun si lo fuera desde un punto de vista económico. ¿Y qué ocurre con la energía de fisión del uranio? Incluso en su versión actual, no mejorada, sus índices de contaminación pueden competir con los de los combustibles fósiles (es una contaminación de otro tipo pero, bien manejada, inocua al menos a corto plazo) ¿Tienen miedo los políticos occidentales de ganarse la antipatía de una opinión pública fuertemente recelosa de lo nuclear? El caso francés, con su altísimo número de centrales nucleares, nos demuestra que hay sociedades que no tienen problemas de rechazo al átomo. ¿O simplemente han hecho sus cálculos y llegado a la conclusión de que, utilizado como fuente principal de energía, el uranio se agotaría más rápido aún que el petróleo? Preguntas, no podemos hacer otra cosa que formular preguntas.

1.3. Los “socialistas utópicos del hidrógeno” (corriente C)

El hidrógeno es algo más que una fuente (o recipiente) de energía: es la oportunidad de transformar el entero sistema de relaciones sociales del capitalismo global sin renunciar a su horizonte cultural: la felicidad humana por medio del progreso tecnológico, el bienestar material, la derrota de la naturaleza y el crecimiento continuo. Por intercesión del hidrógeno se opera una curiosa síntesis entre el materialismo, el antinaturalismo, y el universalismo de la modernidad industrial y las doctrinas comunitaristas y autogestionarias de los socialistas utópicos y los anarquistas decimonónicos, pero descremando al máximo las tendencias agraristas, de idealización de la vida preindustrial, de aquéllos. Después de una lucha por el control de la nueva energía, ésta será arrancada a los monopolios por el pueblo, quien reorganizará la sociedad en pequeñas comunidades autosuficientes en lo básico y conectadas horizontalmente entre sí a nivel planetario via internet. Esta conexión suplirá las carencias de las comunidades locales permitiendo la continuación de la innovación tecnológica y de los estilos de vida altamente sofisticados del mundo contemporáneo pero ya en condición de plena igualdad y sin controles oligárquicos. Una *gesellschaft* formada por el agregado de millones de *gemeinschafts* aparentemente sin un núcleo rector. Es ilustrativo citar los siguientes fragmentos de Jeremy Rifkin a este respecto:

“Como el hidrógeno es tan abundante, la gente que nunca antes tuvo acceso a la electricidad será capaz de generarlo. El modelo actual de régimen energético, centralizado, de arriba a abajo, y controlado por las multinacionales del petróleo y el motor del beneficio, podría volverse obsoleto. En la nueva era, cada ser humano con acceso a fuentes de energía renovables podría convertirse en un productor además de un consumidor de energía, usando la llamada ‘generación distribuida’. Como antes la lucha por el World Wide Web, es muy probable que asistamos a una encarnizada y larga batalla por el control de las redes de hidrógeno. Es de esperar que las empresas energéticas mundiales intenten ejercer un control similar sobre la distribución de hidrógeno. Dar el poder a la gente y democratizar la energía requerirá la intervención de las instituciones públicas, ongs, gobiernos locales, cooperativas, empresas de desarrollo comunitario, cajas de ahorro y otras, en las fases iniciales de la nueva revolución de la energía con el objetivo de establecer asociaciones de generación distribuida (AGDs) en cada país. Finalmente, la capacidad de producción de los consumidores con la mediación de la red energética excederá el potencial generado por las empresas en sus plantas centralizadas... En todo el mundo las compañías

eléctricas se verán forzadas a redefinir sus funciones si quieren sobrevivir... En el nuevo orden, las compañías se convertirían en 'empresas virtuales' que ofrecerían asistencia técnica a los consumidores y ayudarían a que se conecten unos con otros... Las comunidades serían capaces de producir la mayoría de sus propios bienes y servicios y consumirían los frutos de su trabajo localmente. Pero, como estarían así mismo conectadas por medio de las redes de telecomunicación mundiales, podrían compartir sus particulares habilidades comerciales, productos y servicios con otras comunidades del planeta. Este tipo de autosuficiencia económica se convierte en el punto de partida para la interdependencia comercial global. Esta es la esencia de la política de reglobalización de abajo a arriba".

Es una peculiar versión de ciertas doctrinas altermundialistas que se inspiran igualmente en el socialismo utópico y el anarquismo, pero una que se propone superar la contradicción más grande de aquellas, atrapadas entre la idealización de una tradición preindustrial que se propone como modelo social (la *gemeinschaft*) y la aspiración final a una calidad de vida que (aunque se nieguen tercamente a reconocerlo) sólo la civilización técnica industrial puede proporcionar. El acceso a una fuente de energía prácticamente gratuita y ubicua, distribuida igualitariamente, sería el factor clave para reconciliar el progreso material con el modelo social de la *gemeinschaft* autogestionaria. En la peculiar revolución social que predicen Rifkin y los suyos, el hidrógeno cumple la función de conjuro mágico, de instrumento de salvación milenaria, que en el agrarismo (zapatistas, narodniks de la Rusia zarista) tenía la tierra y en el marxismo los medios de producción en general. Si hubieran de constituirse en movimiento político, el lema de esta corriente de pensamiento podría muy bien ser, remediando el del zapatismo, "Hidrógeno y libertad". Darnos el hidrógeno y el milenio de igualdad, democracia y desarrollo material-tecnológico nos será dado por añadidura. La crítica al orden político y socioeconómico establecido se conjuga con la confianza mesiánica en un valor cultural de fondo de la modernidad: la redención por la ciencia y la tecnología. Se persigue una modernidad igualitaria, en la que se haya eliminado la "grasa" de la desigualdad y la injusticia social pero sin renunciar a la "chicha" de la prosperidad material, del crecimiento económico y tecnológico. Porque la palabra austeridad no se menciona en ningún momento. Robert Schainker (2004), un científico con una postura moderada acerca de las posibilidades de las energías renovables, etiqueta acertadamente a esta postura como "evangelismo del hidrógeno".

Las contradicciones y debilidades de este discurso son numerosas, algunas muy patentes. Para empezar, el hidrógeno es presentado al público refractado por el prisma alegórico del mito de la cornucopia. Un manejo muy poco científico de la realidad energética que nos presenta el hidrógeno como algo al alcance de cualquier persona, así sin más, ocultando el hecho de que éste hay que producirlo, almacenarlo, transportarlo, transformarlo en electricidad o quemarlo directamente y que para hacer todo eso se necesita de una tecnología muy sofisticada y de una infraestructura muy costosa. Ninguna comunidad pequeña tiene los recursos humanos, tecnológicos y económicos para producir esa infraestructura o mantenerla en funcionamiento. Ningún país pobre tampoco. No basta pues con que la madre naturaleza haya repartido las energías renovables más o menos equitativamente por todo el globo. Esas energías no son aprovechables en ausencia de los vectores económico y tecnológico, vectores que siguen concentrados en manos de unos pocos países y de unos pocos grupos económicos y políticos. Así el cambio de régimen energético no implica ni garantiza por sí solo el cambio en la distribución del poder y del acceso a la energía que profetizan los gurús del hidrógeno. No sin una acción política fuerte que forzara las estructuras a plegarse a la redistribución. Pero esa es ya una cuestión independiente del tipo de energía que se emplee. Esa acción política podría emprenderse también en una economía basada en el petróleo. De hecho, la economía del petróleo, como ya dijimos, puede verse en este sentido como una oportunidad otorgada por la naturaleza

al Tercer Mundo y como un proceso de redistribución de la riqueza, pues los mayores yacimientos se encuentran en países en vías de desarrollo. Y a pesar de eso, el petróleo por si solo no ha conseguido cerrar la brecha entre países ricos y pobres porque el desarrollo es un proceso complejo que depende de muchos otros factores. ¿Por qué habría de ser distinto con el hidrógeno?

