

## EL MIX ELÉCTRICO ESPAÑOL

La crisis económica, que ha azotado de forma globalizada la economía de todos los países del mundo, ha eclipsado en parte el debate energético que se estaba suscitando, también a nivel global, antes de la aparición de esta crisis.

Parece que fue hace mucho tiempo cuando los precios del petróleo escalaban por encima de los 140 \$, se cuestionaban las reservas de petróleo y gas, se demonizaban los combustibles fósiles por sus emisiones de CO<sub>2</sub> y su contribución al efecto invernadero, se glorificaban las energía renovables dentro del marco de sostenibilidad que todo lo inundaba, la energía nuclear volvía a la palestra como fuente alternativa no emisora de CO<sub>2</sub>, etc.

La crisis económica ha conllevado una disminución en el consumo energético mundial, un decremento en los máximos anuales de la punta de demanda de los diferentes países desarrollados, un freno en los incrementos de consumo de materias primas y energéticas de los países en desarrollo (en especial China e India), etc. Esto ha supuesto que el debate energético haya quedado aplazado. Pero los expertos en energía no olvidan que, en el momento en que la economía vuelva a recuperar la senda alcista (y ya hay algunos brotes verdes, como lo denominan algunos, en los países desarrollados), volverá, con toda su virulencia, el problema energético que hemos dejado aparcado en 2008.

Y este problema energético queda perfectamente reflejado en la figura 1, donde se señalan los precios energéticos del petróleo desde el comienzo de las estadísticas. La dependencia de los precios de electricidad de estos precios del petróleo es clara (precios del gas indexados, inflación asociada al transporte de combustibles, etc.), como se comprobó con la coincidencia de los máximos de ambos en el año 2008.

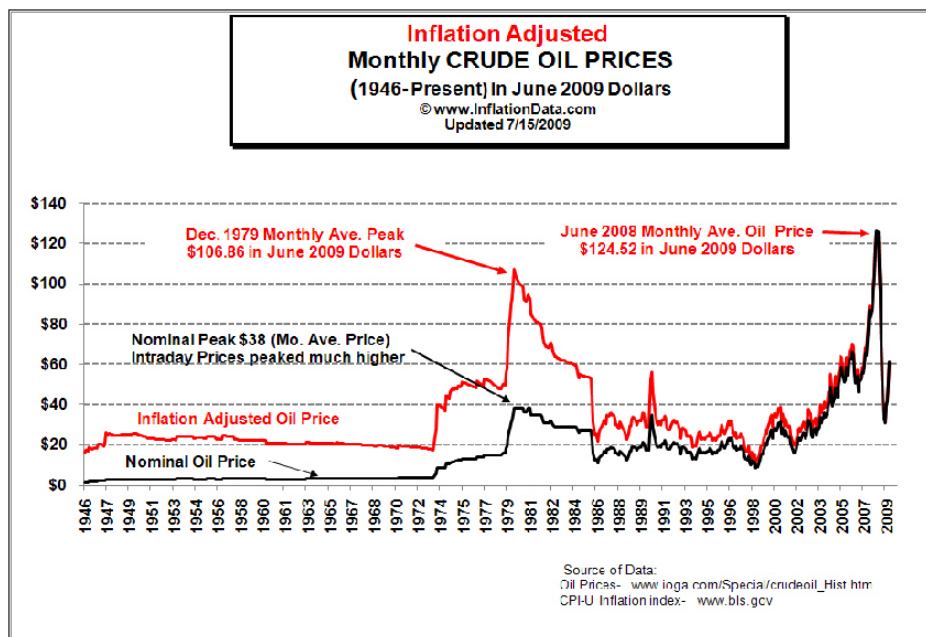


Figura 1.- Serie histórica de precios del petróleo.

Desde la Comisión de Energía COIIM/AIIM, hemos venido reflexionando sobre la problemática energética, emitiendo un documento de trabajo, y una serie de notas de prensa donde se refleja la problemática que ha sacudido al sector estos últimos años. Y, empezando por el final, en el documento de trabajo se llega a la conclusión de que son necesarias todas las fuentes de energía para poder mantener un mix eléctrico equilibrado, que refleje correctamente todas las particularidades de España, permita alcanzar una cierta **garantía de suministro**, a **precios competitivos**, y dentro de un modelo **sostenible**. Estos son los tres pilares fundamentales en los que se debe apoyar un sistema energético equilibrado, con igual importancia para cada uno de ellos. A continuación, se describe la contribución de las diferentes energías al mix, indicando sus ventajas e inconvenientes, que como se señalará, existen para todas ellas.

Y es importante incluir una reflexión. No existe la panacea de una fuente energética ideal, ni se espera exista en los próximos 30 años. O bien producen emisiones, o generan residuos, o no contribuyen a la garantía de potencia, o no contribuyen a la independencia energética, o son excesivamente caras, etc. Sería muy simplista caer en el tópico verde que nos inunda actualmente, con mensajes engañosos de que todos los problemas los pueden resolver estas fuentes de energía. Ojalá fuese así. Pero desgraciadamente el sistema energético es más complejo, y las fuentes renovables, absolutamente necesarias, se deben complementar con otras fuentes energéticas que permitan que el mix energético cumpla con los tres pilares mencionados anteriormente.

