



**EL PETRÓLEO SE AGOTA / 1.** Tenemos un problema y es un problema muy grave. El uso de combustibles fósiles está enloqueciendo el clima y las reservas de petróleo comenzarán a agotarse pronto. Según los pesimistas a partir de 2010, según los optimistas a partir de 2030. Mientras el precio del crudo se acerca al equivalente del que desencadenó la crisis de 1973, la energía nuclear vuelve a los foros de debate para ofrecerse como alternativa.

## La reactivación nuclear

El cambio climático y el agotamiento de las reservas de petróleo abocan a una crisis energética sin precedentes. La energía nuclear vuelve para ofrecerse como alternativa 'limpia'



La central nuclear de Ascó, situada junto al río Ebro. / JOSEP LLUÍS SELLART

MILAGROS PÉREZ OLIVA

Soy el más antinuclear del Gobierno". Con esta frase contentó el presidente José Luis Rodríguez Zapatero a los ecologistas que recibió en Moncloa en junio pasado. El presidente se declaró firme en su oposición a la energía nuclear. Pero, ¿podrá mantener sus convicciones? ¿Podrá prescindir España de las nueve centrales nucleares que en estos momentos producen el 22,8% de la electricidad que consumimos? ¿Cómo se va a cubrir el aumento de la demanda de energía prevista? ¿Está España preparada para afrontar la descomunal crisis energética que se avecina?

Este es uno de los ejes estratégicos de la política española sobre los que el Gobierno español deberá tomar decisiones en breve. Decisiones difíciles. De momento elude el debate, constreñido por el imperativo antinuclear de sus socios de gobierno. El ministro de Industria, José Montilla, ha anunciado que en noviembre se reunirá por primera vez la comisión que debe analizar el futuro de las nucleares. Pero las compañías eléctricas propietarias de las centrales no sólo no contemplan la hipótesis de un cierre próximo sino que invierten en plantas que ya tienen entre 25 y 35 años de vida operativa, con el convencimiento de que, llegado el momento, el Gobierno autorizará prórrogas que les permitan llegar a los 60, como sugiere el Foro Nuclear Español.

Eso es lo que ha hecho el Gobierno de Estados Unidos: ya ha decidido ir prorrogando hasta por lo menos 60 años la vida operativa de 30 reactores y se propone aplicar esta medida a la mayor parte de los 104 que están operativos. Veinticinco años después del accidente de Three Mile Island, el Gobierno de George W. Bush se dispo-

ne no sólo a finiquitar la moratoria nuclear, sino a dar un fuerte impulso a este tipo de energía con la autorización de nuevas plantas para cuya construcción ya se han formado dos consorcios. En Europa, Finlandia ha dado el primer paso con la central que ya se construye en Olkiluoto, y Francia el segundo con una nueva planta prevista en Flamanville, pero todas las miradas se dirigen ahora al Gobierno de Angela Merkel, quien había dicho que una de las primeras cosas que haría, de alcanzar la presidencia del Gobierno alemán, sería revisar el programa de cierre de nucleares pactado por el Gobierno rojiverde y el sector eléctrico. En estos momentos funcionan en el mundo 441 centrales, que proporcionan el 17% de la electricidad, y hay otras 25 en construcción, la mayor parte de ellas en los llamados países emergentes.

### Padrinos ecologistas

Vuelve, pues, la energía nuclear. Vuelve por lo menos a los foros de debate, pero esta vez lo hace, paradójicas de la vida, con argumentos ecologistas y padrinos de renombre alternativo. Fue el prestigioso científico británico James Lovelock, autor de la teoría Gaia, que considera a la Tierra un organismo autorregulado, quien irrumpió a principios de 2004 en favor de la energía nuclear con el argumento de que el peligro del calentamiento del planeta es mucho peor que el hipotético riesgo de accidente nuclear. Que es urgente dejar de quemar combustibles fósiles porque la Tierra no lo va a soportar. "Soy ecologista y ruego a mis amigos del movimiento que abandonen su equivocada objeción a la energía nuclear", insiste. En la misma línea se sitúan otras personalida-

des del ecologismo como Patrick Moore, Stewart Brand o Hugh Montefiore.