Consciente en el fondo de ello, el propio Rifkin plantea la necesidad de la acción política. El Estado, en sus diversas jurisdicciones (central, regional) tiene que tomar las riendas para romper los monopolios y construir el sueño de la autosuficiencia y autonomía comunitaria. Como en el marxismo, el Estado, conducido por los revolucionarios, cumple la función transitoria de reorganizar la sociedad y la economía, construir las condiciones que hagan finalmente innecesaria una administración centralizada, innecesaria su propia existencia. El modelo final que parece implícito en el texto de Rifkin es el de una sociedad organizada pero sin Estado: un anarquismo tecnológico, *new age*. Rifkin, sin embargo, no se atreve a sacar esa conclusión. Finalmente, el discurso adolece de las mismas contradicciones que el de sus predecesores históricos en los que se inspira o que otras alternativas comunitaristas del altermundialismo contemporáneo: no hay un análisis realista del modelo autogestionario y descentralizado en el sentido de su viabilidad y sus límites para alcanzar los objetivos que se le presuponen, esto es, la gobernabilidad de las sociedades humanas y un nivel de desarrollo material y tecnológico avanzado.

La ciencia sociológica nos dice que es imposible gobernar sociedades complejas, formadas por millones de individuos y grupos de interés y con un altísimo grado de división social del trabajo, por medio de estructuras políticas que fueron diseñadas para la pequeña aldea rural preindustrial. En segundo lugar, los conceptos de autosuficiencia local y desarrollo tecnológico constante son incompatibles. La civilización tecnológica requiere de grandes infraestructuras industriales y del conocimiento y, en consecuencia, de la concentración de recursos económicos en determinados lugares y de una coordinación centralizada de los mismos. Grandes fábricas que fabriquen productos muy sofisticados (máquinas, medicinas, materiales sintéticos), grandes laboratorios que concentren a los mejores científicos y les doten de los medios necesarios para seguir avanzando en el conocimiento, etc. Nada de eso es posible a nivel meramente local o por medio de una red descentralizada de comunidades locales complementarias. Cierta grado de centralización es “sistémicamente” necesario. Una sociedad que quiera gozar de los beneficios materiales del industrialismo y la tecnología avanzada es incompatible con el modelo de la *gemeinschaft*. Este sólo es factible para pequeños grupos de activistas que finalmente se sirven de todo el soporte infraestructural de la sociedad industrial mayor para mantener su modelo social a escala micro. El discurso se nos revela, pues, como un horizonte utópico, como un milenarismo más, que recurre a un mito energético en lugar de religioso o filosófico para movilizar a la gente con las imágenes de una sociedad que no es posible construir en la praxis.

2. Los críticos de la civilización industrial

Las corrientes D y E no son sino manifestaciones modernas de una corriente de pensamiento tan vieja como la propia civilización industrial. Ya desde los mismos albores de la Revolución Industrial se alzaron voces que ponían en entredicho el nuevo credo cultural del hombre como Deus ex machina, del “Destino Manifiesto” que nos empuja a controlar la naturaleza, de la ética eudaimonista basada en el progreso tecnológico y material. El Romanticismo fue, de hecho, un sistema filosófico y estético que reaccionaba contra los valores de la modernidad así entendida: el racionalismo elevado a principio absoluto, la separación del hombre y la naturaleza. Frente a esto, los románticos mostraron la cara negra de la sociedad del progreso: la destrucción y

contaminación de la naturaleza y sus efectos negativos sobre la salud humana, la fealdad de los paisajes industriales, la terrible miseria de los *slums* proletarios, la alienación, el vacío cultural, el “desencantamiento” y aburridísima rutinización de la existencia o la desorientación y apatía vital dejados por la destrucción de los valores tradicionales, etc. Y se preguntaron si de verdad la humanidad estaba mejor, si eso era verdadero progreso. La crítica cultural les condujo a volver la vista atrás, a desconfiar de la tecnología en lugar de idolatrarla como el camino de salvación (recordemos el *Frankenstein* de Mary Shelley), a exaltar el sentimiento y la emoción como formas de realización humana superiores a la mera razón instrumental y a idealizar finalmente las sociedades premodernas y la tradición como modelos de sociedades más humanas, donde el espíritu importaba más que la materia, la colectividad más que el individuo. En un nivel mucho menos intelectual, el luddismo, con sus *pogroms* antimaquinistas, se situaba en la misma actitud de rechazo del progreso, del cual se veían fundamentalmente sus consecuencias negativas.

Los modernos críticos del petróleo y del hidrógeno no son otra cosa que los continuadores de esa corriente crítica y pesimista hacia la civilización de la modernidad. El mito del eterno progreso y del crecimiento material perpetuo a costa de la naturaleza es rechazado tajantemente. Los ecosistemas humanos no pueden crecer al infinito, nos advierten. La naturaleza tiene límites. La actual civilización, montada sobre el caballo del crecimiento constante de su inventario de bienes, corre desbocada hacia un callejón sin salida. Basada en la razón instrumental, flota, finalmente, sobre un basamento de pura irracionalidad: la razón nos muestra con claridad que la Tierra no es inagotable, que tiene una capacidad finita. Se hace necesario, pues, cambiar, no ya la estructura social como decía Rifkin, sino los presupuestos culturales de nuestra civilización, renunciar al crecimiento, regresar a formas menos depredadoras, menos materialistas de vida, o de lo contrario, el desastre es inevitable. El ecosistema terrestre alcanzará su capacidad de carga y no podrá sustentar a la población humana. Y estamos ya muy cerca de alcanzar ese umbral. La crisis del modelo civilizatorio comenzará por su talón de Aquiles energético. El tema de la energía se convierte de esa manera en la pieza clave para debatir todo el modelo de civilización, concluir que éste no es factible históricamente... y proponer soluciones o modelos culturales alternativos.

Sin salirnos de los márgenes de este posicionamiento común, podemos, sin embargo, observar al menos dos discursos diferenciados, que se corresponden respectivamente con las corrientes D y E ya enunciadas.

2.1. El downsizing neomalthusiano

Es un discurso de moderación, que se sitúa de alguna forma a horcajadas entre los defensores a ultranza del progreso y sus críticos más acérrimos. Entre sus defensores citaremos aquí al círculo que gira en torno a Colin Campbell y Walter Youngquist y su Association for the Study of Peak Oil, o a científicos como Pimentel y Giampietro. No se renuncia a la sociedad industrial moderna y los beneficios de su progreso tecnológico, pero se reconoce la necesidad de reformarla profundamente como único camino para evitar que se precipite hacia su autodestrucción. Y ello en dos sentidos:

a) Los contingentes humanos a nivel planetario deben reducirse drásticamente. Una población de 6000 millones —y en aumento— provoca un estrés insostenible para el ecosistema terrestre, estrés hasta ahora paliado con el uso de una energía que, sin embargo, pronto será cada vez más escasa. Las profecías de Malthus, que hasta hace poco se despreciaban como demasiado alarmistas y pesimistas, se están haciendo al fin realidad, nos dicen. En unas pocas décadas la población mundial se ha duplicado y el ritmo de crecimiento no parece dar señal alguna de desaceleración. Se hace necesario, calculan Pimentel y Giampietro (1994), rebajar la población mundial hasta

un techo máximo de 2000 millones, el límite aceptable para un manejo relativamente sustentable de los recursos terrestres (suelo, agua, energía). Esta admonición está dirigida fundamentalmente a los países del Tercer Mundo, cuyas respectivas “revoluciones verdes” (basadas en una agricultura industrial con uso intensivo de energías no renovables), pero no acompañadas de un cambio en los valores culturales, han provocado un crecimiento demográfico irracional y desproporcionado que subvierte los propios objetivos de partida de dichas revoluciones. Si estas pretendían mejorar el nivel de vida de la gente, acabando con las hambrunas endémicas, y liberar una buena parte de la mano de obra agrícola para iniciar el despegue industrial, el crecimiento económico fue devorado por la demografía en alza y el resultado final de todo el proceso son millones de parias que ahora ya no mueren de hambre (ni de grandes pandemias, gracias a la difusión de las vacunas) pero están condenados a una vida de mera subsistencia sin solución de continuidad. Es necesario implantar políticas draconianas de control de natalidad y al mismo tiempo propiciar un cambio en los valores culturales de las sociedades del Tercer Mundo. De una cultura natalista a una cultura que tome conciencia de que el control de los nacimientos es la opción más beneficiosa tanto para los individuos, como para sus países, como para el planeta en su conjunto.

