

Hacia un futuro energético sin carbono en España

J. Carlos Abanades

Investigador del CSIC

Tras el fracaso de la Cumbre de Copenhague sobre el Clima repaso aquí algunas de las principales barreras y desafíos que, desde mi punto de vista, nos podemos encontrar en España para hacer realidad un futuro energético sin carbono.

La primera barrera, y quizá la más importante, es común en todo el mundo y se trata de un problema de convicción. Creo que todavía falta convicción real, a todos los niveles, respecto a la necesidad de movernos en la dirección adecuada, entendiendo y aceptando el esfuerzo adicional inevitable para conseguir los objetivos de reducción drástica de emisiones. Como en otros ámbitos de nuestro comportamiento, el problema es la diferencia que hay entre lo que decimos, incluso entre lo que creemos creer, y aquello sobre lo que realmente tenemos convicción. Esto no ocurre sólo con el cambio climático. Borges escribía en uno de sus relatos que, a pesar de la abrumadora mayoría de personas de muy distintas religiones que profesan una cierta idea de la inmortalidad, esta convicción es en realidad rarísima. La veneración, venía a decir, que desde todas las religiones se tributa al primer siglo es tal, que se convierte en la mejor prueba de que

la mayor parte de nosotros sólo creemos en él. Conozco a muy poca gente que viva y actúe de forma consecuente con la evidencia del cambio climático y de sus efectos. Sospecho que ésta es una de las claves para explicar la frustración de Copenhague: los negociadores en la capital danesa sabían que las poblaciones a las que representan no están preparadas todavía para asumir y aceptar los pequeños sacrificios necesarios para modificar nuestros hábitos de vida. Los más ricos y emisores no quieren abdicar tan pronto de cierto tipo de bienestar de bajo precio; los países emergentes perciben que no es justo pedirles que renuncien a dicho bienestar justo ahora que lo tienen al alcance de su mano. Al resto les da todo igual, porque saben que viven ya peor de lo que viviríamos nosotros en el peor de los escenarios. Por tanto, estamos ante una paradoja curiosa. Por una parte, los escépticos tradicionales de la ciencia del clima apenas existen ya entre las personas honestas e informadas y los intoxicadores van perdiendo su influencia política. Sin embargo, la reunión de Copenhague ha resultado ser un fracaso y nos puede estar indicando que, en realidad, como con la inmortalidad de Borges, esto del cambio climático está todavía lejos de formar parte de nuestras convicciones.

Las opciones principales en el corto y medio plazo deben ser las relacionadas con la eficiencia energética en edificios, en el transporte y en la industria y con el despliegue masivo de las renovables más competitivas: eólica e hidráulica.

Foto: Roberto Anguita.



TENEMOS LAS TECNOLOGÍAS

Un aspecto positivo de la Cumbre es que el itinerario para frenar, para mitigar de forma efectiva el cambio climático, ha sido refrendado unánimemente por primera vez, por todos y al más alto nivel. Con el objetivo aceptado de los 2 °C, dicho itinerario implica la práctica descarbonización del sistema energético en los países desarrollados antes del 2050. Más abajo, se discutirá sobre lo que significa este desafío para el caso español. Pero antes de seguir, hay que decir alto y claro una muy buena noticia: ya disponemos de las tecnologías que tienen que acudir a cubrir este objetivo tan ambicioso. No hace falta soñar ni esperar a grandes descubrimientos ni desarrollos revolucionarios, que quizá no lleguen nunca. Mañana mismo podrían enviarnos al paro a centenares o miles de científicos que nos dedicamos a investigar o mejorar nuevos dispositivos energéticos de bajas emisiones, y todavía sería posible abordar los cambios radicales necesarios para descarbonizar casi en su totalidad nuestra producción de energía.

Hay además un consenso generalizado entre los que saben de economía y de evaluación de impactos:¹ no hay tiempo que perder, porque el coste de la inacción es muy superior al coste del despliegue masivo de las tecnologías ahora conocidas. La larga vida media del CO₂ en la atmósfera y la inercia del sistema climático harán prácticamente imposible cualquier esfuerzo de mitigación si no iniciamos el itinerario de reducción de emisiones en la próxima década. Hay que mantener las políticas que incentivan el despliegue a gran escala de las tecnologías energéticas de bajas emisiones. Evidentemente,

¹ *Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project.* Ciscar, J.C. et al., nov. 2009. <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=2879>.

empezando por las más competitivas hoy, destinando los recursos públicos a maximizar la cantidad de toneladas de CO₂ evitadas.