¿Qué ha cambiado desde que los accidentes de Three Mile Island (1979) y Chernobil (1986) llevaron a una moratoria que ha mantenido la fisión nuclear acoquinada y bajo sordina durante más de veinte años? Han cambiado fundamentalmente dos cosas: que ya nadie se atreve a decir, como hace unos años, que el cambio climático sea la cantilena de un grupito de científicos agoreros; y que el petróleo se acaba. O por lo menos, el petróleo barato.

Todos los expertos consultados, independientemente de su posición respecto de la energía nuclear, coinciden en este veredicto. "La crisis que se avecina es mucho más grave de lo que se quiere admitir porque se superponen dos problemas: el efecto invernadero que provoca el uso de los combustibles fósiles y el agotamiento de las reservas de petróleo. No podemos seguir contaminando como lo hacemos, pero además, la extracción de petróleo, esa fuente de energía barata, accesible y fácil de manipular, sobre la que se basa todo nuestro modelo económico, entrará pronto en una fase de declive irreversible", dice Mariano Marzo, catedrático de Recursos Energéticos de la Universidad de Barcelona.

En ambos frentes, los hechos se están precipitando. Una racha de desastres naturales ha castigado con encono diversos lugares del planeta mientras el barril de petróleo ha superado este mes de agosto la barrera de los 60 dólares y ya se enfila hacia los 70. En el mercado ocurren además cosas extrañas: cuando los países de la OPEP anuncian que aumentarán la producción de crudo, los precios ni se inmutan. La escalada sigue y todos los analistas contemplan como un escenario plau-

sible que el barril llegue pronto a los 80 dólares, que, por cierto, sería el precio equivalente del que desencadenó la crisis económica de 1973.

"El incremento sostenido de la demanda de energía va a provocar una enorme tensión por la dificultad de satisfacerla con las fuentes ahora disponibles", explica Marcel Coderch, secretario de la Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos, una entidad que promueve el uso de energías alternativas y el ahorro energético. "La propia Agencia Internacional de la Energía (EIA, en sus siglas en inglés) estima que en el periodo 2002-2030 la demanda de energía primaria crecerá casi un 60% y que se doblará el consumo de electricidad. La previsión es que el 85% del incremento de la demanda se cubra con combustibles fósiles, es decir, con petróleo, gas natural y carbón, pero eso implica aumentar también en un 62% los actuales niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>, algo que el sistema climático del planeta no va a poder soportar".

### Energía para el calor y para el frío

La demanda está creciendo en España del orden de un 6% anual. Por primera vez este año hemos gastando en España tanta electricidad para protegernos del calor como para protegernos del frío. A las 13.24 del pasado 21 de julio alcanzamos el récord de consumo eléctrico en verano: 38.980 megavatios. El de invierno, del 27 de enero, había sido de 43.720.

Pero el confort, basado en el uso intensivo de combustibles fósiles, tiene un precio, el cambio climático. El efecto invernadero sería razón suficiente para cambiar el modelo energético. Pero la crisis se precipitará por la misma

razón por la que el precio del barril no deja de subir: el petróleo, la base de nuestro sistema económico, comenzará a agotarse muy pronto sin haber desarrollado fuentes alternativas limpias y seguras.

"Se estima que la demanda crecerá en el mundo en torno al 2% anual acumulado, y eso contando con que los países desarrollados aumenten la eficiencia de sus sistemas energéticos y apliquen drásticas medidas de ahorro. Ese aumento de la demanda de ningún modo se podrá satisfacer con los actuales niveles de producción. Es probable que ni siquiera sumándoles un importante aumento de las energías renovables. Es un problema enorme y es un problema a veinte años vista", sostiene Cayetano López, catedrático de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid y responsable del área de energía del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). La cuestión es qué energías primarias podrán utilizarse para satisfacer esa enorme demanda sin dañar todavía más el medio ambiente.