### **Las fuentes de energía eléctrica.**

Red Eléctrica de España pone a nuestra disposición, en su página web, información de interés sobre las fuentes de generación eléctrica en nuestro país. De esta fuente se ha obtenido los datos de la figura 2. En esta figura, se define la estructura de producción eléctrica del año 2006, y la correspondiente al periodo de Enero a Agosto de 2009.

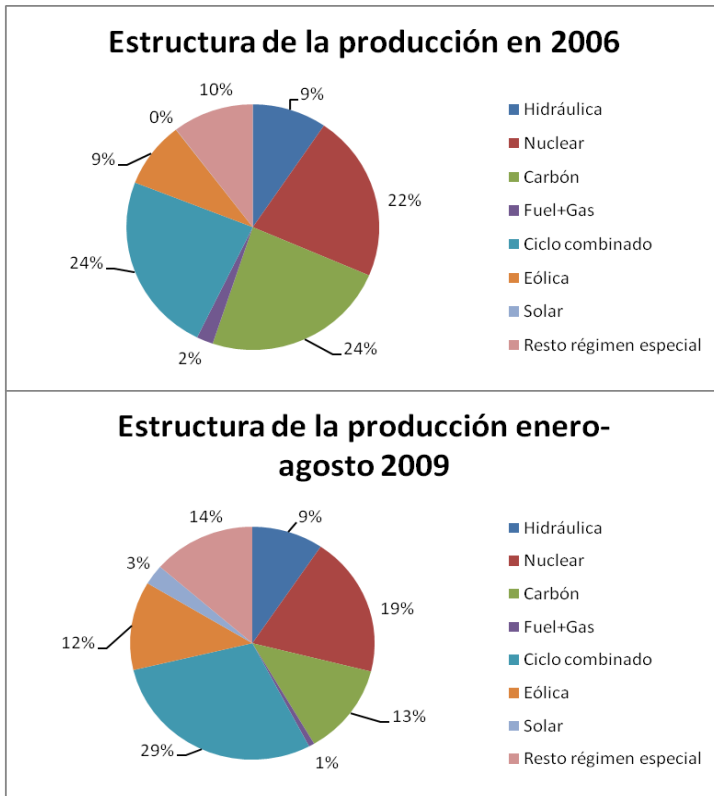


Figura 2.- Mix eléctrico nacional, para los años 2006 y 2009

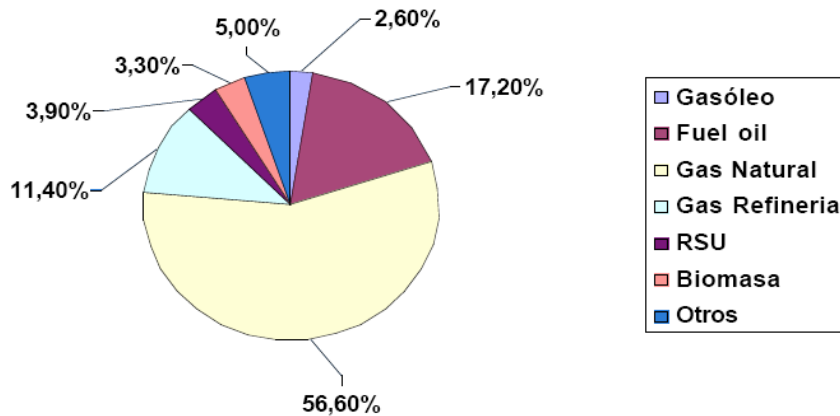


Figura 3.- Mix energético Nacional para la cogeneración.

En el gráfico, es interesante observar dos conclusiones interesantes en la evolución del mix de generación español:

1.- En el año 2006, un 48% por ciento de la demanda se cubrió con carbón y ciclos combinados (50% carbón, 50% gas). En el periodo Enero-Agosto de 2009, el porcentaje de la demanda cubierto por carbón y gas es del 42% (31% carbón, 69% gas). Aunque estas cifras siempre se deban manejar con cuidado, puesto que pueden depender de situaciones puntuales diferentes (mayor o menor hidraulicidad en un año determinado, funcionamiento de los nucleares, etc.), se observa un desplazamiento de la generación fósil del carbón al gas. La contribución del gas es incluso mayor de lo que señala la

gráfica, puesto que las cogeneraciones, que tienen una contribución importante en el mix, utilizan gas de forma mayoritaria para su generación eléctrica (ver figura 3).

Este desplazamiento de la generación de carbón por la generación de gas es debido principalmente a los precios de los combustibles en el mercado (donde también influyen los contratos de gas a largo plazo pactados en 2008, y que se deben consumir, mediante contratos “Take or Pay”), junto con los precios adoptados para el CO<sub>2</sub> (en aras del cumplimiento del protocolo de Kyoto, que penalizan la generación por carbón frente al gas).