Tal vez desde el mundo de la investigación tenemos que hacer un gran ejercicio de moderación, porque la promesa continua de grandes revoluciones llamadas a resolver el problema de la energía sin emisiones, puede acabar siendo un freno para el despliegue de opciones más realistas, menos atractivas socialmente hablando, pero quizá las únicas disponibles en el plazo que tenemos para la transformación del sistema. Por supuesto, para reducir al máximo los costes, necesitamos además un gran esfuerzo en la I+D de todas las ramas de energía de bajas emisiones, y también sostener la investigación de soluciones óptimas para el largo plazo. Pero no podemos perder de vista que el desafío más grande es el que tenemos justo delante de nosotros: transformar en sólo cuarenta años una infraestructura gigantesca que hoy nos alimenta de energía extraordinariamente barata y que proviene en un 80% de la quema de combustibles fósiles.

¿Cuáles son las opciones disponibles? Es mucho lo que se ha escrito ya divulgando las virtudes y problemas de todas ellas: renovables, nuclear, captura y almacenamiento de CO₂, y sobre todas, el ahorro y el despliegue de dispositivos y edificios de mayor eficiencia energética. Cuando se habla de energía y de mitigación de cambio climático, son más importantes los números que las palabras. En la Figura 1 se reproduce un diagrama elaborado hace unos meses por un Centro de Investigación Conjunto (JRC) de la Comisión Europea², que intenta cuantificar cuál va a ser la distinta contribución de las tecnologías consideradas en Europa como clave para alcanzar el objetivo de mitigación para el 2050. Este tipo de infor-

La larga vida media del CO₂ en la atmósfera y la inercia del sistema climático harán prácticamente imposible cualquier esfuerzo de mitigación si no iniciamos el itinerario de reducción de emisiones en la próxima década