La mayor parte del crecimiento de la demanda se producirá en los llamados países emergentes. En China viene creciendo a un promedio del 8,2% anual según datos de la OCDE. El 76% de la electricidad que consume el gigante asiático la obtiene del carbón, por lo que China se ha convertido en uno de los principales contribuyentes del efecto invernadero. La energía hidráulica le aporta el 19% de la electricidad, el petróleo apenas un 3% y el gas y la energía nuclear no llegan al 1% cada uno. Teniendo en cuenta que el transporte es el principal consumidor de petróleo, cabe imaginar qué ocurrirá cuando

Pasa a la página 16

- Estados Unidos tiene un coche por cada 1,8 habitantes; Europa, uno por cada 2,8, y China, uno por cada 1.350
- Al comienzo de las extracciones se necesitaba un barril de petróleo para sacar 100; ahora con un barril sólo se sacan ocho
- Al ritmo de consumo actual hay reservas de petróleo para 40 años, de gas para 70 y de carbón, el combustible más contaminante, para 200

Viene de la **página 15** los ciudadanos chinos quieran cambiar la bicicleta por el coche. Ahora la distribución del parque móvil no puede ser más desigual. En Estados Unidos tienen un coche por cada 1,8 personas, en la Unión Europea tenemos uno por cada 2,8, en África uno por cada 110 y en China uno por cada 1.350. Pero eso no será siempre así. Se estima que sólo en los países asiáticos el parque móvil crecerá a razón de cinco millones de coches por año, y que en apenas diez años, habrá 875 millones de vehículos circulando por el mundo. Que necesitarán algún combustible para funcionar.

La EIA estima que dos terceras partes del incremento de la demanda energética se destinará al transporte, dada la dificultad para desarrollar fuentes de energía alternativas para la automoción. La agencia descarta que el desarrollo de los vehículos híbridos (batería eléctrica-gasolina) y el motor de hidrógeno puedan tener un impacto significativo en el sistema de transporte antes de 2030. Si la necesidad empuja, eso puede variar pero en todo caso, la previsión para ese año es que el 54% de la producción de petróleo se destine a la automoción, frente al 47% actual.

En el World Energy Outlook 2004, la EIA estima que la demanda de petróleo, que ahora es de 82 millones de barriles diarios, seguirá creciendo hasta alcanzar 90 millones en 2010 y 121 en 2030, y eso contando con que los países más desarrollados apliquen severas medidas de ahorro energético y protección ambiental, cosa que está por ver.

Mariano Marzo repite en sus conferencias una frase contundente que deja al auditorio encogido: "Señores, el petróleo barato, abundante y para todos se ha terminado". Los mercados ya lo tienen claro y por eso es cada vez más caro. "De hecho ya han comenzado las carreras por situarse en una posición favorable ante los proveedores", insiste. "Todos los países tratan de diversificar sus fuentes, todos corren a asegurarse contratos de suministro y en esta estrategia se sitúa no sólo el control político de Oriente Medio, sino también las tensiones desestabilizadoras en países como Venezuela o Guinea, donde se presume que hay reservas por explotar".

## 1.000 barriles por segundo

Y también las tendencias privatizadoras. "Ahora las compañías privadas apenas controlan el 13,2% de las reservas de petróleo y gas", añade Mariano Marzo. "El resto está en manos de empresas estatales, y por eso el petróleo está en el centro de todas las tensiones geoestratégicas. Se supone que Arabia Saudí, Irán y los países del golfo

son los que tienen las mayores reservas. Hasta ahora Occidente vendía tecnología y poder financiero a cambio de suministros. Pero cuando el petróleo sea realmente escaso, esa ecuación se romperá, nadie confundirá valor y precio, y el precio se disparará".

En estos momentos se extraen casi 1.000 barriles de petróleo cada segundo. ¿Durante cuánto tiempo se va a poder mantener este ritmo? ¿Cuánto petróleo queda exactamente? "Algunas petroleras dicen que queda para 40 años, pero no son la fuente más fiable. Las reservas reales de cada país son el secreto de Estado mejor guardado, pero hay indicadores que permiten realizar estimaciones razonablemente fiables, y no son tan optimistas", afirma Mariano Marzo.