2.- Hay una importante contribución de la energía eólica, de especial relevancia por ser una fuente de energía autóctona, pero con un hándicap asociado, como es la variabilidad y la falta de firmeza. Esto tiene consecuencias en la composición del mix, ya que exige la existencia de potencia firme que pueda cubrir el hueco de generación eólica en determinados momentos, como se verá en apartados posteriores.

Con estas consideraciones, se realiza a continuación un análisis de cada fuente de generación eléctrica.

## **1 Combustibles Fósiles.**

Los combustibles fósiles, junto con la energía hidráulica, han sido históricamente la base de la generación de energía eléctrica en el mundo. La Revolución Industrial comenzó con el uso extensivo del carbón como materia prima energética. Posteriormente durante el siglo XX el petróleo sustituyó en algunas aplicaciones al carbón, como es el caso del transporte e incluso en la producción de electricidad. En los últimos años se está viendo una gran penetración del gas, en especial en la producción de electricidad, que está desplazando al carbón en los países desarrollados. Todos los combustibles fósiles son emisores de CO<sub>2</sub>, a lo que hay que añadir la problemática de las reservas en el caso del gas y el petróleo, lo que ha supuesto un cuestionamiento al uso masivo de estos combustibles.

### **1.1 Carbón**

Como se señala en la figura 2, el carbón ha pasado de ser la base de la generación de energía eléctrica española, a ser un invitado secundario en el mix de este año 2009. Las razones de este cambio provienen del incremento de precios en el combustible (debido al uso masivo del mismo en países en desarrollo), y al incremento de los costes de generación, debido a la aplicación de normativas cada vez más restrictivas con respecto a la emisión de contaminantes, en especial las emisiones de CO<sub>2</sub> y a la compra de los derechos de emisión.

El carbón emite más CO<sub>2</sub> por kWh producido que el gas, por lo que, al valorar económicamente estas emisiones, el carbón ha perdido competitividad frente al gas. Los nuevos proyectos de centrales de carbón, siguiendo la nueva directiva europea, deberán incluir un informe de factibilidad técnica y económica para construir un módulo de captura y secuestro de CO<sub>2</sub>, que está todavía en fase experimental. Aunque existen estudios que definen el sobre coste de generación aproximado al aplicar estos procesos (con horquillas muy variables, debido a incertidumbres), uno de los principales escollos

es el transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. No es sencillo identificar lugares de almacenamiento, y existen muchas entidades realizando estudios de I+D+i con este fin.

Sin embargo, cuenta con ciertas ventajas frente a otros combustibles, que hace que algunos lo postulen como un combustible del futuro para la producción de energía eléctrica. En primer lugar, es una fuente con una gran garantía de suministro, al ser los países productores de carbón muy diversificados. En segundo lugar, existen una gran cantidad de reservas de este combustible en el mundo (a nivel de consumo actual, se tienen reservas para más de 200 años).

## 1.2 Gas

Como se aprecia en la figura 2, el mix energético español tiene al gas como combustible de referencia. No sólo por la contribución de los ciclos combinados, sino también por la contribución de la cogeneración, mayoritariamente de gas (cerca de un 60%). Esto es debido, como se ha adelantado en el apartado correspondiente al carbón, a la menor emisión de CO<sub>2</sub> por unidad de energía producida del gas respecto al carbón, al menor impacto ambiental de las emisiones (es una de las tecnologías de generación más limpias, sin contar las fuentes renovables), y a unos precios que a día de hoy han sido competitivos frente al resto de fuentes energéticas. A ello cabe añadir los moderados costes de inversión de los ciclos combinados, como contraposición del elevado peso que tiene el precio del combustible en los costes de generación.

La desventaja que presenta el gas como fuente energética del mix, es similar a la del petróleo, y es la relacionada con la garantía de suministro. Los grandes yacimientos de gas están muy localizados en zonas inestables políticamente, y al riesgo geopolítico de los yacimientos hay que añadir el de los propios gaseoductos que atraviesan zonas igualmente conflictivas. Esta dependencia hace que los precios puedan ser muy fluctuantes (lo que supone un impacto directo en los costes de generación de los ciclos combinados, puesto que la partida de combustible es un porcentaje muy importante de dicho coste).

Otra desventaja adicional son las reservas. Diferentes fuentes internacionales sitúan las reservas de gas en la frontera de 60 años. La definición aceptada de reservas son los inventarios de un cierto combustible, cuya explotación es rentable a precios de hoy. Esto supone que futuros incrementos en el precio del combustible, haga rentables yacimientos que hoy día no se consideran reservas, y por lo tanto este horizonte temporal de los 60 años se mantenga, o incluso crezca (como ha ocurrido estos últimos años). En esta misma situación se encuentra el petróleo. Si bien es cierto que el incremento exponencial del consumo en países en desarrollo puede generar importantes tensiones en el mercado, que se vean reflejados en los precios, también es cierto que esto es así de forma generalizada para todas las fuentes energéticas, aunque en el caso del gas, este efecto es especialmente pernicioso por la importante contribución a los costes de generación del coste de combustible.