b) Para los países desarrollados, además de la vigilancia constante sobre el crecimiento demográfico, la única solución es la austeridad. No sólo debemos renunciar a la cultura del crecimiento constante, sino decrecer. Los principales blancos de la crítica son aquí los dos gigantes norteamericanos, EEUU y Canadá, paradigma de sociedades derrochadoras de energía y de recursos. La comparación de estos países con Europa y Japón nos demuestra que es posible una sociedad industrial y tecnológica con consumos energéticos mucho menores. La propia tecnología puede ser puesta a nuestra disposición para reducir al mínimo el despilfarro (por ejemplo, con redes de distribución eléctrica más eficientes). Las energías renovables, si bien se reconoce que por sí solas no podrían sustentar la civilización industrial, deben ser potenciadas al máximo. Pero sobre todo, se hace necesaria una cultura de la austeridad. Se deja traslucir aquí una fuerte crítica al capitalismo como sistema económico y social, y a los valores de consumismo hedonista que genera y con los que engrasa sus motores. Es la filosofía conocida como downsizing, es decir, una reacción antimaterialista al materialismo extremo del occidente moderno. Puesto que el mundo no es la cornucopia que nos dijeron que era, puesto que sus recursos no son ilimitados y eternos, debemos aprender a distinguir entre los avances de la modernidad que son prioritarios (alimentación, salud, educación, avance de la ciencia, medioambiente, posibilidad de transporte y comunicación) y el vasto océano de cosas superfluas. Es necesario regresar a lo esencial, recuperar la sencillez, sustituir la realización personal por mediación del consumo por la realización a través del espíritu. Para ello no es necesaria una transformación radical de nuestros estilos de vida, sino una mera simplificación. Dirigido a los norteamericanos eso significa, por ejemplo: promoción del transporte público frente al automóvil privado, reducción del tamaño de las casas (que obligan a gastar mucha energía en aire acondicionado), reorganización del tejido urbano a una escala humana que evite los desplazamientos inútiles (fin del modelo del suburbio), fin de la compra compulsiva, reducción de la ingesta calórica diaria (la sobrealimentación implica sobreproducción de alimentos, es decir, gasto superfluo de energía (Lappé 1991)), etc.

Este discurso adolece de una gran contradicción de origen. Al pretender conciliar de alguna forma la civilización industrial con una base ecológica limitada, no hacen más que ofrecer una solución meramente temporal al problema. Si aunque reducida y austera, la civilización —finalmente industrial, tecnológica— sigue necesitando de unos recursos que no son renovables, más tarde o más temprano deberá enfrentarse de nuevo con el dilema del agotamiento. ¿Qué deberá hacer entonces? ¿Encogerse

aun más? ¿Hasta cuándo puede simplificarse la civilización moderna sin dejar de serlo? Parece que a largo plazo la única dirección a la que apunta este discurso es a recorrer paulatinamente el camino de la modernidad al revés, como en esa novela de Philip K. Dick en la que los personajes empezaban desplazándose en naves espaciales y acababan montados en diligencias. El discurso no cierra, pues, el futuro, lo deja abierto a la incertidumbre y, en ese sentido, no resuelve finalmente nada, no va más allá de oficiar el sermón de la crítica cultural utilizando las armas apocalípticas del fin del petróleo y de la refutación del milenarismo del hidrógeno.

Otro punto débil es el de las recomendaciones neomalthusianas. Los autores no nos dicen nada acerca de qué habría que hacer para alcanzar esa cifra ideal de 2.000 millones de personas (¿cómo nos desembarazamos de los otros 4.000?) ni de qué manera implantar el control de natalidad en el Tercer Mundo. Las referencias a la dimensión política, social y cultural de este fenómeno están ausentes. Los autores se refieren a ello en abstracto, desde sus atalayas convenientemente esterilizadas de observadores del ecosistema humano. Hay que cortar el crecimiento, pero ¿quién se mancha las manos para dar el tajo? No se dan soluciones quizá porque se conocen las enormes dificultades de una tarea así, y se quiere evitar tener que decir lo que la experiencia china enseña: que un control demográfico eficaz e inmediato sólo es posible dejando de lado los principios democráticos, constriñendo las voluntades, es decir, a costa de provocar un gran sufrimiento psicológico y afectivo en las poblaciones humanas. Hacerlo de otra manera implica cambiar las estructuras culturales de la gente y eso conlleva mucho tiempo, un tiempo que se reconoce que no tenemos. Está demostrado, por otra parte, que el descenso de la natalidad es consustancial con el propio desarrollo económico moderno. Cuando las poblaciones no superan el nivel de subsistencia —y no perciben esperanza alguna de superarlo— no suelen tener acceso a métodos anticonceptivos, tener muchos hijos no se ve como una carga para el desarrollo personal de unas mujeres sin apenas acceso a la educación, movilidad espacial o posibilidades de carrera profesional, y los hijos no suponen un costo elevado pues a penas se invierte en sus cuidados o educación y, por el contrario, se les pone a trabajar para la familia desde edades muy tempranas. Lo cual nos lleva ante otro dilema interesante: para conseguir que las poblaciones del Tercer Mundo redujeran el número de hijos habría que elevar su nivel de bienestar material (y, por lo tanto, de consumo) hasta un nivel cercano al nuestro. Y entonces, aunque fueran menos que ahora, en el balance final planetario eso se traduciría probablemente en un mayor consumo de energía total y el problema no haría sino agravarse.

La naturaleza de este discurso es, finalmente, reformista y no revolucionaria, hasta el punto de que cabría preguntarse si hemos hecho bien al clasificarlo a este lado de la falla ideológica, en el lado de los críticos del sistema. La crítica existe pero su cometido no parece buscar tanto la sustitución del modelo cultural cuanto su salvación final, sometiéndolo a una estricta dieta adelgazante. Autores como Campbell o Younquist no dan demasiadas muestras de simpatizar con posturas muy radicales. Son para el capitalismo de la ostentación energética algo parecido a lo que Erasmo supuso para el catolicismo hedonista del Cinquecento. Se trata finalmente de eliminar la grasa superflua para quedarnos con la chicha. La crítica cultural se centra en la grasa, no en el organismo en sí. A diferencia del discurso C, la crítica a la economía política del capitalismo está aquí ausente. Se preconiza un cambio cultural pero apenas acompañado de transformaciones paralelas en las estructuras sociales y de poder. Se nos invita a ser más austeros para poder en el fondo mantener el status quo. El peso del cambio se hace recaer sobre las espaldas de los consumidores occidentales y de los pobres del Tercer Mundo, no sobre las clases dominantes del capitalismo mundial. Por debajo de sus ropajes postmaterialistas, no es otra cosa que el discurso de un “capitalismo de vacas flacas”, un sistema social a la defensiva que pretende mantener intactas sus conquistas mínimas pero que no tiene un proyecto de

sociedad para el futuro que sea compatible con su propia lógica. Su única propuesta, desesperada, se resume en: ganemos tiempo. Economizando la comida que ahora nos sobra seremos capaces de comer durante más años. Coman menos, se nos dice, y vivirán más. Pero sin un plan para conseguir más alimentos en alguna otra parte se les olvida mencionar qué ocurrirá cuando se vacíe definitivamente la nevera y ya no haya nada que comer. Y mientras tanto, los costes de la dieta se reparten desigualmente: para las masas prósperas, un poco de frugalidad pero sin renunciar a las principales conquistas sobre la naturaleza ya conseguidas; para las masas pobres, la aceptación resignada de que incluso la sobriedad de los ricos es inalcanzable para ellos y la renuncia al imperativo natural de la reproducción como única esperanza de salvación.

e) El discurso antisistema del ecologismo radical

Con los autores de la corriente E la cuestión de la energía se convierte en arma de ataque contra la economía política del capitalismo industrial y su actual modelo globalizador. Lo que en el discurso anterior era crítica cultural moderada se convierte en éste en enmienda a la totalidad. Lo cual, en un cierto sentido, es mucho más coherente. La civilización industrial y el sistema que la llevó a la práctica están condenadas a desaparecer: el petróleo que la permite se va a acabar y no existen fuentes de energía alternativas que permitan sustentarla, ni siquiera bajo modelos de austeridad. Es sólo cuestión de tiempo que la crisis sobrevenga.