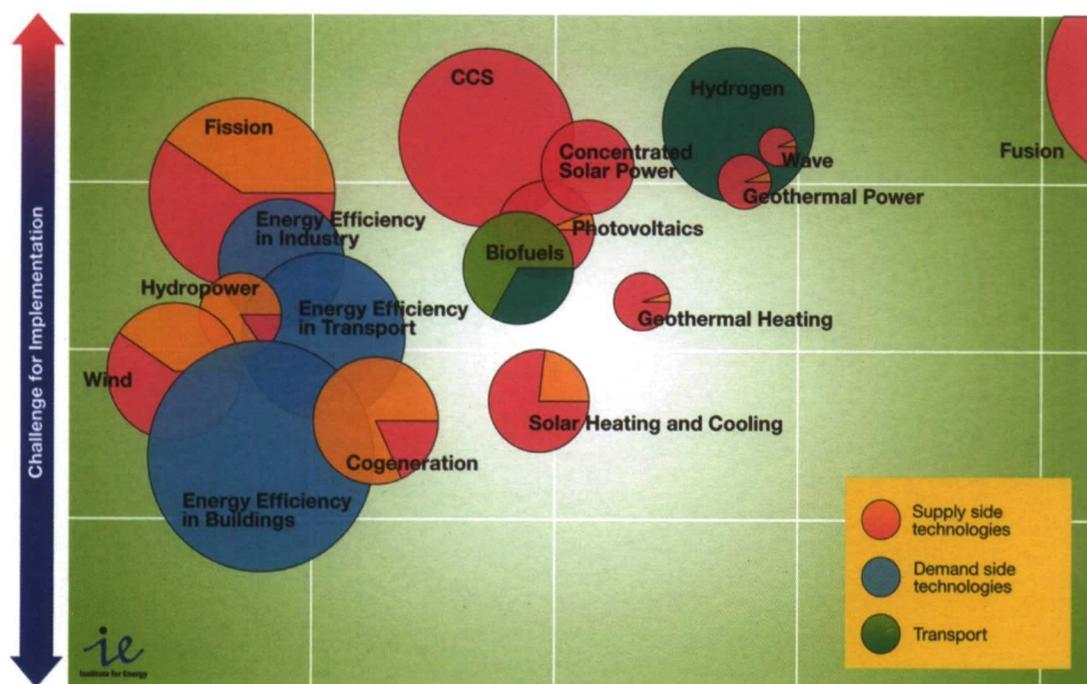


Figura 1. Mapa de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono, disponibles y en desarrollo, con su contribución estimada de mitigación de emisiones en el año 2050 (2). Cuanto más grande es una burbuja, mayor es su potencial de mitigación. Cuanto más a la derecha, más lejano en el tiempo está su despliegue. Cuanto más hacia arriba, más costosa o problemática es su implementación. Los colores más claros en cada burbuja corresponden a lo alcanzable con medidas y compromisos ya existentes.

mación, y los documentos que la acompañan y fundamentan², va a ser muy valiosa para fijar prioridades y políticas dentro del llamado Plan Estratégico de Tecnologías Energéticas (SET Plan). Un Plan con el que Europa pretende acelerar el desarrollo de las tecnologías de bajas emisiones de carbono principalmente a través de grandes iniciativas industriales en los campos de redes eléctricas, eólicas, solar fotovoltaicas y de concentración, ciudades sostenibles, bioenergía, nuclear y captura y almacenamiento de CO₂.

Si nos fijamos en el área de las burbujas, queda claro que las opciones principales en el corto y medio plazo deben ser las relacionadas con la eficiencia energética en edificios, en el transporte y en la industria y con el despliegue masivo de las renovables más competitivas (eólica e hidráulica, allá donde

el recurso no esté ya explotado). A la opción nuclear se le reconoce un enorme potencial adicional (parte de color más oscuro en la burbuja de *Fission*). Evidentemente, éste es un primer punto de decisión: si se renuncia a la opción nuclear hay que ser consecuentes e intensificar las acciones necesarias para engordar otras burbujas y asumir el coste adicional de dicha acción. En un contexto de escasez de recursos públicos y de creciente demanda de protección y servicios sociales, no debe ser nada fácil decidir. Incluso los que hemos mantenido dudas sobre los costes reales de la opción nuclear cuando se internalizan todos los costes externos, tenemos que admitir que, en países con centrales nucleares instaladas y amortizadas, quizá sea inevitable aceptar su continuidad como un mal menor si es que conservamos intacta nuestra "convicción real" de la urgencia por reducir emisiones de forma drástica. Evidentemente, los que no estén de acuerdo con esta visión, tienen que venir con una alternativa cuantitativa realista para su

² Set Plan Information System. SETIS. Technology descriptions 2009. <http://setis.ec.europa.eu>.



sustitución por energías sin emisiones en los plazos necesarios. De otro modo, su negacionismo de la opción nuclear se convertiría en otra barrera más en la lucha contra el cambio climático.

LOS LÍMITES DE LOS AVANCES

En cualquier caso, cuando se habla de prospectiva tecnológica y coste “real” de la implementación de distintas tecnologías energéticas, el debate puede ser intensísimo y, en muchos casos, muy interesado, incluso entre expertos. Todos creemos tener razones para prever un avance espectacular de nuestras tecnologías preferidas (sobre todo si son las que desarrollamos personalmente), a veces por extrapolación de avances recientes. El problema es que estos avances tienen siempre un límite. Es muy conocido que los costes se reducen muy rápidamente en las pri-

meras fases de desarrollo de las tecnologías más inmaduras, para luego estabilizarse en un valor muy difícil de rebajar, y muy difícil de anticipar hoy. Esto complica mucho la apuesta por determinadas tecnologías. Pero, incluso cuando dicha apuesta se hace con honestidad y determinación, creo que la “convicción” sobre el cambio climático y sus consecuencias nos debería obligar a mantener preparado una especie de “Plan B”, en el caso de que las expectativas de reducción de costes en el “Plan A” no se cumplan.

