

«Situación y retos de las energías renovables»



RUPOJOLY



REE
ELECTRICA
DE ESPAÑA



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



Edita: Red Eléctrica de España y Grupo Joly.

Imprime: Ingrasa.

SUMARIO

6 INTRODUCCIÓN AL PANORAMA ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

- 6 - Antonio Méndez, Director de Málaga hoy.
- 7 - Carlos Collantes, Director General de Transporte de Red Eléctrica de España.
- 9 - Francisco de la Torre, Alcalde de Málaga.

12 PONENCIA: “SITUACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES”

- *Presentación de ponentes:* **Antonio Lucio Villegas**. Delegado Regional Sur de Red Eléctrica de España.

- 12 - Francisco José Bas Jiménez. Director General de la Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

20 MESA REDONDA: “EXPERIENCIAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES”.

- 20 - Salvador Fernández Uranga. Director del Departamento de Servicios Técnicos de Iberdrola Renovables. *“Gestión de cantidades masivas de energía eólica. La necesidad de herramientas avanzadas de explotación”*.
- 25 - Antonio Esteban Garmendia. Director de Promoción de Proyectos de Abengoa Solar. *“La energía solar termoeléctrica. El proyecto de Sanlúcar la Mayor (Sevilla)”*.
- 28 - Tomás Domínguez Autrán. Jefe del Departamento de Centro de Control de Red Eléctrica de España (REE). *“Centro de Control para el Régimen Especial. CECRE”*.

34 MESA REDONDA: “PERSPECTIVAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES 2010-2016”.

- 34 - *Presentación de ponentes:* **Javier Gómez**. Subdirector de Málaga hoy.
- Juan Diego Díaz Vera. Director de Marketing de GAMESA. *“Nuevos desarrollos de la energía eólica. Perspectivas de las energías renovables 2010-2016”*.
- 42 - Juan Francisco Alonso Llorente. Jefe del Departamento de Acceso a Red de Red Eléctrica de España (REE). *“La integración de la generación renovable en el sistema eléctrico. La conexión a la red de transporte”*.
- 48 - Mariano Barroso Flores. Presidente de APREAN Renovables. *“El desarrollo de las energías renovables en Andalucía”*.

54 CONFERENCIA DE CIERRE

- 54 - *Presentación de ponente:* **Fernando Ortega**. Director Gerente de Málaga hoy.
- Alberto Carbajo Josa. Director General de Operación de Red Eléctrica de España (REE). *“La integración de las energías renovables en el sistema de generación y transporte de electricidad”*.

INTRODUCCIÓN AL PANORAMA ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES



Antonio Méndez
Director de Málaga Hoy

Les doy la bienvenida a todos los presentes a estas jornadas en nombre del Grupo Joly y, en concreto, del diario Málaga Hoy. Estamos ante unas jornadas, sobre los retos presentes y futuros, de las energías renovables y la estamos celebrando en una provincia que po-

demo definir como la **“cuna del sol”**. Dado que tenemos la presencia de algunos responsables de las Asociaciones de Parques Eólicos, también podríamos denominarla como la **“cuna del viento”**. A lo largo de la jornada iremos descubriendo más sobre el tema que nos ocupa pues, gracias a Red Eléctrica, hemos conseguido un importante elenco de representantes de algunas de las empresas más destacadas del panorama de futuro de las energías renovables que, con seguridad, aportarán datos muy interesantes. Sin más dilación, les dejo con Carlos Collantes.

« **La Junta de Andalucía** es pionera en la promoción de energías renovables »

« **La manera más** eficiente de aprovechar estas energías es la generación de electricidad »



Carlos Collantes
Director General de
Transporte de REE

Es un honor y un placer estar aquí dándoles la bienvenida a estas jornadas sobre “**Situación y Retos de las Energías Renovables**”.

Se trata de un tema que nos preocupa y que es de vigente actualidad; y lo es, porque se trata de una mirada hacia el futuro. Para un mundo cada vez más demandante de energía y con unas **reservas de combustibles fósiles finitas**, el hablar de **energías renovables** es hablar de una **solución** inevitable. Si a ello le unimos la consideración de los problemas de efecto invernadero que produce la generación de energía a partir de combustibles fósiles, la apuesta por las energías renovables implica solidaridad con las generaciones futuras.

Asimismo, teniendo en cuenta que **España importa más del 80 % de la energía primaria**, veremos que la promoción de estas energías es la única estrategia válida para reducir nuestra dependencia exterior. Si pensamos en sectores que puedan renovar nuestra economía en estos momentos difíciles, seguramente que todos los presentes citarían éste como uno de los que ofrecen más capacidad para reactivar la economía.

Andalucía

Podemos, además, enfocar el análisis desde

el punto de vista de la Comunidad Autónoma andaluza. Podemos observar que es una manera de aprovechar todos los recursos que tiene la región debido a sus características climáticas, orográficas, a la extensión del terreno, etc. No es casualidad que la **Junta de Andalucía** sea **pionera** en la promoción de estas **energías** y que hace un año haya aprobado el Plan de Sostenibilidad Energética en Andalucía, donde se establecen unos objetivos ambiciosos que, seguro, se tratarán en esta jornada.

En este contexto, conviene resaltar que la manera más eficiente para aprovechar estas energías renovables es la **generación** de la **electricidad**. Se trata del vehículo a través del que se están integrando en nuestro sistema energético. Eso es lo que contempla también la planificación, publicada este año, de los sectores de electricidad de gas para el período 2008-2016. En esta planificación, que fue también realizada con la participación de las Comunidades Autónomas, se prevé un fuerte desarrollo de la red de transporte que no tiene parangón en la historia reciente.

Por poner un ejemplo, se prevé la construcción de **3.000 posiciones de 220 KW**, es decir, que en diez años nos vemos obligado a duplicar sólo en 220 KW, además de haber 1.000 posiciones más de 400 KW.

Inversiones

En total, las **inversiones** previstas en este plan superan los **9.000 millones de euros**. En **Andalucía**, pasan de los **1.500 millones de euros**. Esto es así porque la red tiene que ser capaz de llevar la energía desde los centros en que se genera, que son dispersos y están alejados de los centros de consumo, hasta esos centros de consumo. Y también tiene que ser capaz, cuando la energía renovable no esté disponible en ese momento, por falta de viento o de luminosidad, de llevar la energía desde otras centrales convencionales a esos mismos centros de consumo. Por tanto, la **apuesta** por las **energías renovables** es muy **demandante** de **red de transporte**.

Además, el desarrollo de esta red, ha de estar coordinada perfectamente en el tiempo con el desarrollo de los **proyectos** de **energía renovable** que se quieran promover. Por lo que es especialmente importante el **anticipar** cuanto antes la **gestión**

En el difícil **equilibrio permanente** que hay que tener entre generación y demanda, el tener unas energías con una proporción muy alta de energías menos gestionables que las convencionales –dada las potencias que se han instalado y que se van a instalar en el futuro–, obliga a un gran reto al operador del sistema. Sobre todo, si tenemos en cuenta nuestra escasa capacidad de **interconexión** con **Francia**. El país vecino es nuestra unión con un sistema diez veces mayor que el nuestro y, por tanto, nos da la suficiente estabilidad y garantía de que aún, con esta apuesta tan fuerte por las energías renovables, vamos a seguir teniendo un sistema seguro.