Aunque algunos autores ofrecen estudios y datos que tratan de demostrar la no factibilidad del hidrógeno como alternativa, la posibilidad teórica de que la civilización industrial sea sostenible ecológicamente es descartada a priori, no porque se tenga ninguna prueba de ello, sino porque es lo que en realidad se desea, porque la negación de la misma es el punto de partida necesario para construir la visión propia de la sociedad y del hombre. No se asiste a una lucha entre dos metodologías científicas que tratan de esclarecer la verdad sobre una cuestión, sino entre dos ideologías que pretenden implantar su modelo de sociedad: una que pretende salvaguardar el actual modelo cultural, otra que anhela subvertirlo completamente y sustituirlo por otro que es más o menos su contrario. Sus textos dejan traslucir que para este grupo la mayor tragedia no sería que la civilización industrial colapsara, sino al contrario, que encontrara un medio (como defienden los optimistas del hidrógeno) de perpetuarse ad infinitum. Aunque la economía del hidrógeno fuera factible, aun así habría que combatirla porque, con casi toda seguridad, estaría controlada por los grandes oligopolios y no haría otra cosa que reproducir las actuales injusticias mundiales(11).

En cualquier caso, el discurso se construye desde la fe milenarista de que el actual sistema capitalista está condenado a desaparecer. No importa si existe teóricamente una posibilidad técnica de salvación: la propia lógica del sistema le conduce a su autodestrucción. Se pueden rastrear aquí las trazas del determinismo sociológico marxista aderezadas o combinadas con las más modernas teorías de la ecología de poblaciones. El sistema capitalista camina hacia su inevitable colapso, ya no sólo social y político (como auguraba Marx), sino también cultural y ecológico (imposibilidad de garantizar el mantenimiento de las conductas y estilos de vida basados en la producción y la tecnología industrial; imposibilidad de garantizar la supervivencia de la mayoría de la población). La culpa la tiene el principio de actuación por el que se rige el sistema: la ley del mercado. Ésta se constituye en una ley de hierro que, implícitamente, hace irrelevante el factor tecnológico (y ello puede explicar por qué no se hacen grandes esfuerzos para refutar las tesis de los optimistas del hidrógeno). No importa si existe una alternativa viable al petróleo: la ley del mercado y el juego de los intereses creados la hacen económicamente impracticable en la actualidad y sientan

las bases para que ésta sea imposible en el futuro (al agotar irresponsablemente el petróleo necesario para ponerla en marcha). “La mano invisible del mercado —escribe David Savinar (2003)— está a punto de devolvernos de un bofetón a la Edad de Piedra”. De vuelta, como dice el ingeniero petrolífero Duncan, al “desfiladero de Olduvai”, donde se encontraron los primeros restos de *homo habilis* (Duncan 2000).

El tema de la energía es sólo una entrada que da pie al verdadero meollo del discurso: la prédica contra el capitalismo neoliberal que, en su cosmovisión, contemplan como un cáncer asesino extendiéndose a toda velocidad por el globo. Se inscribe así el discurso en esa confusa pléyade de ideologías antiglobalización o altermundialistas que, surgidas de contextos sociales y culturales muy diferentes (poblaciones indígenas, campesinos occidentales, epígonos del hippismo, ecologistas radicales, algunas sectas *new age*, etc.), comparten unas ciertas coordenadas de pensamiento comunes que les han llevado a articularse en una red descentralizada pero lo suficientemente eficiente como para sumar esfuerzos para la acción social. En cierto sentido podría afirmarse que estos discursos son casi intercambiables o que, como en una especie de ente gestáltico, la esencia de cada uno está presente en la de los demás. Así, entre los apocalípticos de la energía pueden encontrarse las trazas ideológicas de los movimientos de los pueblos indígenas, el pacifismo, el neocomunismo y neanarquismo anticapitalista, el fundamentalismo de corte religioso y viceversa. Sólo la dimensión de género parece estar ausente de su discurso (hasta ahora a nadie parece haberle achacado al petróleo las culpas del patriarcado o de la homofobia).

Como hace notar brillantemente el filósofo francés Pascal Bruckner (2002), el discurso de buena parte de la izquierda antineoliberal está teñido de un irracionalismo de corte milenarista tan maniqueo y poco objetivo como el de su enemigo, el fundamentalismo del mercado de los Milton Friedman (1980) y compañía. El principal denominador común a todos ellos es una visión de la realidad mundial de esencia parareligiosa. El capitalismo es identificado como el enemigo a destruir, y demonizado. Él y sólo él tiene la culpa de todo. Nada bueno puede venir de él, sólo injusticia y destrucción y, por lo tanto, debe ser eliminado completamente. El discurso de los ecologistas apocalípticos que aquí consideramos corrobora esta afirmación y puede analizarse perfectamente como un movimiento milenarista, pues se ajusta a los patrones simbólicos y conductuales de este tipo de ideologías.

Los males de la Tierra y de la humanidad son fruto de una única y simple causa: un monstruo maligno, la encarnación de la esencia trascendente del mal, el capitalismo. El gran Satán libra una lucha histórica contra los dos dioses immanentes adorados por el nuevo credo del ecologismo espiritual postmoderno: la Humanidad misma como especie y Gaia, la tierra, el ecosistema global viviente, considerado como un ser vivo en sí mismo y no como un mero conjunto de elementos orgánicos e inorgánicos. El Mal (Aryaman, Satanás) del capitalismo amenaza con destruir al Bien (Ormuz, Yahvé, Gaia) de la naturaleza. Para ello se sirve de hombres malvados (los capitalistas) prometiéndoles poder sobre el resto de la humanidad y sobre las constricciones de la naturaleza (el espacio, el tiempo). En la lucha histórica entre el Bien y el Mal, este último parece haber ganado la partida por un rato (El sistema capitalista es el Reino del Anticristo) pero el día final del Armageddón se aproxima y la victoria final será para Gaia. Algunos (Duncan 2000), con ayuda de datos que se pretenden científicos (estudios ecológicos), se atreven a poner fecha a la duración de ese Reino del Mal: el capitalismo industrial no tiene capacidad ecológica de sobrevivir más de 200 años. Por tanto, el día del Juicio está cerca. La Tierra se sacudirá con violencia el cáncer que la invade. El colapso del capitalismo traerá guerras, fascismo, hambrunas, pestes, muerte por doquier, pero lejos de contemplarse con horror, se contempla con esperanza. Las palabras escogidas evocan ese carácter milenarista: el colapso es llamado por algunos “la Purificación”. El capitalismo perecerá a causa de su soberbia.

Creyó que podía dominar a Dios, ser Dios en su lugar, y el Dios de la naturaleza le arrojará para siempre al infierno. ¿Qué vendrá después de ese castigo divino? Una Arcadia feliz que es el reverso simétrico de la imagen maniquea del capitalismo: una sociedad tecnológicamente simple, demográficamente pequeña, igualitaria, construida en torno a una axiología postmaterialista, que ha sustituido la relación predatoria hacia la naturaleza por una de simbiosis equilibrada con la misma. ¿Quiénes serán los elegidos para habitar ese paraíso? Aquellos que ya desde ahora renuncien al Mal, a su estilo de vida depredador y materialista, y empiecen a prepararse para el día del colapso, junto con aquellos que nunca se dejaron arrastrar por dicho Mal, es decir, los pueblos indígenas preindustriales que aún sobreviven o ciertas sociedades modernas que han sabido conjugar armónicamente ciertos beneficios de la modernidad tecnológica con unos principios postmaterialistas y de solidaridad social (Cuba)(12).

Como vemos, el simple ecologismo que advierte sobre el efecto invernadero o las consecuencias negativas de la industrialización es superado ampliamente en esta versión milenarista. Este discurso es el último epígono, la pulsión contemporánea de la ideología romántica que hace ascos de la civilización moderna en sí misma, de su materialismo, de su concepción mecanicista de la naturaleza. Como el Romanticismo, vuelve de nuevo sus ojos hacia las culturas tecnológicamente más simples como modelos de sociedad y de hombre más armónicos, más felices, más justos. El modelo ya no es la comunidad agraria europea (que los románticos veían desintegrarse bajo sus pies a un ritmo despiadado) sino el de los pueblos indígenas que aún quedan en el planeta. Igual que las ideologías indianistas, de las que son aliados y de las que se retroalimentan, parecen olvidar los beneficios de una tecnología que sólo el capitalismo ha hecho posible e ignorar las penurias físicas que implica el idealizado modo de vida preindustrial, lo duro que es vivir a merced de la naturaleza. El acérrimo maniqueísmo anticapitalista les lleva también a reverenciar Cuba, obviando los numerosos aspectos negativos de un régimen como éste.