Al igual que las centrales de carbón, las tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> también se están estudiando para los ciclos combinados. Aunque las emisiones son menores que las del carbón, no son despreciables. Los costes finales asociados a este

sistema, como se ha mencionado en el apartado del carbón, tienen todavía importantes incertidumbres.

## **2 Energías Renovables.**

El Gobierno ha dado un fuerte impulso a las energías renovables en nuestro país, en especial con una apuesta decidida por la energía eólica, y también por la energía solar (tanto fotovoltaica como térmica), aunque esta segunda en menor medida, debido a los cambios de reglamento, influenciados por la crisis económica.

El mandato europeo 20/20/20 obliga a contar con un 20% de producción de renovables en energía primaria, lo que supone cerca de un 40% en el mix eléctrico, para el año 2020. En nuestro país, las energías renovables con las que se cuenta para cumplir con este mandato son la hidráulica, la eólica y la solar, y en menor medida, otras fuentes renovables como la biomasa, etc.

En este preciso momento, cabe destacar la incertidumbre arrojada sobre el conjunto de las energías renovables, con la excepción de la fotovoltaica, por la publicación del RDL 6/2009. Este establece la obligatoriedad de pasar por un proceso de registro de pre-asignación para retribución según el régimen especial de todos los proyectos. Lo que puede conllevar a que proyectos recientemente aprobados en los concursos lanzados por las CCAA puedan exceder los cupos asignados; con la consiguiente incertidumbre de tener que esperar la publicación de un nuevo RD que establezca un nuevo marco retributivo. O el desplazamiento en el tiempo de la ejecución material de algunos proyectos para poder cumplir con los cupos anuales establecidos, y el consiguiente perjuicio económico en el caso de inversiones ya en marcha.

A continuación se incluye una breve descripción de la situación, ventajas y desventajas de estas fuentes renovables.

### **2.1 Eólica.**

El desarrollo de la energía eólica ha sido espectacular en nuestro país. En la actualidad se sobrepasan los 16 GW de potencia instalada, con una apuesta clara y decidida por parte del Gobierno para el desarrollo de esta fuente renovable.

Las ventajas de utilizar esta fuente son muy claras. Respetuosa con el medio ambiente, sin emisiones, sin coste de combustible, permite un ahorro muy importante en las importaciones de combustibles en nuestro país. La curva de aprendizaje de la tecnología está muy madura, lo que ha permitido que, en los momentos de precios máximos del mercado en 2007 (hasta los 70€/MWh), algunos parques entrasen directamente a vender su energía al mercado.

A esta fuente energética le queda todavía por desarrollar, aunque ya hay muchos proyectos internacionales en marcha, la tecnología Offshore. Esto puede incrementar notablemente el potencial a instalar de la tecnología eólica, que, junto con la hidráulica,

son las fuentes renovables que a día de hoy pueden sostener un importante aporte renovable al mix.

Sin embargo, además de lo expuesto, la energía eólica tiene un hándicap asociado, que es la variabilidad, como se muestra en los siguientes gráficos de Red Eléctrica de España, donde se representa la producción eólica horaria en dos días extremos.