Podemos presumir, no obstante, de estar en la **vanguardia mundial** con la creación del **CECRE** (Centro de Control de Régimen Especial) que consideramos que es la prueba evidente de nuestra **voluntad** de **maximizar** la **potencia** a instalar en nues-

« Las inversiones previstas en el Plan de Sostenibilidad Energética superan los 9.000 millones de euros »

de los **accesos** a la **red de transporte** de estos centros de producción. Por parte de las administraciones, éstas han de agilizar, en la medida de lo posible, las tramitaciones y autorizaciones para las instalaciones planificadas.

Planificación

Puedo asegurar que **Red Eléctrica** va a hacer todo lo posible, y parte de lo imposible también, para cumplir con la planificación. Y trataremos, incluso, de adelantar algún proyecto que así lo requiera la región por su urgencia o porque se haya adelantado debido a cualquier causa. Pero, además de ser capaces de transportar esta energía, también hay que integrarla dentro del sistema.

tro país de las energías renovables. Remataré, por último, esta breve introducción a la jornada destacando el papel que han tenido y tendrán las empresas promotoras de las energías renovables. Creo que el proceso que se ha seguido ha supuesto un **éxito** en el **sector**, medible por la potencia instalada, pero también por los puestos de trabajo que se han creado, por la **inyección económica** a los territorios y por la proyección internacional de las empresas líderes en el sector en España.

Considero que será de mucho interés conocer las experiencias que han tenido las diferentes tecnologías en su promoción, en su desarrollo, así como su operación y mantenimiento y, para ello, vamos a contar con **ilustres representantes** del **sector**.



Francisco de la Torre
Alcalde de Málaga

La organización de estas jornadas es todo un acierto dado que, hablar de **energías renovables**, tiene pleno sentido en estos momentos.

Desde el **Ayuntamiento de Málaga**, vamos a firmar de una manera más solemne en Bruselas con otras ciudades Europeas (que serán alrededor de 250), el compromiso de que en el **2020 reduciremos el 20 % del consumo** del Consistorio y de la **ciudad**. Al margen de este tema, hay que hablar del aspecto de producción y del consumo, que son complementarios. Por un lado, con respecto a la producción se plantea, y es el objetivo de esta jornada, el fomento de las energías renovables porque así dependere-

mos menos del exterior. Pero, además, se producirá una **menor contaminación ambiental** –las energías renovables, por principio, se trata de una energía limpia– tanto la eólica, fotovoltaica, hidráulica, como biomasa en alguna medida.

« **En Málaga hay que instalar 1.000 puntos de estabilizadores de flujo** »

Por otro lado, no cabe duda que la otra cuestión que nos trae aquí es que frenemos el crecimiento del consumo eléctrico en la

medida en que no sea necesario. Si bien el consumo tiene que crecer por el propio desarrollo demográfico -por necesidad de la producción industrial o del transporte-, hay, sin embargo, muchas maneras de conseguir ese fin haciendo que sea compatible el **crecimiento** de una manera **sostenible**.

En Málaga

En Málaga tenemos, aunque no sea el objetivo de las jornadas, los **estabilizadores de flujo**. Se trata de instalar en la ciudad **1.000 puntos** y estamos en ello. Está ya instalado y funcionando en el distrito centro y hemos conseguido una **reducción** del **30 %** en la **potencia** que se consume en base a que, a partir de una cierta hora, bajamos la intensidad de la iluminación; porque la que se necesita a las horas en que las calles están más concurridas no es lo mismo que a partir de la madrugada, cuando hay muy pocos usuarios

« España es uno de los países más avanzados en el terreno fotovoltaico »

y resultaría un excesivo “lujo” el consumo energético con esos niveles de iluminación que, por otra parte, también produce una contaminación lumínica.

En la capital malagueña también se fomenta el **transporte público, auditorías energéticas** de los propios **edificios** y que las industrias y los ciudadanos practiquen fórmulas de reducción del consumo. En suma, adquirimos un compromiso que es firme y comprometido y lo hacemos con mucho gusto. Somos la segunda ciudad, junto a San Sebastián (las dos primeras ciudades españolas), que hemos suscrito el pacto que comentaba al principio para el 2020 y, al mismo tiempo, también fomentamos la producción de energía alternativa. Tenemos medidas fiscales que incentivan el uso de

la energía solar, tanto en producción de la energía eléctrica como en el calentamiento de agua, y hemos inaugurado **plantas recientes** que llegan a **más de 100 KW**.

“Gota a gota”...

Sabemos que, al final, la energía fotovoltaica es como un ‘gota a gota’. El ejemplo de **Alemania** es muy expresivo porque quizá es el país más puntero en el desarrollo y en cuanto al esfuerzo global en este ámbito tanto en eólica como en fotovoltaica. **España**, sin embargo, es uno de los países más avanzados en estas cuestiones consiguiendo una cifra bastante significativa.

Lo importante, además de fomentar la energía renovable, no es sólo que se consiga esos objetivos, sino que si somos de los primeros, seremos **vanguardia** en el desarrollo tecnológico y eso nos dará una importancia clave desde el punto de vista competitivo en el mundo de hoy.

Por tanto, si en **nuestro país** a nivel global somos **punteros** en **energía eólica** y **fotovoltaica** y en producir métodos y programas de capacidad tecnológica; estamos desarrollando, en definitiva, unas capacidades muy útiles para vender tecnología, apoyos y productos fuera de nuestro territorio. Eso, en un momento de crisis, es muy interesante porque no cabe duda de que se trata también de una manera de crear **nuevos yacimientos de empleo**, económicos y competitivos, que es lo interesante de producir.

Concluyo felicitando a los organizadores y alegrándome de que Málaga sea el lugar de acogida de este tipo de jornadas, porque es una manera de vincular la ciudad con el compromiso del ahorro energético y el de ir impulsando y promoviendo la producción de energía alternativa. Si no lo hacemos, nos equivocamos. Y si lo logramos, acertamos plenamente. Enhorabuena, por tanto, tanto a **Málaga Hoy** como a **Red Eléctrica**.



SITUACIÓN Y RETOS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

MODERA Y PRESENTA.

Antonio Lucio Villegas // Delegado Regional Sur de Red Eléctrica de España



Francisco José Bas Jiménez. Director General de la Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa //

Ingeniero Industrial por la Universidad de Sevilla y Master en Ingeniería Ambiental. Su vida profesional ha estado ligada durante muchos años a la Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía (SODEAN), donde fue Director del Departamento de Ahorro y

Planificación Energética. En la actualidad, es Director General de la Agencia Andaluza de la Energía, miembro del Consejo de Gobierno de la Agencia Local de la Energía de Sevilla y de la Junta Directiva de la Asociación Nacional de Agencias de la Energía (ENERAGEN).