Todas las opciones de la Figura 1 suponen el despliegue a gran escala de tecnologías muy diversas que necesitan de uno o varios incentivos para existir. Los incentivos pueden ser de mercado (crecimiento sostenido de los precios de los combustibles fósiles) o de carácter político-regulador. Estos últimos pueden ser impuestos sobre combustibles fósiles, tarifas especiales,



Los recursos fósiles son todavía relativamente abundantes, y al ritmo de consumo actual pueden durar varias décadas en el caso del petróleo y del gas.
Foto: Roberto Anguita.

impuestos sobre carbono emitido, creación del mercado de emisiones, o en el futuro, quizá el más efectivo de todos, pero el más difícil de llevar a la práctica en el mundo en que vivimos: impuestos sobre el carbono extraído a nivel global. Las tecnologías de suministro de energía de bajas emisiones de carbono (*"supply side technologies"* en la Figura 1) permiten generar vectores energéticos limpios como la electricidad, los biocombustibles o el hidrógeno. Las tecnologías relevantes en el lado de la demanda (*"Demand side technologies"*) hacen un uso más eficiente del vector energético en su aplicación final (aislamiento de edificios, iluminación de bajo consumo, coches híbridos y un largo etc.).

El primer problema al que se enfrenta el despliegue masivo de todas las tecnologías de bajas emisiones de CO₂ es la competencia con los bajos costes de la energía primaria obtenida

en el sistema energético fósil actual. Es importante distinguir entre el coste de un producto energético y su precio (más volátil, y sujeto a mecanismo de mercado). Por ejemplo, el hecho de que los precios del barril de petróleo hayan rozado los 150 dólares hace sólo unos meses, no está relacionado con un aumento de los costes de producción del petróleo, que de hecho, se mantienen muy por debajo de los 10 dólares por barril en los principales campos petrolíferos del mundo. Ninguna opción de bajas emisiones de CO₂ puede poner en peligro el dominio actual de los combustibles fósiles en el sistema energético, a pesar de sus precios crecientes. Los recursos fósiles son todavía relativamente abundantes, y al ritmo de consumo actual pueden durar varias décadas en el caso del petróleo y del gas, y varios siglos en el del carbón. En el caso del carbón, las reservas están muy distribuidas geográficamente



Un primer punto de decisión: si se renuncia a la opción nuclear hay que ser consecuentes e intensificar las acciones necesarias para engordar otras burbujas y asumir el coste adicional de dicha acción. Foto: Roberto Anguita.

te y su consumo es el que más crece entre los fósiles en los últimos seis años³ a pesar de ser el combustible con mayores emisiones específicas de CO₂. Evidentemente, consideraciones geopolíticas de mucho peso relacionadas con la seguridad de suministro, permiten que el carbón resista como opción, incluso en los países más desarrollados y más comprometidos con la lucha contra el cambio climático. El inminente despliegue de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ puede ser la gran solución a esta paradoja. Pero su alta posición en la Figura 1 (burbuja CCS) no se debe sólo a sus costes adicionales (costes marginales de entre 30-50 €/tCO₂ evitado, competitivos con cualquier otra tecnología generadora de energía de bajas emisiones), sino al peligro de una oposición pública creciente al concepto de almacenamiento subterráneo de CO₂⁴.

FORMIDABLE INVERSIÓN EN NUEVAS TECNOLOGÍAS

Hay que aceptar que la sustitución del sistema de combustibles fósiles emisor de CO₂ actual por un sistema sin emisiones de CO₂ va a suponer una formidable inversión en el despliegue

Hay que decir alto y claro una muy buena noticia: ya disponemos de las tecnologías que tienen que acudir a cubrir este objetivo tan ambicioso de reducción de las emisiones. No hace falta soñar ni esperar a grandes descubrimientos ni desarrollos revolucionarios, que quizá no lleguen nunca

³ BP Statistical Review of World Energy 2009. <http://www.bp.com>.