Sin embargo, y quizá por ello mismo, en la praxis su radicalismo naturalista se atenúa y se convierte en una versión más pronunciada del downsizing ya expuesto, aun a costa de entrar en contradicción con su mensaje. Es uno de los defectos de origen de todo milenarismo y al mismo tiempo uno de sus principios de actuación. Por un lado está el horizonte final del discurso, que es determinista: el milenio va a llegar de todas maneras, Dios (o en este caso, la naturaleza) se va encargar de ello; así que ¿para qué hacer nada? Esperemos simplemente. Por el otro está la convicción del creyente de que debe ganarse esa salvación o demostrar con su conducta que ya se cuenta entre los elegidos, dar testimonio del milenio en un mundo corrompido por el pecado. Convertirse o ser elegido comporta entonces actuar en la práctica para ir construyendo ese Reino de Dios de justicia y perfección desde ya mismo, en la realidad de las estructuras sociopolíticas. Sólo de esa manera se podrá evitar estar en el bando de la condenación en el Día del Juicio Final. Además, ¿para qué esperar más —aunque la espera sea corta— si se puede ir construyendo el milenio desde hoy mismo? Para ello los “iluminados” forman su propia sociedad aparte del resto en la que tratan de implantar ese modelo. Lo más probable es que estas sociedades no pasen del nivel de la pequeña comunidad (pues, aunque se han dado casos en la historia, como el de la Rusia soviética o el Irán islamista, es difícil que un movimiento milenarista movilice a una sociedad entera o pueda convertirse en principio de gobernabilidad de la misma). Cuanto más grande sea la comunidad más difícil será conciliar el rígido idealismo con las contingencias y constricciones de la realidad social y natural. El interés egoísta siempre reaparece de una manera o de otra, incluso en la comunidad más reducida, por más igualitaria que sea la sociedad (la búsqueda egoísta del bienestar material o de la jerarquía están en nuestra naturaleza humana, porque son fruto de la evolución —Dawkins 1989—, y cualquier ideología que pretenda que puede eliminarlos por completo tendría que ser capaz de cambiar esa naturaleza), la felicidad prometida

choca con las miserias y constricciones de la materia...Y las contradicciones entre el discurso y la praxis empiezan a aparecer, revelando la naturaleza utópica del primero. Ocurre con el indianismo y ocurre también con este discurso ecologista occidental, hermano de aquél. Los ideólogos indígenas contemporáneos y estos naturistas occidentales que idealizan la aldea preindustrial nunca han vivido en realidad en verdaderas comunidades preindustriales: los primeros son un producto de las políticas indigenistas desarrollistas de los 50 en adelante, que aunque limitadas surtieron cierto efecto, los segundos son hijos de la prosperidad industrial. Al mismo tiempo que fustiga n al demonio del materialismo, los indígenas piden más electricidad para sus aldeas, más carreteras, los cubanos suplican por petróleo a Venezuela y se prostituyen literalmente por el ansiado billete verde, y los ecologistas apocalípticos recurren a la sofisticada tecnología solar o eólica para construir sus comunas primigenias.

Hay que pensar que, como en el caso del discurso de la *realpolitik*, el apocalipticismo y el luddismo naturista juegan más bien una función retórica de propaganda: asustar mortalmente a la gente para conseguir que reaccione y que opere cambios hacia un mundo mejor, aunque éstos no sean absolutos. Es bastante probable que ellos mismos sean conscientes de que el Apocalipsis no se producirá, al menos en un periodo históricamente cercano, porque a corto y a medio plazo al mundo desarrollado le queda el recurso de la huida hacia delante (el carbón y la energía nuclear). Hay que pensar finalmente que este discurso exagerado forma parte de la retórica política de esa Nueva Internacional anticapitalista que forman las redes altermundialistas. Más allá de sus mitologías y sus soflamas cargadas de poético idealismo (como los cuentos del subcomandante Marcos), lo que este frente político pretende no es otra cosa que la modernidad sin injusticias, sin imposiciones culturales y sin agresiones al medio ambiente. Pero modernidad al fin y al cabo. Democratizar los logros de la modernidad y salvarlos de la amenaza de su propia autodestrucción. Por eso, movimientos cívicos como el del Postcarbon Institute, además de promover la creación de grupos (no me atrevo a llamarlos comunas) de militantes ecologistas que practiquen el downsizing individual y busquen la autosuficiencia alimentaria o energética (por medio de las tecnologías solares y eólicas), incluyen en su agenda un programa de “relocalización global”, es decir, todo un proyecto de reforma para la sociedad planetaria en su conjunto, no sólo para los elegidos. Este proyecto no renuncia a la civilización tecnológica, sino simplemente considera que para asegurar su continuidad es necesario purgarla de su megalomanía, someterla a una dieta realmente estricta. El downsizing individual no es suficiente para salvar la civilización del colapso. Aunque Europa y Japón consuman infinitamente menos que EEUU, todavía sigue siendo demasiado. Hay también que aplicar el downsizing al aparato industrial: industrias más pequeñas y localizadas (para evitar gastos derivados del transporte), fin de los grandes oligopolios (la obsesión por las consecuencias dañinas de éstos es constante), fin de la fabricación de objetos superfluos y limitación general de la producción. Y, por supuesto, fin de la deslocalización globalizadora, que implica un derroche enorme de energía en transporte. Richard Heinberg (2003), por otro lado furibundo profeta apocalíptico, denomina a esta agenda política Plan Powerdown. Si las energías renovables no son la panacea que nos permitirá seguir anulando el tiempo y la distancia a precio de costo, la única forma de mantener los logros de la modernidad es haciendo ésta más local. Es ahí donde el discurso de la energía muestra claramente su anillo de matrimonio con el internacionalismo altermundialista. La globalización tal y como está planteada nos hace más vulnerables al colapso porque nos vuelve dependientes de productos que se fabrican a miles de kilómetros. Cuando la cantidad de energía disponible para el consumo se encoja, lo primero que desaparecerá será el transporte barato de larga distancia. En todo ello, como vemos, el rechazo al industrialismo es parcial (como tampoco los poetas románticos ingleses

renunciaron a vestirse con el *tweed* de las fábricas de Manchester, por ejemplo) y muy ambiguo.

Más allá de la utopía apocalíptica lo que queda es un proyecto de corte autogestionario, socializante y de tintes anarcoides muy semejante al de Rifkin y compañía, pero en versión postmaterialista y frugal. Una especie de autarquía o cuasiautarquía industrial. En lugar de la promesa de un suburbio norteamericano —el reino de la abundancia, con consumo de energía ilimitado para todos—, la opción es “cubanizar” el mundo: administrar la escasez para garantizar una vida digna, aunque sencilla, para todos(13). Su debilidad en ese sentido parece menor que la del discurso C, pues su “modernidad de crecimiento cero” es más compatible, al menos sobre el papel, con un régimen sociopolítico acéfalo y cuasiautárquico.