Voy a comentar la situación y, sobre todo, los retos de las energías renovables en Andalucía. Para ello, me gustaría compartir algunas reflexiones sobre estos objetivos. En primer lugar, para ir situándonos, veremos la **estructura del consumo de la energía primaria en Andalucía (gráfico 1).**

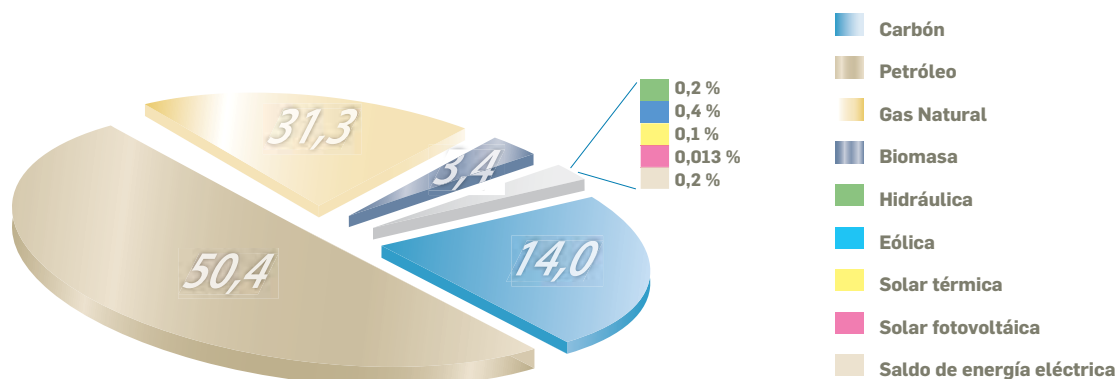
Nuestra comunidad consume en torno a los **20 millones de toneladas** equivalentes de **petróleo**, un tercio de gas natural y el resto carbón (nosotros mantenemos centrales importantes de carbón en Andalucía. Las energías renovables, en cualquier caso, están todavía fluctuando en función de la biomasa y, en este caso, fundamentalmente del 'orujillo' (del hueso de la aceituna). Además,

al ser todavía una producción muy estacional de un año a otro, hace variar bastante esta producción o proporción de las energías renovables en Andalucía.

Así pues, en estos últimos tiempos, nos encontramos cerca del 5,5% en cuanto a energías renovables que han crecido de una manera muy espectacular.

Evolución de la energía primaria

Otro tema muy destacable de la situación energética de Andalucía es la evolución del consumo de energía primaria. En los últimos años, el crecimiento de nuestra comunidad ha estado alrededor del **4,4% anual** con, aproximadamente, un punto de crecimiento superior al conjunto del estado español;

Gráfico 1.**ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ANDALUCÍA****Total: 19.958,1 ktep**

- Completa dependencia de combustibles fósiles.
- Creciente protagonismo del gas natural en la estructura de consumo en detrimento del petróleo y carbón.

esto implica que la proporción de energía renovable se diluya o sea difícil ver su crecimiento en valor relativo. En **valor absoluto** crece pero, en **valor relativo**, no somos capaces de aplacar la curva de crecimiento de consumo de energía primaria y difícilmente conseguiremos que las energías renovables tengan un papel en la estructura de energía primaria en Andalucía.

Si observamos el balance energético de la región andaluza, deducimos una gran **dependencia** de lo que es el **producto petrolífero**, como energía primaria. Tenemos una gran cantidad de generación, vía gas natural; con el carbón seguimos teniendo una importante estructura de generación en nuestra región y las energías renovables, tanto para generación eléctrica como usos finales térmicos y todo lo que es la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables de energía, hacen que aproximadamente nuestra estructura de energía primaria y energía final, se encuentre en este momento en un ratio del orden del **70%**; es decir, por unidad de energía primaria obtenemos **0,7 unidades** de energía final, con lo cual aunque evidentemente los ciclos combinados nos han introducido un mejor rendi-

miento de la generación, todavía seguimos teniendo un ratio bastante mejorable entre energía final y energía primaria.

También, como dato característico de la estructura energética de Andalucía, quisiera comentar que el **94%** de nuestra energía tiene que ser **importada** de fuera de nuestras fronteras. Sólomente generamos un **5,8%**, fundamentalmente renovables. Hay algo de carbón en la cuenca del Guadiato y un poco de gas natural en el Valle del Guadalquivir pero, sobre todo, más de un 90% sigue siendo importaciones de crudo y gas natural.

« **El crecimiento del consumo de energía en Andalucía está en torno al 4,4% anual** »

No obstante, Andalucía sí exporta productos derivados del petróleo. Las cuatro refinerías que tenemos en la región vienen a producir aproximadamente el doble de lo que necesitamos, es decir, **exporta un 50%** de **producto petrolífero** aunque este petróleo viene de fuera de nuestras fronteras.

Estructura de generación

Como estructura de generación tenemos instalados aproximadamente unos **11.000 MW de potencia**, un 77% (**8.600 MW**) son de **régimen ordinario**. Actualmente también hay una preponderancia muy importante de los ciclos combinados a gas o carbón. Y en régimen especial, fundamentalmente ya tenemos una parte importante de energía eólica de **2.500 MW** de potencia, donde unos **1.300 MW** son ahora mismo **eólicos**. Tenemos también uno **700 MW** de cogeneración, que otra vez está siendo de interés con las nuevas características de primas del régimen especial (Real Decreto 661).

Hay que destacar también el 'boom' fotovoltaico, a través del cual hemos llegado a tener **660MW** de potencia fotovoltaica en Andalucía haciendo cambiar el panorama. En cuanto a energía, estamos aproximadamente a un octavo de los **40.000GW/hora** que consumimos en Andalucía. Es decir, **5.000**, un octavo, viene a ser de energía renovable, fundamentalmente de biomasa, que son en principio las que más horas están dando –alrededor de 6.500– y ya comienza a tener una gran importancia la energía eólica y la fotovoltaica que se dará claramente a partir

del año que viene. Del porcentaje en potencia estamos hablando del orden del 12% de energía renovable en Andalucía.

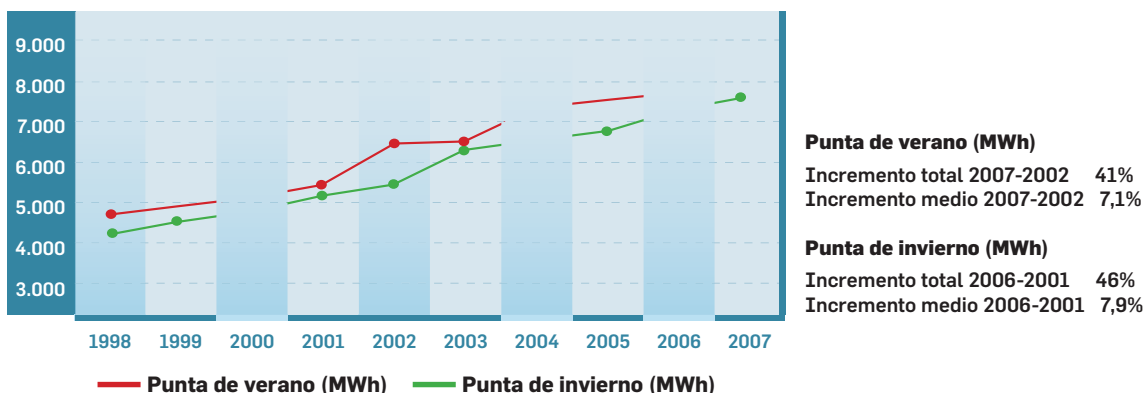
Los ciclos combinados, por su parte, son los que actualmente nos están inyectando más energía en estos momentos. Por ejemplo, también hay que mencionar las térmicas de carbón, que van fundamentalmente a residencial y a servicios que copan fundamentalmente un 70%.