Pedro Gómez-Romero, investigador del Instituto de Ciencias de los Materiales de la Universidad Autónoma de Barcelona, del CSIC, ha hecho acopio de los estudios realizados al respecto: "La incertidumbre es tremenda, porque de estos cálculos dependen muchas decisiones de enorme trascendencia", afirma. Considera especialmente relevantes el artículo publicado en *Science* (número 281, 21 de agosto de 1998) y las estimaciones que se publicaron en la revista *Nature* (número 246, 20 de noviembre de 2003). "En resumen, se estima que en 2003 se habían gastado 0,95 billones de barriles. Diferentes estimaciones calculan que hay entre 1,5 y 3 billones de barriles aún por extraer. Estamos pues ya a la mitad o muy cerca".

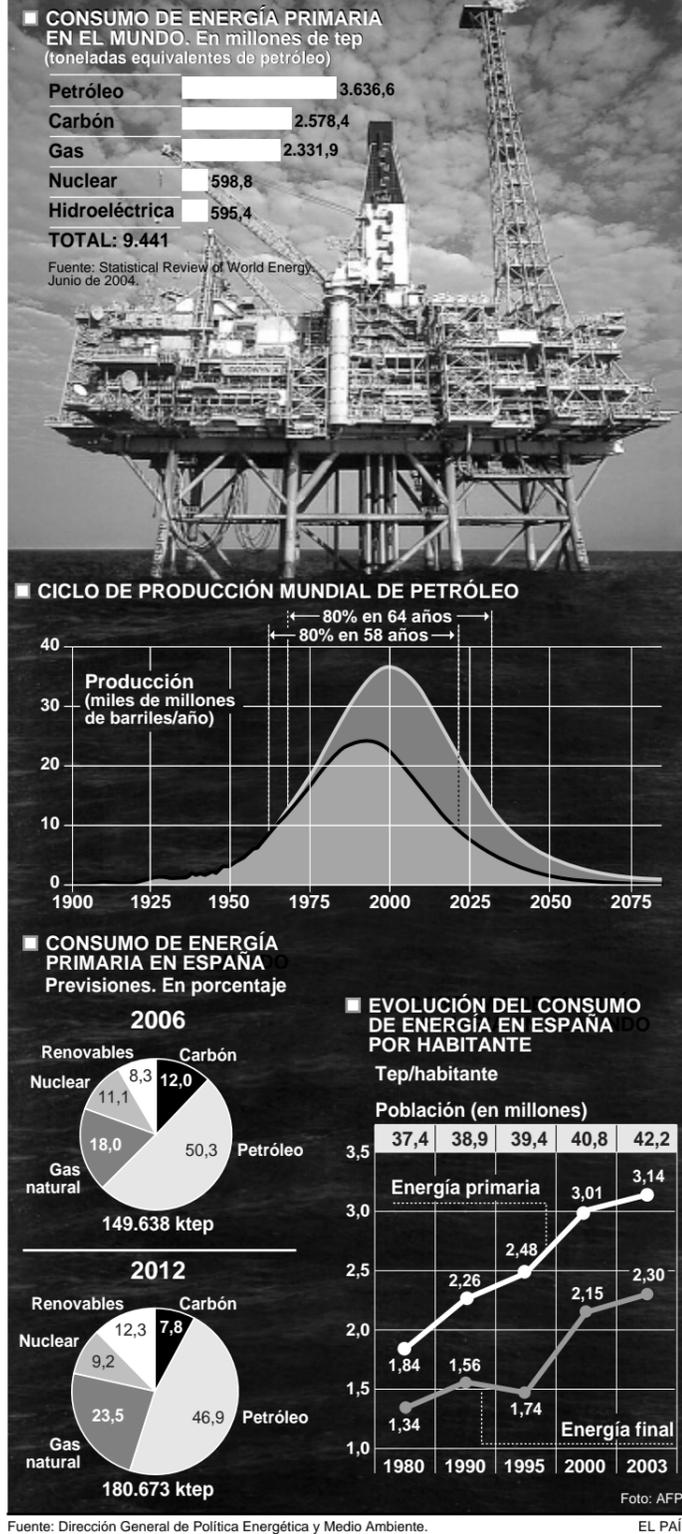
Teniendo en cuenta que llevamos un siglo consumiendo petróleo alegremente, si todavía queda tanto o el doble del que hemos consumido, la pregunta es: ¿A qué viene tanta alarma? ¿Dónde está el problema?