5. Conclusión. A lo largo de este artículo hemos ido viendo cómo el debate en torno al futuro de la energía es inseparable de posicionamientos ideológicos de cariz político. Aunque pueda en cierta medida tener una existencia autónoma y ser analizado en el puro terreno técnico, es más esclarecedor contemplarlo como una mera dimensión de superficie del campo de fuerzas político-ideológico mundial. El tema de la energía se integra en este campo de batalla y es utilizado como un arma más entre muchas por los contendientes en liza. Un arma cuyo peso en la lucha ideológica, desgraciadamente, no se corresponde con la importancia que tiene en la realidad. Dependemos completamente de la energía para nuestra reproducción social. La energía es un factor condicionante de primera magnitud. La abundancia o escasez de la misma, la fuente de donde provenga, cómo sea utilizada, imponen límites físicos al modo en cómo puede o no puede organizarse una sociedad, a los estilos de vida de la gente, a la cultura, por lo tanto. Y, sin embargo, extrañamente, no se encuentra en el centro del debate ideológico sino en uno de sus márgenes. Es una lucha que se juega entre pequeñas minorías de expertos que publican en revistas especializadas, de políticos que dan conferencias en congresos que pasan desapercibidos para el gran público, de gurús ambientalistas que cuelgan sus profecías en internet u organizan sesiones de visionado de documentales críticos que nunca llegan al circuito general de distribución (Silverthorn 2003), es decir, que apenas consiguen hacer llegar su mensaje a unos pocos individuos, casi todos ya convencidos de antemano. El tema está prácticamente ausente de los verdaderos foros que pudieran convertirlo en un debate público: las declaraciones abiertas de los partidos políticos, los medios de comunicación de masas. Cabe preguntarse si la ausencia es intencional o se debe a un ciego ejercicio de negligencia. Por retomar un tema del último apartado: en cuántos foros se habla de la globalización económica y se la critica como explotadora e injusta, pero en qué pocos se menciona el hecho crítico de que esta globalización está fundamentada en el petróleo barato para mantener unidos los eslabones de la cadena de producción, y que cuanto más “globalicemos” la economía más dependientes somos de esa energía y más vulnerable la hacemos a un eventual colapso.

A pesar de su escaso peso específico entre la opinión pública mundial, el debate sobre la energía nos ofrece un promontorio de excepción para observar nuestro abigarrado mundo, las ideas y modelos societarios (los hegemónicos, los antihemegónicos) que construyen los imaginarios de los actores sociales y políticos. En este artículo hemos ido recorriendo, de la mano de la energía, todo el espectro político del globo, comenzando desde la derecha neoliberal y acabando en la izquierda antisistema. Hay que advertir, sin embargo, que no se trata de un continuo perfecto que se desliza linealmente desde el conservadurismo hasta las posturas revolucionarias radicales. En muchos sentidos, por ejemplo, el discurso D puede considerarse políticamente más conservador que el C, cuya herencia socialista y utopista ya hemos señalado. En realidad, la clasificación de estas ideologías como conservadoras o progresistas no

puede hacerse desde una única dimensión, como si estas fueran planos de una sola cara. Se hace necesario distinguir al menos tres ejes o dimensiones distintas: el social o de la economía política, el cultural (de los valores) y el tecnológico, tres planos que se articulan entre sí de diferentes maneras, ofreciendo síntesis diversas en cada ideología (no necesariamente tienen que ser conservadoras o progresistas en todos los planos, en la mayoría de ellas pueden encontrarse atisbos de conservadurismo y de progresismo al mismo tiempo, sin que por ello los discursos pierdan necesariamente coherencia). Además, hay que tener mucho cuidado y no confundir entre una postura revolucionaria y una postura progresista, en cualquiera de los planos. No basta con querer cambiar el orden establecido para merecer la etiqueta de progresista: una revolución puede también ser reaccionaria, cuando lo que pretende es recuperar el pasado, reinstaurar un modelo social tradicional ya superado o en vías de desintegración, en vez de construir un futuro nuevo y distinto. Castells (1998) arroja mucha luz en ese sentido cuando clasifica los movimientos antisistema contemporáneos (antiglobalización, altermundialistas) en proactivos y reactivos. Algunos, como los diversos fundamentalismos político-religiosos, el indianismo o el ecologismo radical de la corriente E, pertenecen claramente a la segunda categoría.

El discurso A sería conservador en lo social y lo cultural y en gran medida también en lo tecnológico (tiene una fe ciega en el avance de la tecnología —rasgo progresista— pero no espera ni desea de ésta giros radicales, simplemente un perfeccionamiento de lo ya existente, es decir, la tecnología de explotación del petróleo). Los discursos B y D tratan de guardar un equilibrio entre el cambio y la transformación en las tres dimensiones y por lo tanto, podrían calificarse como de “centristas”, si bien el B es un “centrismo optimista” y escorado hacia lo proactivo, mientras el D es pesimista y más bien inclinado a la reacción. El discurso C es claramente revolucionario y progresista en lo tecnológico. Son parte del ala *high-tech* de la pléyade altermundialista. En lo socioeconómico, su apuesta por el modelo comunitarista, que por debajo de su fachada hidrogenada y “*worldwidewebera*” huele mucho a revival de aldea preindustrial, no nos permite otorgarle carta de naturaleza plena como movimiento proactivo. Por último, su discurso cultural no es novedoso, es el de la modernidad materialista. Lo que plantea en realidad es una hipermodernidad ecologizada e igualitaria. Finalmente, el discurso E se disfraza de revolucionario pero no puede evitar traslucir una clara naturaleza reactiva y conservadora en todas las dimensiones. En su superficie apocalíptica su propuesta es la de un pasado idealizado por la nostalgia de los ojos presentes, un pasado irreal reconstruido por la ideología postmaterialista postmoderna. El mito del “buen salvaje”, que nunca fue formulado o defendido por los verdaderos hombres primitivos, sino por burgueses urbanitas instalados en el confort de sus casas con calefacción. En su fondo más pragmático pretende salvar el progreso de la civilización (sería proactivo) desandando el camino andado (y en eso sería reactivo).

Bibliografía

Abrahams, Spencer; 2003, “The US. Vision and Roadmap to a Hydrogen Economy”, en Actas de la Conferencia Europea “La economía del hidrógeno-un Puente hacia una energía sustentable”, Comisión Europea, Bruselas, 16-17 de junio.

Adelman, Morris A., 1993, *The Economics of Petroleum Supply: Papers by Morris Adelman. 1962-1993*, MIT Press. Cambridge, Mass

1995, *The Genie Out of the Bottle: World Oil Since 1970*, MIT Press, Cambridge, Mass.

2004 “The Real Oil Problem”, *Regulation Spring*, nE 16 pp 16-21.

Ballard, Geoffrey, 2002, Conferencia en the World Hydrogen Energy Conference, Montreal Junio, <http://home.generalhydrogen.com/pdf/WHEC.pdf>.

Beck, Ulrich, 1998 [original en alemán 1986], *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*, Paidós, Barcelona.

Benenson W. et al., 2002, "Handbook of Physics", Springer-Verlag.

Bossel, Ulf, y Eliasson, Baldur, 2004, "The Future of the Hydrogen Economy: Bright or Bleak?" *Lucerne Fuel Cell Forum 28 June - 2 July*. www.efcf.com/reports/E08.pdf
http://www.pacificsites.net/~dglaser/h2/General_Articles/hydrogen_economy.pdf

Bradley Robert L. 1999, *The Increasing Sustainability of Conventional Energy*, Cato Institute Publications, www.cato.org/pubs/pas/pa341es.html.

Braun, Harry, 2003 Ponencia (sin título), en *Renewable Hydrogen Forum: A Summary of Expert Opinion and Policy Recommendations*, National Press Club Washington, DC 1 Octubre, Foro organizado por la American Solar Energy Society.

Brown, Lester, 2003, "Building the Wind/Hydrogen Economy", en *Renewable Hydrogen Forum: A Summary of Expert Opinion and Policy Recommendations*, National Press Club Washington, DC, 1 Octubre, Foro organizado por la American Solar Energy Society.

Bruckner, Pascal, 2002, *Miseria de la prosperidad: La religión del Mercado y sus enemigos*, Tusquets editores.

California Air Resources Board, *Home Page*, <http://www.arb.ca.gov>

Campbell, Colin J., 1997, *The Coming Oil Crisis*, Multi-Science Publishing Company & Petroconsultants, S. A., Essex.

2002, "Forecasting Global Oil Supply 2000-2050", *M King Hubbert Center for petroleum Supply Studies Newsletter, Petroleum Engineering Department*, Colorado School of Mines. <http://hubbert.mines.edu>

Castedo S., 1998, "Wind Energy Technology" en "Standard Handbook of Powerplant Engineering", T.c. Elliot, K. Chen y R.C. Swanekamp, editores, McGraw-Hill.