Puntas de demanda

En esta línea, también hay que comentar la evolución de las puntas de demanda de Andalucía (**gráfico 2**). En los últimos tiempos se ha producido un incremento muy importante en verano del **41%** en cinco años y del **46%**, también en cinco años, en invierno. Evidentemente esto es más negativo o más difícil de paliar que un crecimiento homogéneo porque hay que dar energía solamente para unas horas durante unos momentos en invierno, en verano o en ambos casos, y ello cuesta trabajo planificar y cubrir. Por último, en este caso indicarles que Andalucía está aproximadamente en una tasa de **cogeneración eléctrica al 100%**, lo que implica que generamos todo lo que consumimos.

Gráfico 2.

EVOLUCIÓN DE LAS PUNTAS DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA



► Dificultad para mantener la calidad de suministro: inversiones y plazos

Objetivos

Con respecto al **Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (2007-2013)** tenemos unos objetivos muy ambiciosos. En primer lugar, en el año 2013 el **18,3%** de la **energía primaria** que consumamos en Andalucía debe provenir de fuentes de energías renovables. Sabemos que no es fácil –estamos en el entorno del 5,5-6%–, pero este plan no tendrá el defecto de ser cobarde.

De la **potencia total** instalada con la **energía renovable** queremos que sea del orden del **40%**, (estamos en el 23%). En estos temas, con respecto a las renovables y convencionales no es muy importante hablar de potencia porque las renovables suelen tener, excepto las biomasas, muchas menos horas anuales equivalentes pero es una cifra significativa que debe darse si se acompaña con la producción.

En cuanto a la **producción de energía eléctrica con fuentes renovables** esperamos que llegue al **32,2%**. Antes hemos hablado que están alrededor del 12%, un octavo de la generación eléctrica bruta en Andalucía ahora mismo se hace con renovable, y queremos llegar prácticamente a un tercio.

También es muy importante la **reducción** del aporte de **energía primaria** a un **8%** en el 2013, aproximadamente un **1% anual**. Tenemos claro que como no controlemos el consumo de energía, nunca tendremos una participación visible de las energías renovables. Debemos aplacar la curva de carga para que las energías renovables tengan peso en el futuro.

La **intensidad energética** primaria también la podemos **reducir** en un **1% anual** respecto al 2006 y, en cuanto a calidad del servicio eléctrico, disminuirémos en un tercio, un **33%**, el Tiempo de Interrupción Equivalente de la Potencia Instalada (**TIEPI**). Andalucía ya está en niveles de calidad eléctrica muy parecida al conjunto del estado español pero tenemos que seguir trabajando para tener

unos niveles de calidad superiores a los que tiene en este momento.

A por las renovables

En cuanto a los **objetivos** de las **energías renovables**, me voy a centrar en la energía **eólica**. Queremos tener **4.000 MW** en el **2010** y **4.800 MW** en **2013**. No renunciamos a tener más –los nuevos procedimientos y nuevos planes que Red Eléctrica nos llevarán en esa línea– pero nuestra planificación de momento es esta. Tenemos ya la conexión de **3.500 MW** con puntos de conexión. **500 MW**

« En cuanto a energía eólica, queremos tener 4.000 MW en 2010 y 4.800 en 2013 »

van a salir de inmediato, antes de que finalice el año, priorizados para que ya se pueda trabajar en este sentido. En Andalucía hemos tenido un retraso importante en instalación eólica, aunque creemos que estamos recuperando el terreno perdido. Todavía no es suficiente, pero el año pasado Andalucía fue la comunidad autónoma española que más megawatios puso en el mercado. Este año también vamos a llegar a una potencia importante y creemos que fácilmente, si se cumplen todas las expectativas –si los promotores hacen su trabajo, si Red Eléctrica no se retrasa en la infraestructura y si la Administración cumple su parte– no vamos a tener problemas en conseguir nuestra meta.

Con respecto a la **energía solar**, tenemos que reconocer que nos hemos equivocado ampliamente en la potencia fotovoltaica. Pusimos hace un año llegar a **400 MW** en 2013 y estamos a día de hoy a **660 MW**. Ha existido una explosión exponencial en esta tecnología y ojalá nos equivoquemos siempre así. A nivel nacional y autonómico ha sido algo que nadie se lo esperaba. En Andalucía



estamos alrededor de los **450.000 metros cuadrados** (nuestra comunidad pone 50.000 metros cuadrados anuales). Somos, con diferencia, la primera comunidad autónoma española con más de un 40% de la potencia de metros cuadrados solares térmicos.

En **termoeléctrica**, creemos que son fácilmente alcanzables los **250 MW**. Ahora mismo, además de los 11 MW que tenemos ya funcionando, hay 170 MW en construcción en estos momentos y otros 220 en el primer trimestre del 2009 van a empezar su funcionamiento. Por tanto, no creemos que vaya a haber ningún problema en superar esta cifra.

En **biomasa de uso térmico y generación eléctrica** creemos que hay mucho trabajo que hacer, pero hay que comentar que Andalucía se encuentra muy bien posicionada. Hemos tenido mucha suerte de contar con el hueso de la aceituna que es un combustible magnífico dentro de lo que es la biomasa, pero ahora nos toca empezar a trabajar con otras biomásas más difíciles sobre todo la poda del olivar (con 2 millones y medio de toneladas anuales de podas en Andalucía).

Hemos realizado también un trabajo concienzudo de meter biomasa para uso

térmico, para uso final directo con calderas, tanto de uso industrial como para el sector terciario; y hemos conseguido **600 casos de usos térmicos** que van sumando 100 toneladas, 200, 500 toneladas y, poco a poco, van mejorando esta situación.

En **eco-combustión** no entendemos cómo todavía el Ministerio competente no ha sido capaz de dar salida a ningún proyecto, a pesar de que nos consta que hay algunos presentados. Parece mentira que después de más de un año todavía no se sepan las reglas del juego para utilizar esta técnica en las centrales de carbón. La Administración central debería informar qué primas consiente en cada una de las plantas. Por ejemplo en las centrales térmicas de Andalucía del litoral (Almería y San Roque) ya deberían poder trabajar en esa línea.

En **biocarburantes** para producción, en nuestra región tenemos **180.000 tep** que están ya en operación y cinco plantas que se encuentran bajo régimen con las circunstancias de la materia prima y del mercado; pero esto no es todo, sino que hay **1.200.000 toneladas de petróleo en construcción**, esto es, 1.200.000 tep en plantas que ya no tienen vuelta atrás. En ese sentido, están pegadas a las dos refinerías, de tal manera que vamos a encontrarnos en Andalucía con la capacidad de producción que ahora mismo sería capaz España de poder mezclar en biocarburantes. Lo que hay que ver ahora es cómo se conjuga con el precio de la materia prima y, sobre todo, con los usos finales que tengan que tengan que mezclarse en los distintos carburantes.

Ejemplos consolidados en Andalucía

En **solar térmica**, como les digo en el año 2007 estábamos casi en **400.000 metros cuadrados**. Vamos a terminar **2008** con **450.000 metros cuadrados**. La provincia de Málaga, después de Sevilla, es la que más metros cuadrados facilita y la idea es llegar al 1.300.000 metros cuadrados en 2013.