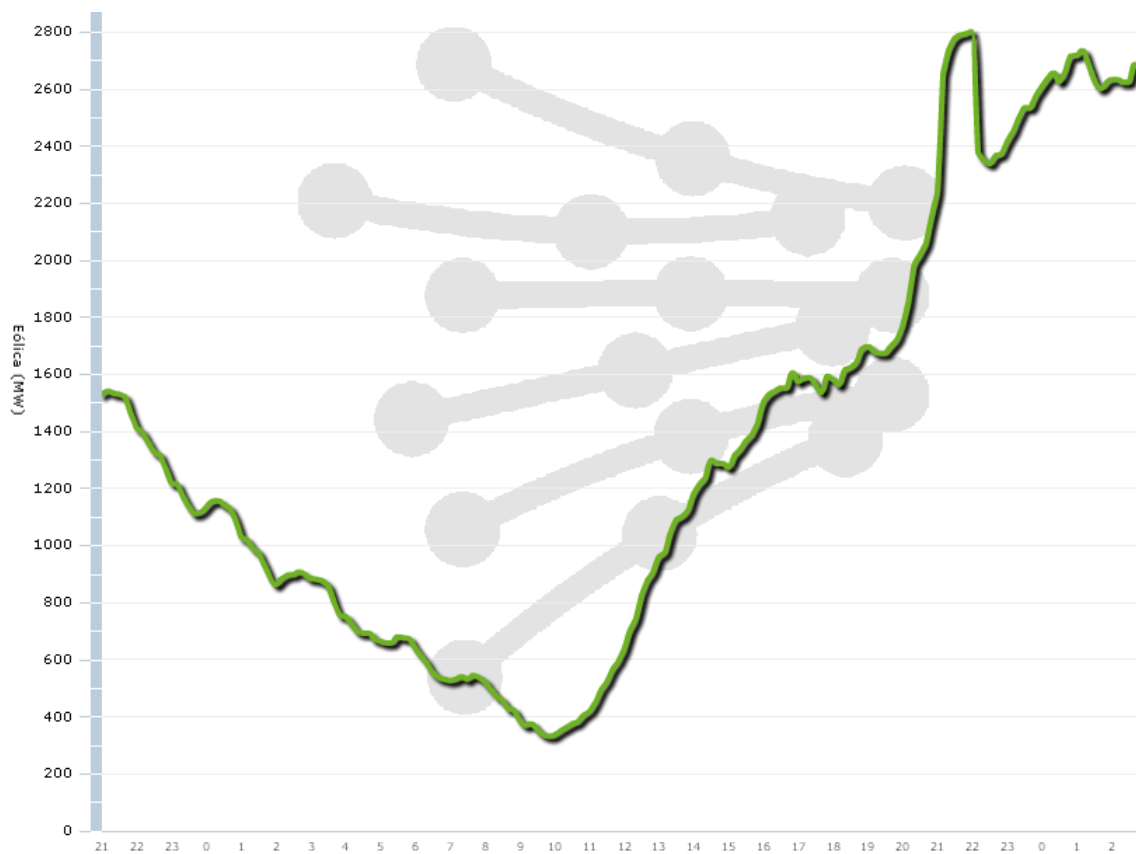


Figura 3.- Potencia Eólica (MW) el 28 de Agosto de 2009

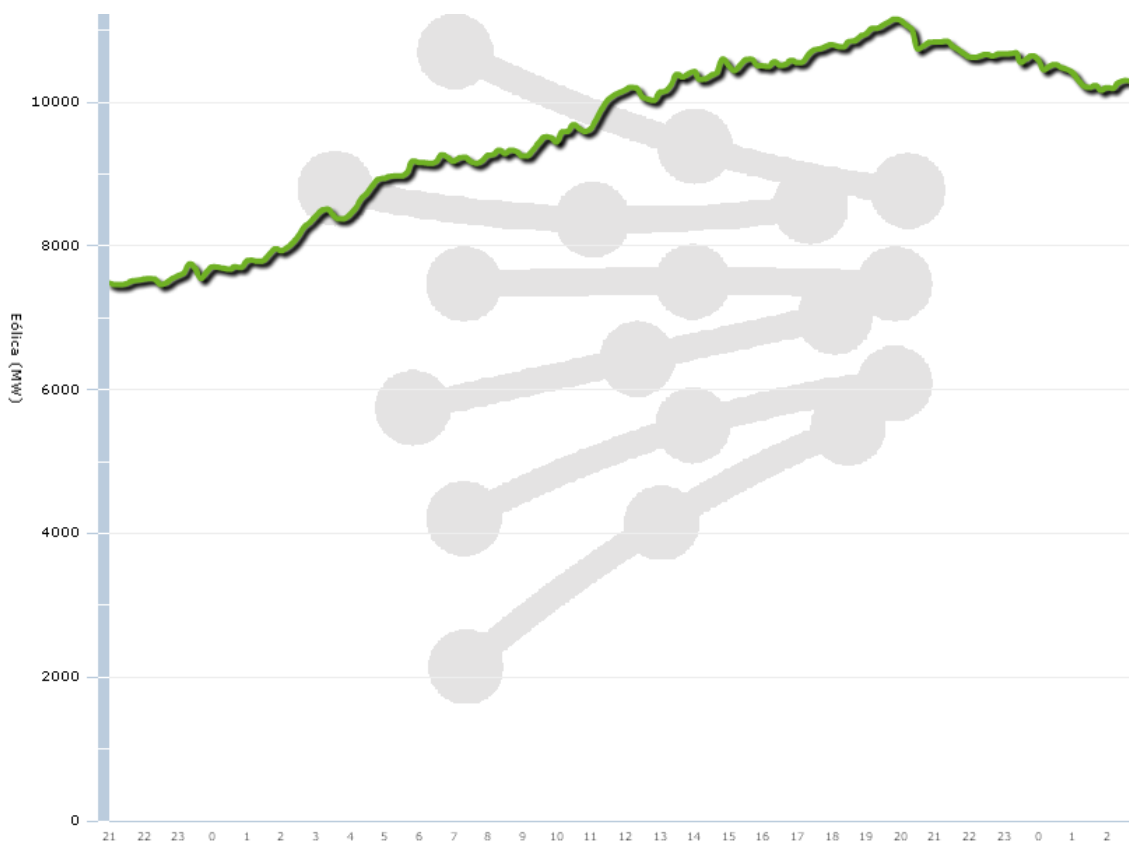


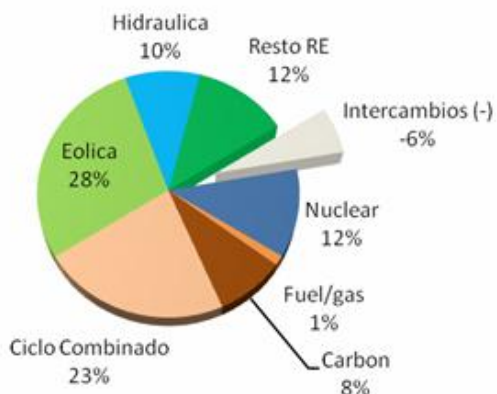
Figura 4.- Potencia Eólica (MW) el 22 de Enero de 2009

El 22 de Enero de 2009 se produjo la máxima producción diaria de energía eólica, y alcanzó puntualmente una potencia máxima de 11.175 MW sobre las 8 de la tarde, de un total de 16.740 MW (un 67%). Sin embargo, el 28 de Agosto de este mismo año, sobre las 10 de la mañana, la potencia puntual fue de unos 300 MW, de los 16.740 MW totales instalados. Esto supone un 2% de la potencia total instalada.

