



## En torno a la transición energética

### Descripción

España dispone de un sistema energético cuyo conjunto de componentes le hace perfectamente competitivo en la escena internacional. Nos referimos a las distintas fases de abastecimiento, transformación, transporte y distribución de los dos sistemas de aportación energética en que podemos distinguir este mundo tan complejo de la energía.

Así, por una parte a la aportación de combustible para transporte (automoción y aviación), de gases licuados del petróleo (uso doméstico) y carbón siderúrgico como principales, y de otra parte al sistema eléctrico con una diversidad de aportaciones para su generación: derivados del petróleo, gas natural, carbón, combustible nuclear, eólica, solar, biomasa.

De todos estos abastecimientos cuando proceden del exterior, como es el caso general, España se halla en las rutas marítimas principales, disponiendo de un sistema de puertos, oleoductos y puertos metaneros de primer orden. Y adicionalmente de gasoductos directos desde los países productores sin intermediarios. Sobra decir que eólica, solar y biomasa se generan sobre nuestro propio territorio.

Tan es así, que no hará falta nueva aportación de generación en el curso de unos pocos años, cuyo plazo dependerá de la duración de la crisis global presente. Y solo puntualmente de elementos de transporte o distribución.

La edad de las instalaciones y la densidad de los sistemas, aunados a las facilidades de abastecimiento, dan lugar a un suministro de energía final cuyo coste sostiene la comparación internacional. Otra cuestión es su traslado a precios, que está mistificada por una serie de consideraciones de orden político y presupuestario.

Dicho esto, es preciso señalar que nos hallamos frente a un horizonte de mutación en los sistemas energéticos, debido fundamentalmente al agotamiento de los hidrocarburos, que obliga a reconsiderar y reelaborar las soluciones presentes. Y sobre esto sí que conviene extenderse un poco más.

Efectivamente, la industrialización se ha basado fundamentalmente sobre la energía procedente del petróleo: de coste de extracción barato y de transporte cómodo. Pues bien, nos hallamos en transición hacia el suministro de otro tipo o tipos de energía.

---

El petróleo ha sido la energía mayoritaria, si bien ya ha pasado (o está pasando) por su clímax, por su máximo de extracción. Pero ha dejado dos herencias: el hábito del consumo energético sin restricciones y un precio económico. Esto ha conducido a un consumo multiplicado respecto de la era preindustrial. Lo que ha hecho posible la transformación de nuestra era industrial.

El problema de la energía consiste en buscar un sustituto con las mismas propiedades que el petróleo, esto es abundante y económico. Puesto que de no hacerlo se trastocaría fuertemente el modo de vida de nuestra civilización industrial. Este es el reto. Y en esto se ha avanzado en varios modos decisivos.

En cuanto al coste, porque el precio del petróleo ha constituido un horizonte de referencia para los desarrollos tecnológicos de los costes de toda energía complementaria

o sustitutiva. Así, por ejemplo, carbón, gas, nuclear, eólica, biomasa, termosolar han visto gobernado su precio de venta por el del petróleo. Cuyos diversos costes consecuentemente ha resultado imprescindible acomodarlos (carbón y gas) o resolverlos técnicamente (los restantes) a nivel de las precedentes del petróleo, antes de una verdadera difusión de sus aplicaciones.

El problema estará en todo caso en la otra propiedad primordial del petróleo, la de la abundancia. Bien a un coste semejante al de los productos derivados del petróleo. Además, en la comparación de las otras energías con el petróleo se presenta un problema técnico en cuanto a la facilidad de transporte y uso, pues no se da del mismo modo en las restantes energías.

Ahora bien, con motivo de todos estos desarrollos de energías alternativas al petróleo, han surgido además problemas nuevos y difíciles de resolver. Nos referimos a la contaminación/cambio climático y a la seguridad. Así pues, los factores a considerar son: precio, cantidad, facilidad de manejo, pero ante todo los de contaminación/cambio climático y los de seguridad.

Por ejemplo, siempre que exista otra solución aceptable para el mix de los suministros de energía, los problemas de seguridad desaconsejan fuertemente la energía nuclear. Aunque, además, adicionalmente la disponibilidad de recursos minerales limita la energía nuclear.