« **Sevilla es la provincia que más m² posee en instalaciones solares térmicas** »

Creemos que se puede conseguir, sobre todo, a través del código técnico que obliga a instalaciones nuevas a tener instalaciones solares térmicas.

En **biomasa** para generación eléctrica, tenemos **164 MW**. El **objetivo** son **256 MW** en **2013**. Hay ya 40 MW en construcción y en desarrollo de 60 MW creemos que tampoco va a haber dificultad de conseguir. Ya he mencionado al comienzo que el hueso de la aceituna –lo que es el orujo y el orujillo–, es lo que nos ha dado esa facilidad de tener estos megawattios. Ahora viene lo menos fácil que es utilizar los restos agrícolas, todo lo que es la biomasa residual agrícola con el fin de poder meter más biomasa. Actualmente hay un mercado muy importante de ‘ofertantes’ de biomasa que demanda de la misma, con lo cual les animo porque creo que en un futuro, como reto, es muy importante generar energía eléctrica con biomasa que además nos dará estabilidad en la red.

También hemos trabajado en **biogas** y quería comentar que hay **16.500 de tep** en funcionamiento. Casi 30.000 tep de plantas en construcción y otras cuantas en desarrollo con lo cual la producción de teps para uso final térmico, sobre todo en el sector residencia y servicios (hoteles, piscinas cubiertas, etc.), está consiguiendo un desarrollo muy importante en Andalucía.

Ahora mismo tenemos en desarrollo, además, **máquinas** para **recoger** la **poda del olivar** que hemos desarrollado en la Agencia Andaluza de la Energía y una empresa privada, aunque está liberalizada para que la pueda utilizar todo el mundo. Este instrumental facilita velocidades de 6 toneladas/hora, que son velocidades comerciales muy importantes con lo que podemos conseguir mayor rentabilidad y llegar a los 30-36 euros/tonelada que es lo que pide en rentabilidad una planta de biomasa. Así, en cuanto a biomasa del olivar, existe alrededor de 2.500.000 toneladas anuales de poda del olivar. Vuelvo a animar al personal para

que se metan este sector porque ahí tenemos muchos objetivos por conseguir y se está poniendo la situación mucho más fácil de lo que estaba con anterioridad. Ya saben ustedes que el problema de la biomasa es la logística, pues hay que llevar unos 7.000 toneladas/MW durante muchos años y a un precio que no es muy alto; sin embargo, la situación está cambiando. De los 2,3 millones de toneladas de petróleo de potencial en Andalucía, el **30%** es **biomasa del olivar**.

Por otra parte, tenemos **11 MW en termosolar**; los 11 MW de la **PS 10** más unas unidades casi de demostración de I+D de discos parabólicos. Esta tecnología, que no

« Los Andasoles de Abengoa se encuentran en construcción en Sanlúcar la Mayor »

requiere agua, también está auge. Es muy modulable y existe un importante visor de desarrollo en Andalucía con grandes proyectos en nuestra región. Hay **270 MW en construcción**, tres de ellos los **Andasoles de Abengoa**. En Sanlúcar la Mayor, hay uno que está en pruebas. Andasol 1 y Andasol 2 llevan acumulación y estamos expectantes para poder ver qué pasa y cómo lo hacen.

Por otra parte, tenemos que mencionar la **PS 20**, que es la otra tecnología de torre, que también entra en operación aproximadamente en marzo o abril del año que viene. A parte de los **270 MW** entendemos que en el primer trimestre del año que viene estamos hablando de unos **220 MW** en construcción que ya tienen conexión eléctrica y agua y comienza su construcción de forma inmediata. Con **conexión eléctrica** hay **2.300 MW** y, por tanto, podemos afirmar que tenemos un futuro muy esperanzador en Andalucía en estas tecnologías. **Sevilla**, sobre todo, es la **provincia** con **mayor número** de **proyectos**



seguida de Córdoba y Granada. En **hidráulica** no tenemos mucho que hacer. En **eólica**, insisto, estamos en funcionamiento con **1.600 MW**. Hay **32 proyectos** con **800 MW** en construcción. Creemos que podemos llegar a los **2.000 MW** fácilmente a finales de año con algunas soluciones y se están ultimando algunos proyectos. Tenemos en total casi **3.500 MW** autorizados con puntos de conexión. Los **500 MW** que el sector espera saldrán antes de finales de año con lo cual tendríamos los **4.000 MW** para **2010**.

Concluyo comentando cómo en Andalucía las renovables están consiguiendo una

generación muy distribuida. Hay más de **400 municipios andaluces** con plantas de generación y esta realidad creemos que es muy positiva.

DEBATE Y CUESTIONES

-Dados los objetivos previstos para 2008, la Junta está pensando en replanificar la energía fotovoltaica a largo plazo. Sin embargo, me gustaría saber si se está pensando en planificar, más a largo plazo, en 2013, las distintas instalaciones de energía renovables.



-Evidentemente queda claro que con estos crecimientos tan espectaculares y tan rápidos en **fotovoltaica** ahora mismo no nos hemos planteado planificar nuevos objetivos. Pero es posible que, en 2010, tengamos que hacer una reflexión y unos planteamientos de los objetivos. Tanto en fotovoltaica, que vamos a analizar el comportamiento del sector con los nuevos Reales Decretos, o con respecto a la **energía eólica**. Si se ve posible que pueda haber más potencia en España, evidentemente, no vamos a renunciar a quedarnos con los 4.800 MW. Insisto, por tanto, que en 2010 podría ser razonable

que la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa pensara **nuevos objetivos** ampliables a **2010**.

-¿La Agencia Andaluza de la Energía se plantea el aprovechamiento de las corrientes marinas como energía renovable?

-Es un tema que estamos empezando a analizar. Ahora mismo no tenemos un análisis detallado de este tipo de tecnologías. Hemos estado muy liados con otras, aunque eso no es excusa. Evidentemente nuestra obligación es estar en todo y estamos trabajando ello.

MESA REDONDA.

“Experiencias de funcionamiento de las Energías Renovables”

GESTIÓN DE CANTIDADES MASIVAS DE ENERGÍA EÓLICA. LA NECESIDAD DE HERRAMIENTAS AVANZADAS DE EXPLOTACIÓN



Salvador Fernández Urangas. Director del Departamento de Servicios Técnicos de Iberdrola Renovables //

Ingeniero Industrial por la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Sevilla. Inició su carrera profesional en la empresa Elecnor, participando en la Ingeniería y construcción de grandes proyectos industriales y energéticos, tanto en España como en África y Sudamérica. Posteriormente, pasó a formar parte del área de energía de la compañía, contribuyendo al desarrollo de la actividad en diferentes áreas:

Cogeneración, Biomasa y Eólica. En 1998 se incorporó a Gamesa, empresa en la que desarrolló diversas responsabilidades, siempre en el área de la energía. En el año 2005 entró en Iberdrola Renovables, teniendo responsabilidades dentro del área de desarrollo de proyectos. Actualmente, es director del Departamento de Servicios Técnicos de la empresa y se encarga de la supervisión de tercer nivel de la explotación.