⁴ Greenpeace. False Hope: why carbon capture and storage won't save the climate, Greenpeace International. May 2008.

de nuevas tecnologías en las próximas décadas. Como indica la Figura 2, el coste de producir energía útil proveniente de un sistema energético emisor de CO₂ es, salvo aplicaciones nicho, más bajo que el coste obtenido con tecnologías no emisoras, y es muy probable que permanezca así en las próximas décadas hasta agotar las reservas explotables de combustibles fósiles. Las expectativas de bajos costes para tecnologías emergentes (incluyendo las emergentes en el sector fósil) están sujetas a incertidumbre y se traducen en bandas de costes más amplias.

La simple observación de la Figura 2 permite concluir que una apuesta precipitada por el despliegue a gran escala de tecnologías limpias (sin emisión de CO₂), antes de alcanzar su madurez tecnológica, supone destinar un gran volumen de recursos para un impacto limitado en la reducción de emisiones, comparado con otras opciones de mitigación igualmente limpias. Si se tiene en cuenta la urgencia de reducir emisiones de CO₂ a nivel global, el debate energético y de mitigación debe ir siempre asociado a un debate de costes.

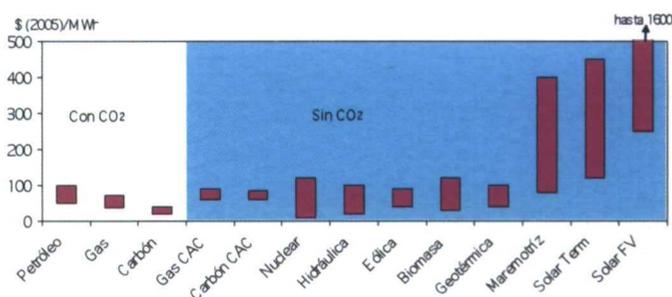
Para entender mejor el esfuerzo económico a realizar en España, si quiere mantener su compromiso con los objetivos de 2050, hay que realizar más estudios de prospectiva energética y se deben definir cuidadosamente en cada país las curvas de reducción de emisiones en función de sus costes marginales. Es evidente que hay que explotar primero las opciones con menor coste y mayor potencial de mitigación (políticas agresivas de ahorro y eficiencia), desarrollando y desplegando de forma racional (en función de su coste) las opciones que deben sustituir al sistema energético actual, basado en un 80% en energía fósil. Llevar estas ideas a números y plazos concretos es muy complejo y fuera de mi área de especialidad, pero me atrevo en los párrafos siguientes con un ejercicio de simplificación que permita a cualquiera que sepa sumar y multiplicar llegar a las grandes cifras, las que deberían estar presentes en todo debate sobre el futuro energético en España.

Si nos tomamos en serio nuestra parte de responsabilidad ante el año 2050 y queremos limitar el calentamiento medio del planeta a

2 °C, los países desarrollados como España deben reducir sus emisiones al menos un 80% respecto al año 1990. En la Figura 3 se presentan las emisiones relativas de CO₂ equivalente en España desde el año de referencia de 1990 (289,8 MtCO₂) hasta el año 2007 (442,3 MtCO₂), marcado como Punto A. Por otra parte, podemos asumir de forma razonablemente optimista, que en un mundo con precios crecientes de las energías primarias tradicionales, el crecimiento que debe iniciarse tras la coyuntura de recesión en la que nos encontramos hoy puede ser compatible con una estabilización de emisiones en el escenario de referencia (Punto B). Es decir, estamos suponiendo que si no adoptamos ninguna medida adicional de lucha contra el cambio climático y crecemos moderadamente en PIB, es muy probable que, como ya ocurre en muchos países desarrollados, las emisiones se estabilicen y dejen de crecer (línea horizontal entre Punto A y Punto B). El Punto C marca el objetivo citado del 80% de reducción respecto a 1990.

Si calculamos el área del triángulo ABC, resulta que debemos evitar la emisión de 8.256 millones de toneladas de CO₂ equivalente en las próximas cuatro décadas. Parece que en 2008 ya empezamos dicho camino, lo cual es una excelente noticia si se tiene en cuenta que el volumen de reducción de emisiones no estuvo acompañado de una reducción del PIB. Pero no nos engañemos, como en un régimen para perder algo de peso, es mucho más fácil perder el primer kilogramo que el último. El esfuerzo total a realizar va a ser muy importante y hay que

Figura 2. El coste de la energía útil a partir de distintas fuentes primarias⁵.