Castells, Manuel, 1998, *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. (Vol. II *El poder de la identidad*), Siglo XXI, México.

Comisión Europea, 1999, "European Fuel Cell and Hydrogen Projects. 1999-2002" http://ftp.cordis.lu/pub/fp6/docs/sustdev_h2_european_fc_and_h2_projects.pdf

2004, *Hynet information on Hydrogen*, http://www.hynet.info/hydrogen_e/index00.html

Chen, K. 1998, "Overview of U.S. Energy Resources" en "Standard Handbook of Powerplant Engineering", T.c. Elliot, K. Chen y R.C. Swanekamp, editores, McGraw-Hill.

Dawkins, Richard, 2000 [original en inglés 1989], *El gen egoísta: las bases biológicas de nuestra conducta*, Salvat Editores, Barcelona.

Deffeyes, Kennet S., 2001, *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage*, Princeton University Press

De Palacio, Loyola 2003 "Energy and Transport policy and deployment of hydrogen and fuel cells", en *Actas de la Conferencia Europea "La economía del hidrógeno-un Puente hacia una energía sustentable"*, Comisión Europea, Bruselas, 16-17 de junio.

Derrida, Jacques, 1967, *L'Écriture et la difference*, Seuil, París.

Duncan, RC, 2000, *The Olduvai Theory: An Illustrated Guide*. Pardee Keynote Symposia, Geological Society of America, Summit 2000, Reno, NV

Edwards, J. C., 1997, "Crude Oil and Alternative Energy Production Forecasts for the Twenty-first Century: The End of the Petroleum Era", *American Association Petroleum Geologists Bulletin*, vol. 81, nE 8, pp. 1292-1305.

Engineering Advancement Association of Japan, 2004, World Energy Net (WE-NET) home page http://www.ena.or.jp/WE-NET/contents_e.html

Etherington H., 1958, "Nuclear Engineering Handbook", McGraw-Hill.

Falk, Richard, 2002, *La globalización depredadora. Una crítica*. Siglo XXI editores, Madrid.

Foucault, Michel, 1966, *Les mots et les choses. Une archéologie des sciences humaines*, Gallimard, París.

1969, *L'archéologie du savoir*, Gallimard, París.

Fridman, Milton y Friedman, Rose, 1980, *Free to Choose: A personal statement*, Harcourt, Orlando.

Giddens, Anthony, 1990, *The consequences of modernity*, Polity Press, Cambridge.

Glaser, et al. 2002, "Potential of Pyrolyzed Organic Matter in Soil Amelioration", 12TH International soil Conservation Organization Conference), Vol III, p. 421.

Gobierno de Australia, 2004m, Informe *Energy Transformed*, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization
<http://www.csiro.au/index.asp%3Ftype=mediaRelease%26id=PrEnergyNewcastle>

Hanson Jay, 2000, "A Means of Control" <http://www.dieoff.com/page185.htm>

Heinberg, Richard 2001. "A letter from the future", Museletter, nE 110, marzo/abril
<http://www.lifeaftertheoilcrash.net/Articles.html>

2003, *The Party's Over: Oil, War and the Fate of Industrial Societies*, New Society Pub

Hock, Susan, 2003, Paper presentado en el *Renewable Hydrogen Forum A Summary of Expert Opinion and Policy Recommendations*. National Press Club Washington, DC October 1, Foro organizado por la American Solar Energy Society.

Hoffman, Peter, 2002, *Tomorrow's Energy: Hydrogen, Fuel Cells, and the Prospects for a Cleaner Planet*, MIT Press, Cambridge, Mass

Ivanhoe L. F , 1997 "Get Ready For Another Oil Shock!", *THE FUTURIST*, January/February

Kazmerski L.L., 2002, *Solar Today*, Vol. 16, No. 4, pp. 40-43,

Kennedy J.R., 1998, en "The Electric Power Engineering Handbook", Grigsby L.L. editor, CRC Press.

Koppel Tom, 1999, *Powering the Future: The Ballard Fuel Cell and the Race to Change the World*, John Wiley and sons, New York.

Lappé, Frances Moore, 1991, *Diet for a Small Planet*, Ballantine Books

Leighty, Bill, 2003, "Centralized Wind", en *Renewable Hydrogen Forum: A Summary of Expert Opinion and Policy Recommendations*, National Press Club Washington, DC 1 Octubre, Foro organizado por la American Solar Energy Society.

Lyotard, Jean-Francois, 1994 [original en francés 1979] *La condición postmoderna: informe sobre el saber*, Ed. Cátedra, Madrid.

Mataix C., 1982, "Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas", Harla.

Matthews, R.D., 1998, "Internal Combustion Engines" en "Mechanical Engineer's Handbook", Kutz, M. editor, John Wiley and Sons.

Maxwell, Charles T., 2002, "Investing on the Hubbert Curve" *Oil and Gas Investor*, January, Vol. 22, No. 1,

Murphy, E. R. Pat, May 9, 2003, *Fuel Cell Folly*.
<http://www.lifeaftertheoilcrash.net/Introduction.html>

Naparstek, Aaron, 2004, "The coming energy crunch", New York Press, Volume 17, Issue 22
Odum, H.T. 1971. *Environment, Power, and Society*. Wiley-Interscience, New York.

Odum, H.T. & Odum E.C. 1981. *Energy Basis for Man and Nature*. McGraw Hill.& Co., New York.

Petras, James y Veltmeyer, Henry, 2002, *El imperialismo en el siglo XXI. La globalización desenmascarada*. Editorial Popular, Madrid.

Pfeiffer, Dale Allen, 2004, "Eating Fossil Fuels" *The Wilderness Publications*, www.copvicia.com

Pimentel, D., y Giampietro, M., 1994, "Implications of the Limited Potential of Technology to Increase the Carrying Capacity of Our Planet", *Human Ecology Review*, Summer/Autumn, 1. p. 248-251.

Pimentel, David, 2002, "Renewable Energy: Current and Potential Issues", en *BioScience Magazine*, December.

Post Carbon Institute 2004 "Global Relocalization – A Call to Action"
<http://www.postcarbon.org/>

Prodi Romano, 2003, "The energy vector of the future" en *Actas de la Conferencia Europea "La economía del hidrógeno-un Puente hacia una energía sustentable"*, Comisión Europea, Bruselas, 16-17 de junio.

Puplava, James J., 2004 *Powershift - Oil, Money, & War*
<http://www.lifeaftertheoilcrash.net/Introduction.html>

Reed R., 1998, "Liquid Fossil Fuels from Petroleum" en "Mechanical Engineer's Handbook", Kutz, M. editor, John Wiley and Sons.

Rifkin, Jeremy 2002, *The Hydrogen Economy: The Creation of the World-Wide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth*

Rifkin, Jeremy, 2003a, "*The Hydrogen Economy - After Oil, Clean Energy from a Fuel-Cell-Driven Global Hydrogen Web*" en *Environmental Magazine*, Vol. XIV (1): The Coming Hydrogen Economy. http://www.emagazine.com/january-february_2003/_0103contents.html

2003b, "The dawn of the Hydrogen Economy", en *Actas de la Conferencia Europea "La economía del hidrógeno-un Puente hacia una energía sustentable"*, Comisión Europea, Bruselas, 16-17 de junio.

Romm, Joseph J., April 2004 *The Hype About Hydrogen: Fact and Fiction in the Race to Save the Climate* (Island Press)

Rubbia Carlo 2003 "Hydrogen at the crossroads between science and politics", en *Actas de la Conferencia Europea "La economía del hidrógeno-un Puente hacia una energía sustentable"*, Comisión Europea, Bruselas, 16-17 de junio.

Savinar, Matthew David, 2003 The Oil Age is over. *What to expect as the world runs out of cheap oil (2005-2050)* <http://www.lifeaftertheoilcrash.net/Introduction.html>

Schainker, Robert B. "Technology Roadmap for the Hydrogen-Electric Economy", Proceedings of the Conference *The Hydrogen Economy: its impact on the future of electricity* 19-20 April, 2004 JW Marriott Hotel, Washington, DC

Siblerud, Robert, 2001, *Our Future Is Hydrogen: Energy, Environment, and Economy*, New Science Publications.