Efectivamente, porque los seguros de riesgos civiles son inasumibles y en la práctica los soporta el Estado. Porque no se halla ninguna solución definitivamente segura para los residuos nucleares. Y por último, pero determinante, por el peligro de proliferación de armamento nuclear.

Sin mencionar que las crecientes exigencias de seguridad encarecen las instalaciones y el coste de operación. Y que en el caso de una contribución energética no marginal, habría que considerarlo conjuntamente con los costos de su energía de regulación.

Finalmente, si se adoptase la energía nuclear como base del abastecimiento energético, hay que decir que se multiplicaría por varias veces su número de instalaciones lo que agravaría inmensamente el problema.

En suma, esta es una energía de último recurso, caso de no haber otras fuentes alternativas de abastecimiento. Lo que creemos no será el caso.

Por razones muy distintas sucedería algo análogo con el carbón en el caso de pasar a ser la energía sustitutiva del petróleo. Solo que ahora por causa de la contaminación y de los gases invernadero en

---

el proceso de extracción y en la combustión. Que intensificaría suicidamente el cambio climático. La solución se encontraría en un voluminoso y dificultoso secuestro, en todo caso parcial, de gases. Porque se producen otros muchos contaminantes aparte del CO<sub>2</sub>.

Así pues, el carbón resolvería las cuestiones de precio y facilidad (relativamente), pero en cuanto a la de cantidad desde luego con gran dificultad y solamente por un tiempo, si bien superior al procurado por el petróleo. Esto no excluiría el tener que disponer de una solución definitiva a largo plazo debido a su agotamiento.

Lo mismo cabría decir en lo relativo a capacidad contaminante sobre los hidrocarburos (petróleo y gas), con la diferencia de que no cabe contar con ellos a largo plazo por su agotamiento próximo.

Desapareciendo en un plazo no muy largo petróleo y gas, evidentemente el aprovisionamiento de energía forzosamente se hallará en transición hacia otras soluciones distintas del petróleo. Y distintas de las descartables nuclear y carbón.

Porque lo que no cabe esperar es una disminución de la demanda del consumo de energía a nivel global, ni siquiera contando con las mejoras de rendimiento energético. Porque están en proceso de incorporación ya acelerada a la economía desarrollada las tres cuartas partes de la humanidad. La explosión demográfica avala estas afirmaciones puesto que se está dando en las partes económicamente menos avanzadas y por lo tanto de más rápido incremento de consumo. Y por otra parte en todo caso según estudios va camino de una cifra asintótica del orden de los 9.000/

10.000 millones de personas, es decir alrededor de un 50% superior a la presente. Esto, hasta mediados del siglo.

Esa conjunción de incremento de la demanda de consumo mundial y disminución de los hidrocarburos (a partir de su máximo) es la que fuerza la transición hacia otro tipo de suministros. Inexcusable en los momentos presentes.

Ahora bien, el tiempo disponible para esta transición goza de una cierta elasticidad, por la sencilla razón de lo flexible del volumen extraíble de petróleo y de gas, y asimismo de carbón. Salvando las tensiones políticas y económicas, que naturalmente son de otra naturaleza que las cuestiones técnicas a las que nos venimos refiriendo.

Y así, sin entrar en detalles, podemos afirmar que disponemos probablemente de un par de décadas antes de necesitar comprometernos con una solución estable de futuro para el suministro energético. Si es que esto es hacedero.

Solución estable cuya determinación, de ser posible, sería sumamente conveniente. Hay un enorme trabajo de alcance planetario en la recomposición de suministros energéticos, y también de su transporte y de sus aplicaciones. Y el tiempo disponible empezaría a estar limitado. Solución sobre la cual vamos a decir algo, aunque descartaremos, salvo aplicación transitoria, nuclear y carbón, por las razones que acabamos de señalar.

Toda energía es convertible y por consiguiente, a priori, se deben explorar las distintas posibilidades. Y por otra parte son ya conocidos todos los campos de la física y los procesos de la naturaleza que pudieran conducir a utilizar energía disponible. Por tanto de lo que se trata es de analizar las diversas

---

posibilidades, su idoneidad, su aptitud, sus propiedades como tal fuente de energía para el hombre.

Pues bien, se han examinado todas las fuentes en un grado u otro. Y este sería un resumen elemental de la situación presente.