⁵ IPCC. Climate Change 2007. Mitigation. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Fourth Assessment Report (Cambridge Univ. Press.).

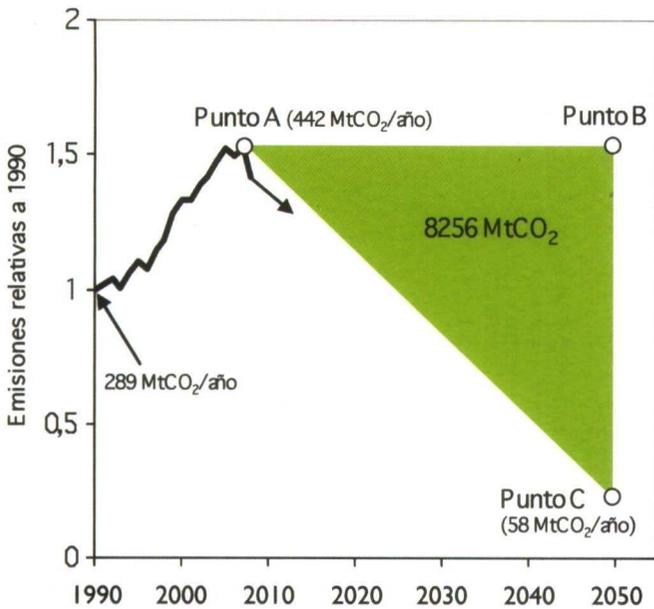


Figura 3. Estimación del esfuerzo a realizar en España para contribuir al objetivo de 2 °C a nivel global (suponiendo la necesidad de reducir emisiones en un 80% respecto a 1990).

ser conscientes de su magnitud. Si asignamos un valor (o coste evitado) medio de entre 20-80 euros a cada tonelada de CO₂ evitada (coste neto habitual en buena parte de las tecnologías de bajas emisiones según las Figuras 1 y 2, excluyendo algunas opciones ya rentables de ahorro y eficiencia), obtenemos un imponente orden de magnitud para el esfuerzo económico a realizar hasta el 2050. Es fácil deprimirse y tirar la toalla cuando se intuye la dimensión de estas cifras, pero si se tiene en cuenta que el PIB

español superó en 2007 la barrera del billón de euros, incluso aceptando sólo un modesto crecimiento anual del PIB cuando se supere la actual recesión, es fácil comprobar que, con un pequeño porcentaje de nuestra riqueza (siempre inferior al 1% según estudios más rigurosos en⁵, es posible alcanzar el objetivo marcado en la Figura 3. Además, la actividad económica que generarán el desarrollo y despliegue en todo el mundo de tecnologías de bajas emisiones de carbono, es una enorme oportunidad para aquellos países capaces de desarrollar y dominar las tecnologías clave; es decir, las que ganen en la carrera por ofrecer productos energéticos sin emisiones de CO₂ al mínimo coste. Sobre este aspecto también hay que saber distinguir entre el ruido y las nueces. Del mismo modo que un país no es más o menos innovador en la industria de la automoción en función de la calidad de los coches que compra, en el sector de las tecnologías energéticas hay que saber defender a las empresas y grupos de investigación con capacidad de innovación tecnológica. No tanto a los que compran cosas caras e innovadoras, sino a los que están de verdad en una competición científica y tecnológica para desarrollar dichas cosas.

En cualquier caso, parece lógico continuar de forma decidida el camino de reducción drástica de emisiones que indica la Figura 3. Garantizar que ese camino se desarrolla de forma justa y equilibrada en todo el mundo, es un tema mucho más complejo, pero no imposible si nuestros representantes políticos aciertan con el mecanismo. Quizá como reacción a la frustración por su fracaso en Copenhague. ♣

Con un pequeño porcentaje de nuestra riqueza, siempre inferior al 1% del PIB según estudios más rigurosos, es posible alcanzar los objetivos. Además, la actividad económica que generarán el desarrollo y despliegue en todo el mundo de tecnologías de bajas emisiones de carbono, es una enorme oportunidad para aquellos países capaces de desarrollar y dominar las tecnologías clave