Para asegurar que en un momento de mínimo eólico (que suele coincidir con los momentos de máxima demanda, tanto en invierno como en verano, coincidentes con periodos anticiclónicos), existe suficiente cobertura de la demanda en nuestro país, debe existir una fuente energética de arranque rápido que pueda suplir esta carencia puntual. En España esto se realiza con los ciclos de gas, y en menor medida con las estaciones de bombeo (ver figura 5). El tener estas instalaciones para solventar periodos de mínimos eólicos, supone un sobrecoste para el sistema consecuencia de la necesidad de invertir en nueva capacidad instalada, y del incremento del coste de explotación, debido a un funcionamiento no óptimo de estas centrales.



**18/04/2008 Hora 18**  
**33.430 MW**



**30/05/2008 Hora 14**  
**33.692 MW**

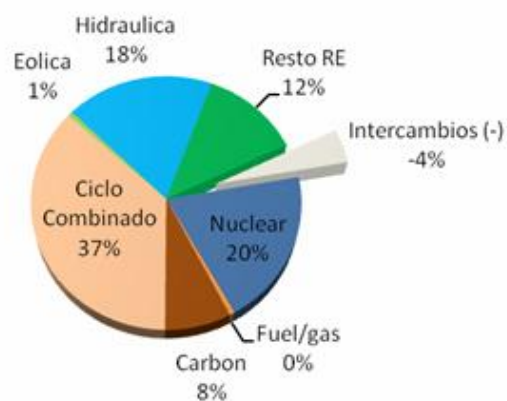


Figura 5.- Sustitución de la generación eólica por gas y energía hidráulica.

Por último, cabe destacar que el potencial eólico de cualquier país y, en particular, de España, no es ilimitado ni uniforme en toda su geografía. Ello conlleva el que no es siempre posible instalar energía eólica en cualquier parte del territorio en que pudiera juzgarse necesario o conveniente. Así como que, a menos que los nuevos desarrollos tecnológicos impliquen claras mejoras y eficiencias de generación, es prudente pensar que haya ciertos incrementos en los costes de generación eólica a medida que aumente aún más su nivel de penetración en el mix de generación para poder cumplir los objetivos de Kyoto (y post-Kyoto, que están por venir).

## 2.2 Solar.

El desarrollo de la energía solar tiene dos vertientes. La primera, fotovoltaica, lleva muchos años en desarrollo. La segunda, termoeléctrica, está todavía en una fase incipiente, pero muchos técnicos están de acuerdo en que tiene muchas posibilidades de tener una importante contribución al mix energético, sobre todo por su capacidad de almacenamiento de energía.

### 2.2.1 Fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica tiene ya muchos años de desarrollo, en países como Alemania, donde tuvo una importante penetración en el ámbito residencial. En España, existió un desarrollo exponencial de la potencia instalada hasta septiembre del 2008, donde el Gobierno publica el RD 1578/2008 con el que impone una regulación sobre la fotovoltaica a base de cupos de potencia fijos en diferentes convocatorias anuales y un sistema de primas decreciente a lo largo del tiempo en función del llenado de los mencionados cupos. Como consecuencia de este nuevo marco legislativo, se ha reducido enormemente la entrada a red de huertos solares y actualmente la industria fotovoltaica se centra en cubiertas y en integraciones arquitectónicas, de potencias muy inferiores a instalaciones en suelo. En la actualidad, la instalación de potencia está limitada a un cupo de 400 MW/año, entre techo y suelo.

Se debe diferenciar entre los huertos solares fotovoltaicos, instalados en suelo, y los paneles utilizados en el ámbito residencial-industrial (techo). Los segundos representan un tipo de generación distribuida, considerándose la opción con mayor interés en el futuro, ya que reducen las pérdidas en el transporte de energía al ubicarse la producción junto al consumo. El claro recorte retributivo introducido por el Gobierno para ambas aplicaciones citadas por medio del RD 1578/2008 ha hecho que muchos proyectos queden sobre el papel.