Pues sí, hay un problema y se llama curva de Hubbert. M. King Hubbert (1903-1989) fue un geofísico norteamericano que trabajó para multinacionales del petróleo en Tejas, entre ellas la poderosa Shell, en el periodo exultante del oro negro. Hubbert conocía bien los entresijos geológicos del subsuelo americano y sospechaba que aquella felicidad no iba a ser eterna, de modo que se propuso calcular cuánto petróleo quedaba. Corría 1956 cuando dio a conocer su famosa predicción: el petróleo alcanzará su pico de máxima extracción en Estados Unidos en 1970, y a partir de ese momento, comenzará a agotarse a la misma velocidad y en la misma proporción en que han crecido las extracciones.

Las previsiones de Hubbert dibujaban una curva de Gauss, en forma de campana (ver ilustración adjunta), según la cual al principio se extrae una cantidad pequeña que va aumentando progresivamente durante unos años y de repente experimenta una fuerte subida hasta alcanzar un punto máximo que coincide con la mitad; a partir de ahí, se produce una inflexión y las extracciones sufren un rápido descenso hasta agotarse.

No le tomaron en serio. Pero las predicciones de Hubbert se cumplieron a rajatabla y si no se produjo una debacle fue gracias a las reservas halladas más tarde en el Golfo de México y a las importaciones masivas, que en estos momentos alcanzan el 55% de su consumo. Pero las carcajadas con que el científico fue ninguneado por los capitostes tejanos del petróleo quedaron petrificadas para siempre en una mueca aceitosa, porque su curva de Gauss se cumple inexorablemente en todos los pozos. "Our ignorance is not so vast as our failure to use what we know", dijo Hubbert. Algo así como que nuestra ignorancia no es

## La crisis energética que se avecina



tan grande como nuestra incapacidad para aprovechar lo que sabemos. O sea, que somos más inútiles que ignorantes. Sabemos, pero no sabemos sacar las consecuencias de lo que sabemos. ¿Ocurrirá lo mismo con la crisis energética que se avecina?

"Desde que la curva de adición de nuevas reservas empieza a estancarse y a declinar, hasta que se alcanza el punto de máxima extracción, pasan unos 40 años. Se han mejorado las tecnologías, pero eso apenas ha incidido sobre los tiempos", explica Mariano Marzo. En la primera parte de la curva de Hubbert, todo es fácil: el petróleo es de buena calidad, menos viscoso y más ligero, está a menor profundidad y se obtiene con poco esfuerzo. Pero en la segunda, a partir del punto de máxima extracción, cada vez fluye menos crudo, está más profundo y cuesta más extraerlo y refinarlo, porque es de peor calidad. Y el esfuerzo energético necesario para extraer el crudo es cada vez mayor.

Esto se ha visto claramente en el Mar del Norte, cuyas reservas se agotan rápidamente. Al comienzo de las extracciones se necesitaba un barril de petróleo para obtener cien. Ahora, con un barril ya sólo se obtienen ocho. El caso del Mar del Norte es paradigmático: en 1983 había 14 campos de extracción abiertos y se obtenían

100.000 barriles diarios de cada uno de ellos. En 2003 había 157 campos de extracción, pero sólo se obtenían de cada uno de ellos 10.000 barriles diarios. En ese punto estamos.