Simmons, Matthew R., 2000, "Energy in the New Economy: The Limits to Growth", Conferencia en el Energy Institute of the Americas, 2 de octubre, Oklahoma City.

2004a, "Will The Proved Reserve Scandal Open The Door To Genuine Data Reform?" *Reserve Reporting Conference The Energy Forum*, 14 de abril, Houston, Texas.

2004b, "Calculating Oil & Gas Reserves: An Art Form Or A Science?", *Standing Group on the Oil Market*, International Energy Agency, , Marzo 16, París.

Schwartz, Peter y Randall, Doug, 2003 "How Hydrogen Power Can Save America" en *Wired Magazine*, nE 11 de abril.

Silverthorn, Barry (Director), 2003, *End of Suburbia*, documental audiovisual.

Trainer, F. E., 1995, "Can Renewable Energy Sources Sustain Affluent Society?" *Energy Policy*, v. 23, n. 12, p. 1009-1026.

Stiglitz, Joseph E., 2003, *El malestar en la globalización*, Santillana Ediciones, Madrid.

Tainter, Joseph, 1988, *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press.

Turner, J.A., 1999, *Science*, Vol. 285, July 30, 1999, pp. 687-689.

U.S. Department of Energy, 2002, *National hydrogen energy roadmap*, Noviembre, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Hydrogen, Fuel Cells, and Infrastructure Technology Program. <http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pubs.html>

Vaitheeswaran, Vijay V., Farrar, Straus, y Giroux, 2003, *Power to the People : How the Coming Energy Revolution Will Transform an Industry, Change Our Lives, and Maybe Even Save the Planet* -Watkins, Campbell May 27, 2004a "Are We Running Out of Oil?", Conference at the Halifax Club www.aims.ca/Prevents/Watkins/Watkins.pdf

2004b, "Don't panic! Oil's well" en *The Globe and Mail*, 25 de Agosto, <http://www.theglobeandmail.com/servlet/ArticleNews/TPStory/LAC/20040825/COMOREOIL25/Comment/Idx>

We-net, 2004, *Home page*, www.ena.or.jp/WE-NET/

Youngquist, Walter, 1997, *GeoDestinies*, National Book Company,

1998, "Spending Our Great Inheritance. Then What?", en *Geotimes*, v. 43, n. 7, p. 24-27.

1999, "The Post-Petroleum Paradigm and Population": *Population and Environment*, v. 20, n. 4, p. 297-315.

Notas.

(1) “El mineral total que existe en la Tierra es irrelevante, no implica ninguna limitación. Si las expectativas de descubrimientos y los costes de desarrollo exceden las expectativas de beneficio neto, la inversión deja de fluir y la industria desaparece... Desconocemos cuánto queda en el subsuelo y probablemente no es posible saberlo, pero en cualquier caso es irrelevante, un hecho geológico sin ningún interés económico” (Adelman, 1993; la traducción es nuestra).

(2) El mismo Romano Prodi reconocía que “Ese es el máximo posible, usando la tecnología actual” (Prodi, 2003; la traducción es nuestra).

(3) Los ejecutivos de General Motors han calculado el coste de poner un automóvil movido por célula de combustible en el mercado de 50.000 a 100.000 dólares, lo que claramente imposibilita su implantación masiva.

(4) También hay que incluir en este grupo a actores colectivos como las numerosas asociaciones científicas con dimensión cívica, que han ido surgiendo en los países desarrollados y de las que muchos de estos técnicos son miembros activos (American Solar Energy Society, American Hydrogen Association, American Lung Association, American Wind Energy Association, Environmental and Energy Study Institute, Hydrogen Now!, National Hydrogen Association, por citar solo algunas en Norteamérica)

(5) Citaremos sólo algunos, como Carlo Rubbia (2003), premio nobel de física y presidente del comité de expertos nombrado por la Comisión Europea para guiar a la UE hacia la Economía del Hidrógeno (Hydrogen and Fuel Cell High Level Group) o Susan Hock, ejecutiva de una compañía energética norteamericana. Carlo Rubbia —y en esto se sitúa cerca de las posturas de la realpolitik— incluye la energía nuclear como opción y dice: “Para conseguirlo [el cambio energético] sin una emisión apreciable de CO₂ podemos elegir entre: a) concentradores parabólicos de energía solar con producción termofísica o, en un futuro, termoquímica de hidrógeno a 1000E C y un 50% de eficiencia... La superficie de recolección que se requeriría es la de un cuadrado de 36.3 kms. por lado... b) Innovadores reactores termonucleares de alta temperatura refrigerados por gas... El número de esos reactores es exactamente 165, cerca de tres veces la potencia nuclear actualmente instalada en Francia” (Rubbia 2003, nuestra traducción). Susan Hock por su parte, nos informa: “Necesitaremos 40 millones de toneladas de hidrógeno al año para el parque automovilístico. Para producirlas se requieren... 400-800 millones de toneladas de biomasa, lo que equivale aproximadamente a los residuos de algunos cultivos actualmente disponibles, la capacidad eólica de Dakota del Norte o 3.750 millas cuadradas de paneles solares” (Hock 2003, nuestra traducción).

(6) La traducción de los títulos de su original en inglés es la nuestra.

(7) En el caso del petróleo no se trata solamente de una cuestión de cantidades sino de costos de producción. El primer petróleo es el más barato de extraer porque está cerca de la superficie y en lugares donde hay mucho y es de fácil acceso. Conforme ése se va agotando hay que extraer el que está más profundo, en lugares más remotos (lejos de las costas, en selvas, tundras polares o profundidades marinas; lo cual encarece el precio al encarecer el transporte) o en pozos cada vez más pequeños (dado que existen unos costes de inversión mínima fijos —maquinaria de perforación, etc.— cuanto más pequeño el pozo menor es el margen de beneficio o mayor el precio al que hay que vender el barril para mantener ese margen).

(8) De acuerdo con Heinberg, en 1997 los estadounidenses consumían una cantidad per cápita de energía equivalente a 8076 kg. de petróleo y los canadienses 7930 frente a los 4084 de Japón o los 2839 de Italia, segunda y quinta potencia industrial del mundo respectivamente.

(9) Bossel y Eliasson se limitan a afirmar que no existe ningún estudio digno de crédito que se haya propuesto calcular la factibilidad de producir el hidrógeno suficiente para abastecer la entera demanda mundial. Pimentel, por su parte trata de demostrarnos que en términos de EPR el hidrógeno es negativo: "La energía requerida para producir 1.000 millones de kWh de hidrógeno es igual a 1.400 millones de kWh de electricidad {...} La conversión del hidrógeno de nuevo en corriente continua usando una célula de combustible tiene una eficiencia aproximada del 40%. Esto significa que de los 1000 millones de kWh producidos sólo se aprovechan 400 millones con una pérdida de cerca del 70% de la energía original disponible".(Pimentel 2002; mi traducción).

(10) Y que finalmente tampoco es garantía de nada, puesto que dada la ignorancia del lego con respecto a las técnicas de medición, el científico podría confundirlo con un truco de prestidigitación metodológica, haciendo pasar por verdaderos datos sin ningún fundamento.

(11) Ver, por ejemplo, Puplava 2004. James Puplava es un hombre de negocios reconvertido al apocalíptico ecológico, que habla a los altos directivos de las empresas multinacionales, sus antiguos colegas, con la convicción del pentito mafioso.

(12) El estadounidense Postcarbon Institute propone, en efecto, el régimen cubano como modelo social para Estados Unidos, lo que nos lleva a intuir que la capacidad de penetración de este discurso en las masas norteamericanas no puede pasar de ser extremadamente minoritaria.

(13) Duncan (2000) nos recuerda que el crecimiento absoluto del consumo de energía mundial es, desde el punto de vista sociológico, un espejismo o, peor aún, una falacia propagada con intencionalidad política. En realidad, y dado que el ritmo de crecimiento de la población mundial supera con creces al de la producción energética, el consumo per capita ha ido declinando a una tasa media anual de 1,20% desde 1979 a 1999. Mientras unos pocos se sirven con cada cumpleaños un pedazo mayor de la tarta energética para la mayoría cada vez queda menos. Algunos están prácticamente excluidos de la fiesta.