La energía solar fotovoltaica tiene una amplia curva de aprendizaje. Los costes de producción siguen estando muy alejados de los precios del Pool (inferiores en todo caso a 320 €/MWh, tarifa existente en España desde octubre de 2008, con carácter decreciente trimestralmente, para la que se están superando, en potencia solicitada, los cupos de instalación dispuestos por la administración). Nuevas tecnologías del mercado pretenden reducir estos costes, planteándose el objetivo a medio plazo de equiparlos con el precio de la energía en suministros domésticos. El desarrollo de nuevas tecnologías tanto en el panel (aumento de eficiencia, nuevos materiales y nuevos sistemas de concentración) así como en la infraestructura de la instalación (nuevos sistemas de seguimiento, nuevas técnicas de montaje...) provocan que algunos expertos pronostiquen el crecimiento de la potencia instalada fotovoltaica, si bien se requerirá un marco legislativo estable a largo plazo.

Uno de los inconvenientes de esta energía, al igual que pasa con la eólica, es su variabilidad, pues depende de la radiación directa que reciben los paneles y de las condiciones atmosféricas reinantes (temperatura, humedad del aire y partículas en suspensión).

### **2.2.2 Solar de alta temperatura.**

La energía solar de alta temperatura se presenta en la actualidad como una de las tecnologías de producción que pueden tener un desarrollo y un peso en el mix similar a la energía eólica. La principal ventaja de esta fuente renovable frente al resto, es la posibilidad de acumular energía, lo que permite una cierta capacidad de modulación de su curva productiva a la curva de demanda, especialmente para ayudar a cubrir la punta del anochecer.

Esta energía ha sufrido recientemente los cambios regulatorios del Ministerio, lo que ha supuesto la desaparición de un buen número de proyectos en estudio. Aún con ello, los planes de los proyectos que finalmente verán la luz según el RDL 6/2009, hacen que la potencia instalada en España de esta fuente energética pueda crecer de forma exponencial en los próximos años. Los costes de generación también están muy por encima de los precios del mercado, del orden de 250 €/MWh, pero al ser una tecnología en pleno proceso de desarrollo, se espera que disminuyan progresivamente.

Una limitación para esta energía viene dada por las cualidades que debe presentar el emplazamiento, muy demandantes. Éste debe disponer del máximo de horas de radiación directa, una gran superficie (cientos de hectáreas) bastante llana, y además disponer preferentemente de agua para la refrigeración del ciclo térmico, dado que la refrigeración seca incrementa significativamente el coste de generación. Los terrenos

con estas características son utilizados generalmente para agricultura y sus costes suelen ser bastante altos.

### **2.3 Hidráulica.**

La energía hidráulica tiene una contribución importante al mix energético español. En España se hizo un gran esfuerzo en la construcción de presas, que ha permitido el uso de esta energía limpia y barata, aunque por supuesto, dependiente de la pluviosidad anual.

De cara a futuro el desarrollo hidráulico estará muy condicionado por el agotamiento de enclaves apropiados y por el impacto ambiental que crea, con la inundación de terrenos. Es difícil pensar que en España se puedan construir embalses de gran tamaño..

Otra opción son las centrales de bombeo que son actualmente el único medio rentable de almacenar energía eléctrica. El objetivo de estas centrales es la de bombear agua en los momentos de baja demanda, con precios bajos de la electricidad, y turbinarla en momentos de alta demanda, con precios altos. Aunque el rendimiento total neto sea negativo (se pierde energía en el trasiego de agua, y por los rendimientos del bombeo y de la turbina), presenta la ventaja de hacer disponible energía eléctrica en los momentos de punta.

Esto es especialmente importante para el desarrollo eólico del país. Como se ha mencionado en el apartado eólico, esta energía necesita de otra fuente energética de arranque rápido para modular su variabilidad. Además de los ciclos combinados, y las turbinas de gas, se ha pensado en las estaciones de bombeo para solventar este problema. La actuación de estas centrales es casi inmediata, y permite solventar un “apagón” de viento drástico en un momento determinado.

El problema de estas centrales de bombeo es el impacto ambiental que pueden tener, el tiempo necesario para conseguir las autorizaciones de las administraciones central y autonómica, y el coste final del proyecto.

### **2.4 Biomasa.**

Actualmente la energía proveniente de la biomasa no representa un porcentaje relevante en el mix energético. Es la fuente renovable que más lejos se encuentra de las previsiones e incluso es la gran olvidada en los Planes Energéticos. Pese a todo lo anterior, no se debería infravalorar esta fuente renovable plenamente gestionable y de cuya tecnología caldera/turbina de vapor existe una amplia experiencia.

En cuanto a las desventajas que acarrea esta tecnología, se debe citar las emisiones, bajas pero existentes, problemas y costes de logística, con las emisiones asociadas, etc.

A día de hoy la contribución de la biomasa sobre el mix energético se produce a través de unas pocas plantas y de la co-combustión de biomasa en centrales térmicas convencionales. A futuro, el principal problema a solventar es el aseguramiento del suministro logístico de la biomasa y el coste del mismo, principal escollo para el despegue de plantas con producción a partir de biomasa. Pese a que comienzan a darse pasos para asegurar este suministro, es un tema a analizar y planificar en detalle.

### 3 Nuclear.

La energía nuclear está viviendo un renacimiento respecto a la década anterior, aunque basado en el anuncio de intenciones de construcción de nuevos proyectos, más que en los nuevos proyectos en sí. La “demonización” de los combustibles fósiles de estos últimos años, junto con el protocolo de Kyoto, han hecho que haya vuelto a despertar interés esta fuente de energía, casi desahuciada (excepto por algunos países como Francia, Japón, Rusia, etc) por el mundo occidental.