Ante todo señalaremos que en el curso de bastantes décadas de experimentación por confinamiento magnético con la energía de fusión, también nuclear, no ha sido posible obtener más energía de la suministrada. Hasta ahora no se ve su solución efectiva. No cabe contar con ella en esas circunstancias, en este plazo, para esta transición. Aun suponiéndola aceptable.

Mencionaremos ahora brevemente las perspectivas que puedan representar tres fuentes antes mencionadas: biomasa, eólica, termosolar. Todas ellas originan, después del esfuerzo invertido, energías de coste razonablemente próximo a la producida por el petróleo.

Dejando aparte la incidencia, más o menos limitada pero importante, que tendría el CO<sub>2</sub> de la biomasa sobre el clima, esta aplicación deberá disputar con la agricultura un terreno cuya aplicación y rendimiento actuales no podrían alimentar aquella masa acrecida de personas que el (supuesto) final de la explosión demográfica significará respecto de los niveles presentes de población.

Aproximadamente un 50% como dijimos, en menos de medio siglo según reiteradas estimaciones.

La energía eólica ha alcanzado unos costes de operación no muy distintos de la fuente petróleo. De hecho, porque sus tecnologías necesarias eran básicamente conocidas. Y por esto mismo su rendimiento no está lejos de su límite. Como dificultad, esta energía eólica tiene un fuerte problema de regulación debido a la irregularidad de su fuente y a su preferente nocturnidad. Estando por concretar qué volumen de demanda global podría atender y naturalmente la solución a su irregularidad.

Y en cuanto a la termosolar, tiene igualmente unos costos de operación próximos a los de la fuente petróleo. Realmente por la misma razón de disponer previamente de las tecnologías básicas requeridas para esta aplicación. Al igual que la anterior, es una fuente también irregular por razones obvias. Aunque menos evidentemente por obedecer a un ciclo noche/día bastante estable. Y podría satisfacer una demanda importante, igualmente por concretar. Es de recordar que están en desarrollo procedimientos de regulación mediante almacenamiento de energía tales como por medio de aire o gas comprimido o las mismas baterías.

De la energía hidráulica no hemos hablado hasta ahora, por ser tan conocida. Como es conocido que sirve de reguladora por excelencia, presentando el problema de su notable insuficiencia frente a la demanda.

Energías como la mareomotriz y la geotérmica requieren instalaciones grandes y en principio excesivamente costosas, salvo ubicaciones muy específicas. Lo que limitaría su capacidad de atender la demanda.

---

Este rápido recorrido nos deja por explorar una gran fuente energética: la fotovoltaica. Energía eléctrica generada por incidencia de fotones solares sobre circuitos semiconductores. Tecnología en este caso novedosa, a diferencia de lo señalado anteriormente para otras energías, que han partido de un acervo de tecnologías experimentadas. Sin embargo, esta es la energía más abundante con gran diferencia, puesto que recibimos diariamente sobre la superficie de la Tierra entre 2.000 y 3.000 veces la energía que consumimos.

Con un rendimiento de conversión en energía eléctrica de, por ejemplo, 10% (más que conseguido), es claro que bastaría con menos de un 2% de la superficie terrestre para obtener la energía necesaria. Con todos los factores de reducción que se necesite aplicar.

Su problema hoy en día no es de principio técnico, sino todavía el costo. Porque todavía es preciso desarrollarla con materiales más económicos (y abundantes) hasta alcanzar un coste suficientemente próximo al de la energía procedente del petróleo, pues solamente así esta solución sería aceptada sin problemas. Y esto es lo que se espera conseguir en un plazo quizás de una década. Inferior al hipotético plazo disponible para la transición. Caso de conseguirse esto, esta energía solar podría ser la nueva energía de referencia, reemplazando al petróleo. Porque llenaría las condiciones suficientes para ello y por tener mejores propiedades que sus alternativas: atender la demanda como ninguna otra, mejor regulación que la eólica, no requerir terrenos agrícolas como la biomasa, no presentar problemas de contaminación como el carbón, ni los prácticamente insolubles problemas de la energía nuclear.