Cuando se alcance el punto de máxima producción mundial, la disponibilidad de crudo irá disminuyendo a un ritmo que puede alcanzar el 3% anual. ¿Cuándo se alcanzará ese punto? Depende, según Gómez-Romero, de las reservas conocidas y de las que pudieran descubrirse. "El problema es que, pese a la fiebre perforadora, hace décadas que el número de nuevos yacimientos descubiertos está en drástico declive y los nuevos pozos ni siquiera cubren el aumento de la demanda", sostiene.

## Una diferencia de 20 años

Está claro que las reservas conocidas entrarán pronto en declive. ¿Cuándo? La mayoría de los geólogos independientes, incluidos los americanos, estiman que el *peak oil* mundial se alcanzará al final de esta misma década. El servicio geológico del Gobierno de EE UU y muchos economistas se muestran más optimistas. Calculan que, con las mejoras tecnológicas de perforación y extracción, ese pico se producirá más tarde.

¿Cuánto más tarde? A partir de 2030, vaticinan.

O sea, que entre los más optimistas y los más pesimistas sólo hay veinte años de diferencia. Muchos menos de los que son necesarios para poner a punto las alternativas que habrán de sustituir al petróleo. Pero muchos más de lo que dura una legislatura, que es el horizonte temporal en el que se mueven los gobiernos.

Hay muchos intereses en juego y el problema es que las estimaciones que hacen los países del Golfo sobre las reservas de las que disponen no tienen mucha credibilidad. "Lo que sí está claro es que, hoy por hoy, el petróleo es insustituible en el transporte. En la situación de escasez que se avecina, y con los problemas ambientales que crea, será inevitable reservarlo para el transporte y para la industria petroquímica que lo utiliza como materia prima. La electricidad tendrá que obtenerse de otras fuentes", insiste Cayetano López. "Deben aumentar los impuestos sobre la energía para poder destinar más dinero a reparar el medio ambiente y a investigar fuentes alternativas. La única medida eficaz para avanzar en esta dirección es que el petróleo sea caro. En Estados Unidos aún cuesta entre un cuarto y un tercio del precio que pagamos en Europa. Los americanos han vivido en un mundo feliz. Pero eso se va a terminar".

"Quemar hidrocarburos para hacer electricidad es un despilfarro", declaró a este diario Ignacio Nieto en una entrevista mantenida antes de incorporarse a la Comisión Nacional de la Energía como director de Regulación y Competencia. "El petróleo se ha de reservar para el transporte y para la industria que lo utiliza como materia prima en la fabricación de plásticos, fertilizantes y otros productos, unos 3.000 en total. Sin crudo no podríamos construir muchos de los objetos que utilizamos en la vida cotidiana".

¿Qué alternativas hay? Hasta ahora, los países que han diversificado sus fuentes energéticas han recurrido al gas natural y al carbón. España no posee carbón de calidad de modo que ha apostado por el gas, que importa básicamente de Argelia. Pero ambos combustibles tienen el mismo problema que el petróleo: emiten gases de efecto invernadero y las reservas, aunque mayores, también son limitadas. En resumen, al ritmo de consumo actual, habría reservas de petróleo para unos 40 años, de gas para unos 70 y de carbón para unos 200. Pero será mejor no llegar a agotarlos, a no ser que dejen de contaminar. Existen programas para desarrollar tecnologías de secuestro de CO<sub>2</sub>. "Se trata de capturar el dióxido de carbono que emiten las centrales por la vía de licuarlo. Esta tecnología permitiría usar carbón, que es el combustible del que quedan más reservas y el que está más diversificado geográficamente. Pero no es sencillo y plantea además el problema de dónde almacenar el CO<sub>2</sub> secuestrado. Pero debería investigarse más en ello", indica Marcel Coderch.

Las esperanzas a largo plazo están puestas en la fusión nuclear, pero mientras esta expectativa no se confirme y sea operativa, algo que no ocurriría antes de 2030, sólo hay dos tipos de energías que no producen emisiones perniciosas para la atmósfera, las renovables (eólica, solar, biomasa) y la nuclear.

MAÑANA, CAPÍTULO 2  
**Bajo la sombra de Chernóbil**