Han aparecido un sinfín de países proponiendo nuevos proyectos, pero sin embargo un número limitado de ellos han realizado inversiones en nuevos proyectos. En la actualidad, hay 53 proyectos en construcción, y más de 300 en estudio o propuestos. De estos últimos, muchos de ellos sin soporte económico para ser una realidad.

La energía nuclear es una fuente libre de emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo que contribuye a limitar el impacto del efecto invernadero. Esto, junto con unos costes de operación bajos, y una razonable garantía de suministro, al estar las reservas de uranio repartidas por diferentes países del mundo, ha supuesto que se hayan elevado voces defendiendo esta energía.

Los detractores defienden que todavía no existe una solución clara para el tema de los residuos nucleares, que los costes de un nuevo proyecto son muy elevados, y que son inherentemente peligrosas.

Fuera de los dogmatismos de un extremo y otro, la energía nuclear, al igual que todas las tecnologías, tiene sus ventajas e inconvenientes. Sin duda es una fuente no emisora de CO<sub>2</sub>, esto supone una ventaja incuestionable. Respecto a la garantía de suministro, si bien es cierto que son varios los países con reservas de Uranio, también es cierto que al nivel de consumo actual, y al previsto si se hacen realidad parcialmente los planes señalados a futuro, hay reservas para unos 60 años (valor similar al gas o al petróleo). Si se cierra el ciclo de combustible, como se hace en países como Francia o India, y se aprovecha el contenido energético del Uranio, estas reservas se incrementarían exponencialmente hasta los miles de años.

Otra verdad incuestionable es que los costes de generación son muy competitivos, comparados con otras fuentes de energía, debido al escaso peso relativo de los costes variables (un 30%). Sin embargo, las inversiones necesarias para su instalación son muy elevadas lo que hace de la financiación de estos proyectos un punto crítico. En la situación de crisis financiera actual, esto ha supuesto el suspender muchos planes nucleares en diferentes países.

Si a la fuerte inversión unitaria en un proyecto le unimos el largo periodo de maduración y de amortización (40-60 años) de la inversión, el riesgo para el inversor siempre existirá, incluso con las mayores condiciones de estabilidad institucional y regulatoria, si no hay garantías adicionales.

Los costes de financiación del proyecto hacen que los datos que se tengan sobre los costes de generación, puedan ser o no competitivos, dependiendo de los valores asumidos.

Existen ejemplos sobre éxitos y fracasos en nuevos proyectos. Por ejemplo, en Japón, se han construido reactores en menos plazo del previsto inicialmente, y en presupuesto, utilizando técnicas constructivas de modularización. Sin embargo, el primer reactor europeo en años, el proyecto de Olkiluoto, lleva un retraso mínimo de 3 años (de los 4 iniciales, a los 7), y un sobrecoste del 50%, sin que todavía haya finalizado la construcción.

Por último, el problema de los residuos está técnicamente resuelto, pero no socialmente aceptado. Los técnicos han propuesto como solución el Almacenamiento Geológico Profundo, y algunos proyectos se han puesto en marcha (como es el caso de Finlandia, o EEUU, este último con mayores incertidumbres). Sin embargo, el aspecto social es una batalla por ganar de esta energía, incluyendo la percepción social de “inherentemente peligrosas” de estas plantas, que no se sustentan en datos reales (a partir del accidente de Chernobyl, la seguridad de las plantas nucleares es muy alta, y el número de incidentes ha decrecido de forma exponencial).

## **Conclusiones**

En análisis de las diferentes fuentes energéticas del mix eléctrico de nuestro país, presenta las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Rescatando la conclusión indicada al comienzo del artículo, ahora con argumentos que la apoyan, desde la comisión de energía se quiere transmitir el mensaje de que todas las fuentes energéticas son necesarias, para que nuestro país tenga un sistema eléctrico que **garantice el suministro**, a **precios competitivos**, y dentro de un modelo **sostenible**.

Es indudable que las renovables deban ganar relevancia en los próximos años de cara a cumplir con los objetivos de Kyoto, como es el caso en la actualidad. No obstante, ello no debe llevarnos al extremo de que se puedan establecer unos objetivos post-Kyoto excesivamente ambiciosos. Esto puede suponer en el futuro un mix de generación desequilibrado que, a largo plazo, no sea ni sostenible ni competitivo.

Al igual que en otros temas de interés nacional, sería de gran utilidad que la planificación energética de nuestro país, que debe ser de largo plazo para que sea efectiva, tuviese el suficiente consenso político como para formar parte de un Pacto de Estado en materia energética.

Y, en cualquier caso, cabe resaltar la urgente necesidad de establecer nuevos y claros programas de eficiencia y ahorro energético, con objetivos y acciones bien detalladas y mensurables en el tiempo. No hay energía más barata, eficiente y sostenible que la que no es necesario gastar.