En primer lugar quería agradecerle a los organizadores del evento la oportunidad que nos ha dado de explicar cuál es la previsión de algo tan desconocido como es la energía eólica. Cuando se habla de **energía eólica** se habla de **megawattios instalados** y parece que cuando se han conseguido, el trabajo se ha terminado. Y resulta que es, precisamente, cuando éste comienza. Tenemos una labor donde hay que ser muy vigilante porque, de la explotación de esos activos, dependerá al final el retorno que tenga la inversión. Además, durante **20 años** tendremos que vigilar que esos retornos sean los adecuados para que justifiquen el dossier de inversión que en su momento se hizo.

Pensamos que, efectivamente, el desarrollo de la energía eólica se ha hecho realidad por un gran avance tecnológico muy rápido; entre ello, por grandes aciertos en la industrialización de los procesos de fabricación. Sin embargo, también entendemos que no basta tener un autogenerador que sea técnicamente eficiente para poder aprovechar al máximo un recurso que es de por sí fluctuante. Es necesario, pues, disponer de herramientas avanzadas.

Retos de Iberdrola Renovables

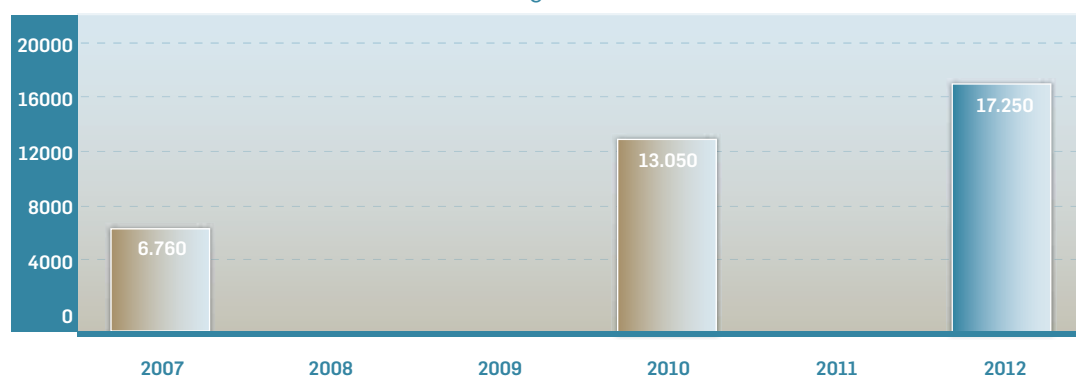
Hoy por hoy, Iberdrola Renovables está consiguiendo sus objetivos y tenemos instalados, a finales de septiembre de 2008, **8.500 MW**, de los cuales la inmensa mayoría de éstos

son eólicos. A parte, esta inmensa cantidad de potencia la tenemos dispersa por el mundo. Poseemos, básicamente, la potencia en **España, USA y Reino Unido**, además de en Alemania, Polonia, Francia, Grecia, Portugal, Brasil o México. Esto es lo que tenemos hoy, pero también tenemos un plan estratégico que supone incrementos en todo el mundo para componer, al final, un puesto de incorporación de potencia. Se trata de casi triplicar la potencia instalada en 2011 (**gráfico 1**).

¿Cómo se afronta ésta última? Se parte con que **Iberdrola** es una compañía eléctrica nacional con experiencia en instalación y mantenimiento de diferentes tecnologías muy extensa y por ese motivo se definieron unas estrategias de organización con sus funciones y una serie de sistemas con sus procedimientos que conforman el modelo de gestión de la explotación que pretende dominar la tecnología y los factores. Nosotros consideramos que es un error del gran

Gráfico 1.**IBERDROLA RENOVABLES**

Plan estratégico 2007-2012



Además de estas dificultades, nos encontramos con que tenemos **diversificados los activos** entre diferentes **tecnólogos** (Gamesa, General Electric, Vestas, Nordex, Fuhrlander, Reponer), y estas tecnologías se tienen que enfrentar con distintos entornos regulatorios (**códigos de red**) en diversas partes del mundo.

Para todo ello, consideramos que debemos tener herramientas avanzadas de explotación y mantener un compromiso con la estabilidad del sistema para, por una parte, realizar una explotación rentable de los activos actuales y poder afrontar con seguridad, por otra parte, el plan estratégico.

Como factor extra de la estrategia de explotación hay tres pilares. El primero sería la seguridad del personal, respeto al medio ambiente y eficiencia en la explotación.

operador entregarse a ciegas en manos del tecnólogo. Nuestro **objetivo principal** va en contra esta estrategia, maximizando el rendimiento a lo largo de toda la vida útil (los 20 años previstos de la instalación). El motivo es que no desarrollamos parques para venderlos posteriormente, sino que lo hacemos para quedarnos con esos parques, crear valor y explotarlos en toda su vida útil.

Organización

¿Cómo funciona la organización? Está dividida en **tres niveles**, en el que la supervisión

« **Desarrollamos parques eólicos para explotarlos a lo largo de toda su vida útil** »

del **primer nivel** es la organización de **operación y mantenimiento**. Se encuentra pegada al activo con operadores en todos los parques eólicos que realiza lo que es operación local, control de subcontratas y supone la puerta de entrada de los datos para el expediente operativo.

La supervisión del **segundo nivel**, el **CORE**, nuestro centro de control de plantas renovables, monitoriza de forma remota todos los activos. Así, puede hacer operación remota, es decir, es capaz de actuar sobre los equipos, sirve de receptorio de una información que es enviada constantemente desde cada uno de los equipos que tenemos en campo y, además, realiza servicio de 24 horas, siete días a la semana a parte de encargarse de la gestión de retenes. El parque se abandona por la noche, no obstante, si hay una incidencia o viento se está preparado; si no hay preparación, el CORE avisa para que los retenes acudan.

La supervisión del **tercer nivel**, que es la **organización y análisis de resultados**, pretende es hacerse con un control de las tecnologías y los procedimientos (reporting, control de facturación, control de medición y se realiza el recurso frente a la producción real que ha tenido la planta).

Volviendo a la operación y el mantenimiento, la organización se encuentra distribuida geográficamente y pegada al activo. Tiene operadores locales en los parques, jefes de zona (por zonas, con independencia de la potencia que hay instalada), administrativos y un responsable regional que reporta al responsable de operación y mantenimiento. Esta organización se reproduce a todos los países a los que vamos.

Como un **aspecto clave** que nos ha dado respuesta a los retos de esta integración de tanta cantidad de energía eólica en la red es el Centro de Operación Remota que actúa **24 horas** y durante siete días a la semana y monitoriza, en la actualidad, **151 parques** y **63 minicentrales hidráulicas** repartidos en España y en diferentes partes del mundo.

Herramientas

El hecho de que haya tal cantidad de energía eólica en la red nos ha hecho desarrollar una serie de herramientas específicas para el **CORE**. Una de ellas sería la operación a carga parcial por cuestión de capacidad reducida en la red o para resolver las cuestiones técnicas, puesto que tenemos regulación de potencia activa en cada turbina. Asimismo, tenemos la posibilidad de transmitir los **puntos de consigna** del CORE y una capacidad de regulación de potencia activa en el parque en el improbable caso de que las comunicaciones no estuvieran en funcionamiento. Por otro lado, también podemos colaborar por la regulación de tensión y el factor de potencia, regulando el factor de potencia en cada una de las máquinas y en su caso si fuera necesario con elementos complementarios. Además, se envía la **producción al mercado** y se realiza la **comunicación** del centro de control del operador del sistema u otros centros del control.