Complementariamente es una energía que encuentra una especie de regulación «natural» en la energía eólica, por no hablar de la hidráulica. Y es muy de destacar su superioridad sobre el petróleo en el orden geopolítico, pues en estos términos resulta inofensiva, no peligrosa por estar distribuida universalmente, con mayor o menor intensidad, según paralelo. En una palabra, esta energía solar por todo lo conocido es una clara «mejor» candidata a reemplazar al petróleo.

Cosa esta del reemplazo, que hasta ahora verdaderamente no se ha pretendido, pues lo que se ha hecho es adecuar otras energías a la situación de pérdida de peso del petróleo como energía de referencia, complementándolo, como sucede con el gas, la eólica o la biomasa.

Al adoptar esta nueva energía solar como referencia, pasaría a ser la eléctrica la energía base. Y este cambio de energía base significaría estos indispensables cambios estructurales: en regulación, sobre energía primaria, y evidentemente en cuanto al sistema de transmisión y transporte. Esto último por partir de una generación distribuida. Por lo que, de entrada, resultaría necesario proveerle a esta nueva energía de referencia de la flexibilidad de uso del petróleo mediante energías de regulación. Como sería el caso de la eólica, y por supuesto de la hidráulica. Por otra parte, a tal efecto se está experimentando con el aire y/o hidrógeno comprimido y con baterías para distintas aplicaciones. Lo cual claramente estará a su vez relacionado con los cambios del sistema de transmisión de energía.

Pero las respuestas (de almacenamiento) a la regulación, a la par, podrían resolver las actuales aplicaciones de energía primaria en transporte. Que sería probablemente la penúltima aplicación del petróleo. Siendo posiblemente el último cambio estructural el relativo a la petroquímica, insoluble también como materia prima. Finalmente reemplazada por la carboquímica.

Cuestiones todas estas solucionables durante este tiempo de transición sin grandes dudas. Porque,

---

de hecho, todos estos desarrollos se hallan en marcha, además de algunos otros. Aunque obviamente no existe ningún responsable del conjunto de todos ellos por proceder sus iniciativas de distintas empresas. La cuestión es que como todas las energías pueden aducir, aunque ahora mismo sea difícil de comprobar, que sostienen costos aceptables,

o alternativamente que tienen alguna ventaja, resulta inevitable un cierto desorden visto desde la respuesta final. Si alguna vez disponemos de ella.

En todo caso, lo que sí pensamos ser cierto es que aquí se han enunciado los factores principales que intervienen en la decisión sobre la transición energética, y la elección de una o varias energías como referentes en el reemplazo del petróleo. Que estos factores son ya bastante conocidos y experimentados en lo que hace falta. Y que el tiempo se acaba.

No nos encontramos propiamente frente a una crisis energética en el sentido de una crisis por falta de energía. Sino frente a una transición con la premura de seleccionar el mix de las energías sucesoras, y sobre todo concretar el sistema que las integre. Transición donde tiene lugar el encuentro de incontables intereses con diversidad de estrategias. Y esto es lo que al propio tiempo posibilita y oscurece las soluciones.

A este propósito nos queda por decir que hubiera sido interesante profundizar en la comparación de nuestra candidata con la otra energía solar, la térmica.

Y algo muy importante. España por sus desarrollos en energía eólica y en ambas energías solares (unido a su nivel de insolación), así como por su insistencia en el coche eléctrico, es un país de acuerdo con lo aquí expuesto, seguramente acertado en la orientación de sus iniciativas en relación con la ya próxima transición energética.

Sobra decir que con la solución aquí bosquejada, se modificaría tanto la generación principal como los sistemas de transporte y las aplicaciones (motor eléctrico) y distribución del sistema eléctrico. Que constituiría la aportación energética por excelencia.

Quedando excepcionales —y también residuales— el conjunto o sistema de las aportaciones energéticas no reconducibles a una solución eléctrica. Que seguramente perdurarán un cierto tiempo: combustible de aviación que también acabará finalmente sustituido por otro tipo de propulsión, o los productos para la petroquímica que acabarán sustituidos por la carboquímica, por no hablar del carbón siderúrgico. Esta sería la forma de suministro energético en que desembocaría esta próxima transición energética en el ejemplo aquí examinado. En el que puede verse que se mantendría la competitividad de nuestro país en este aspecto.

#### **Fecha de creación**

13/11/2011

#### **Autor**

Joaquín Abril Martorell