Con respecto a los **servicios técnicos**, como el tercer nivel de supervisión, recordamos que es la organización que trata de 'internalizar' capacidades técnicas para dominar la tecnología de generación y no estar en manos del desarrollo del tecnólogo. Ésta se encuentra dividida en **cuatro grandes áreas**, la experiencia operativa que es el área más tecnológica, más de conocimiento de los activos. Otra de análisis de los resultados técnicos y económicos, que lo que hace es analizar el comportamiento macro de esos activos en función de los recursos disponibles; hay un área de gestión de mantenimiento de mejoras

« El Centro de Operación Remota es un aspecto clave en la integración de la energía »

continuas de los procesos de mantenimiento y un área de gestión ambiental.

Sistemas y procedimientos

Dentro de los sistemas y procedimientos desarrollados por servicios técnicos, uno de los más importantes es el **DOMINA**, que es un **sistema integral de gestión de la explotación** que incluye una serie de prestaciones: maestro en instalaciones, inventarios, gestión de mantenimiento, etc. Hacemos crecer al sistema para que, de manera automática, nos vaya facilitando determinados indicadores del parque que no indiquen si la cosa va bien o va peor y hay que intervenir de algún modo. Lo más importante para el DOMINA es identificar los activos. Cada elemento de cada generador se encuentra identificado mediante un **sistema KKS** que se incluye en el parque eólico, dividido por circuitos de media tensión; después por aerogenerador y, con posterioridad, por cada uno de los sistemas. Dentro de cada sistema por cada uno de los sistemas.

Este conocimiento del activo se complementa con la **orden de trabajo** que tiene

que realizarse para cada una de las tareas de mantenimiento o intervención que se realiza en un aerogenerador. Así, tiene que ser rellenado y se introduce en el sistema por el **personal de Iberdrola Renovables**. En esta orden de trabajo nos aparece ya el sistema afectado y el tipo de acción que se ha realizado en ese aerogenerador. Esa orden incluye información relevante de las averías indicando el sistema que ha sido afectado, las alarmas y la información adicional que considere oportuna.

¿Qué ha permitido hacer esto? **Clasificar** cada una de las **averías** en cada uno de los elementos sabiendo lo que hemos gastado, que lo podemos saber por la orden de trabajo, saber si una avería determinada en un elemento determinado nos está costando más o menos a nivel general. Si, al final, nos hacemos con una serie de averías y hacemos una priorización de incidencias, podremos trabajar en las que más dinero nos está costando, analizar la causa de las mismas y proponer a los tecnólogos modificaciones de diseño o preparar modificaciones a los planes de mantenimiento.



Lo bueno de esta herramienta, es que organiza diariamente las órdenes de trabajo; luego, de una manera sistemática, el operador incluye una información técnica relevante para el conocimiento del activo y la mejora. Esto es importante porque, en un nivel de supervisión superior, se le puede dar solución. Es una vuelta más que estamos dando al DOMINA, que desarrolla un dispositivo portátil para que nuestro operador introduzca los datos, pueda mantener una mayor vigilancia y, sin embargo, sea capaz de rellenar con facilidad toda esa información que le estamos pidiendo.

Otro sistema que tenemos ([ver gráfico 2](#)) es el de la **producción eólica** que es el que nos permite entrar al mercado diario e intradiario. Es un sistema basado en dos **cálculos básicos**, con un **pronóstico determinista y estadístico**, que facilita dos resultados para cada uno de los parques. A su vez, se trata con regresiones de distinto tipo para dar con un modelo óptimo para cada parque y es lo que nos permite entrar en la previsión

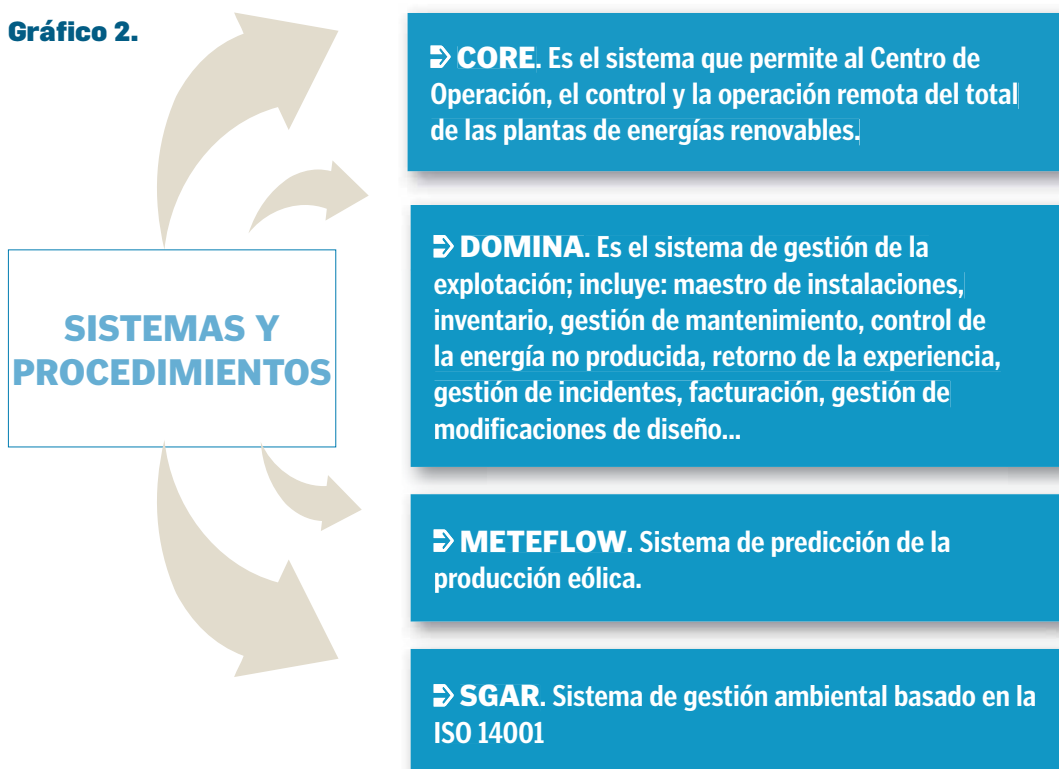
horaria. Tiene una **fiabilidad** en las **72 horas** más que aceptable.

Y por último, el **sistema de gestión ambiental**, que es el proceso de acciones coordinadas que nos permite ver cómo estamos entrando en el medio ambiente y cómo podemos corregir cualquier tipo de daño que podamos hacer.

Conclusiones

Como operadores, nos podemos encontrar con grandes cantidades de activos eólicos que van a ir decreciendo. También encontraremos determinados tecnólogos que pueden abandonar modelos obsoletos. Debemos ser conscientes, asimismo, de que habrá unas **necesidades de integración en red**, lo que nos lleva a crear un **nuevo paradigma de explotación** de manera que tengamos conocimiento del activo, seamos capaces de reafirmarlo a largo plazo, podamos vigilar el rendimiento de dichos equipos y aseguremos, al final, la máxima remuneración posible.

Gráfico 2.



MESA REDONDA.

“Experiencias de funcionamiento de las Energías Renovables”

LA ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA. EL PROYECTO DE SANLÚCAR LA MAYOR (SEVILLA)



Antonio Esteban Garmendia. Director de Promoción de Proyectos de Abengoa Solar //

Ingeniero Industrial por la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla. Comenzó a trabajar en Abengoa en el año 1997, participando desde el inicio en proyectos de plantas solares termoeléctricas. Posteriormente colaboró en proyectos de I+D subvencionados por la Comisión Europea, como el Eurotrough, el Inditep y el Eurodish. Tras la decisión

por parte de Abengoa de acometer la construcción de la planta PS10, primera en el mundo con tecnología de receptor central para ser operada de forma comercial, se le encomendó el desarrollo inicial y tramitación administrativa de dicho proyecto. Actualmente es Director de Promoción de Proyectos de Abengoa Solar.

Quisiera, en nombre de **Abengoa**, dar las gracias al **Grupo Joly** y a **Red Eléctrica de España** por habernos invitado a esta jornada. Voy a realizar la presentación que, básicamente, va a versar sobre la **Plataforma Solar Solúcar**, ubicada en el municipio sevillano de Sanlúcar la Mayor y la experiencia que estamos teniendo con la explotación comercial diaria del **PS10**.

Comenzaremos, en primer lugar, explicando qué es **Abengoa Solar**. Deben saber que, en Abengoa, llevamos más de 20 años trabajando en tecnologías solares (tanto termosolar como fotovoltaica). Estamos presentes, fundamentalmente, en dos mercados: **España y Estados Unidos**; y nos encontramos en expansión en otros mercados

internacionales. Como ejemplo, tenemos adjudicados dos proyectos de ciclo combinado con aporte solar en **Argelia** y **Marruecos**. Desarrollamos tecnología propia y tenemos capacidad e investigación de desarrollo, fundamentalmente en **colectores de cilindro parabólico**, en torres, en sistemas de almacenamiento y en otras tecnologías. Por otra parte, también hemos reunido a **expertos** de reconocido prestigio a nivel mundial en ambas formas de tecnología solar.

« Abengoa trabaja en nuevos proyectos de ciclo combinado en Argelia y Marruecos »

Con respecto a nuestras plantas, tenemos firmado el contrato para iniciar la construcción de una en **Arizona** de **289 MW**, que será la mayor planta termosolar del mundo. Además, poseemos la **plataforma solar** de **300 MW**, y la primera torre comercial a nivel mundial, que es la **PS10**

Asimismo, Abengoa, en su parte solar, está presente de forma global en todas las partes del negocio. Desde la promoción, la construcción o la operación de las plantas. Podemos mencionar, por ejemplo, en la **Plataforma Solar Solúcar**, algunos proyectos en construcción como son **Solnova 1, 3 y 4**, la ya mencionada **PS10** (en explotación comercial) y **PS20**, que inicia su explotación a finales de año. También tenemos instalaciones comerciales en Estados Unidos en torno a los 2 MW para aporte técnico.

En **fotovoltaica** llevamos tiempo trabajando aunque, quizá, nos hemos centrado menos en este sistema. No obstante, tenemos alrededor de **12 MW**. Podemos mencionar, también, la planta de **Sevilla PV**, también en Salúcar la Mayor. La cubierta que hicimos para Forum en Barcelona y tres plantas más en otros municipios andaluces que han entrado en explotación recientemente.

Energía solar

Retomando la **plataforma solar**, son **300 MW** los que hay previstos que finalmente estén en operación. Son cinco plantas de **50 MW**, de Solnova 1 hasta Solnova 5, y tres plantas de torres. Una de **11 MW**, que es **PS10**, y dos plantas de **20 MW**: **PS20** y **Aznalcóllar 20**.

El funcionamiento del **colector de cilindro parabólico**, se basa en un canal parabólico con espejos. Posee un tubo absorberdor

lineal que tiene movimiento en un eje y va siguiendo al sol desde el este hacia el oeste para concentrar los rayos solares en el tubo, absorber esa radiación y calentar un fluido que, al final, es el aporte a un ciclo termodinámico.

Las plantas **Solnova 1, 3 y 4** son plantas de **50 MW**. La energía que tienen prevista generar anualmente es en torno a **114GW/hora**. **Evitarán la emisión** a la atmósfera de **40.000 toneladas de CO₂**. Tiene un área total reflectante de espejos de 300.000 metros cuadrados y ocupa un terreno de **120 hectáreas**.

En la planta **PS10** generamos vapor saturado y alimentamos unas turbinas con ese vapor. Son **624 heliostatos**, unos 75.000 metros cuadrados de superficie de espejos y la energía que genera anualmente es en torno a **24 GW/hora**. La torre es de 115 metros de altura y tenemos la posibilidad, tanto aquí como en los otros tipos de plantas, de 'hibridar' la planta en una porción pequeña, del 12 ó 15%, con un combustible convencional que, en nuestro caso, es **gas natural**.

La planta **PS20** tiene una tecnología similar a la **PS10**. Y, como se comentaba al inicio, entrará en explotación comercial a finales de año. Es una planta de 20 MW, por lo que el campo de heliostatos es justo el doble (**1.255 heliostatos**), cada uno de 1.220 metros cuadrados, y tiene previsto generar alrededor de **48GW/hora anuales**. La torre es de 165 metros de altura y también la podemos 'hibridar'.

Asimismo, tenemos una empresa dentro del grupo solar, dedicada a **I+D** con **50 personas** trabajando. Lo que buscamos con ello es mejorar la tecnología para conseguir una reducción de costes, mejora de rendimientos y conseguir una **tecnología** más **competitiva**. Estamos probando, además, la alta temperatura en torre y la generación directa de vapor en colectores cilíndricos parabólicos. Tenemos un laboratorio de fotovoltaica y probamos, también, alta

« **La PS10** es la primera planta comercial del mundo con tecnología de torre »

concentración fotovoltaica. Además, he de mencionar que disponemos de un lazo operativo de aceite térmico que es el que se va a replicar para las plantas de colectores cilíndricos parabólicos con aceite. También tenemos una planta piloto de almacenamiento en sales, etc.

Experiencias de operación de PS10

Se trata de la **primera planta comercial** con **tecnología de torre** a nivel **mundial**. Generó su primer KW/hora a comienzos de febrero de 2007, y ese primer día de operación alcanzó ya 7 MW de potencia. Entró en operación regular tras una fase de puesta en marcha en junio de 2007 y, a la fecha, ha alcanzado su mes 17 de operación. Hemos conseguido la **integración** de todos los **sistemas**: los convencionales con los sistemas solares, como son los campos de helióstatos o el receptor de vapor, por ejemplo. Se han implantado los distintos modos de operación de la planta, con sol, gas y almacenamiento. Y, en principio, la operación se realiza con absoluta normalidad.

No se han detectado problemas graves que hayan interferido en las previsiones previstas ni en la operación, ni en los componentes solares, ni en los equipos principales. La planta ha estado operativa más de 6.000 horas desde junio de 2007 y con disponibilidad superior al 96%. La disponibilidad del receptor solar, como dato característico, ha sido superior al 99%. La planta ha generado más de **30 GW/hora** brutos hasta noviembre de este año. De ellos **10,7** fueron en 2007 y **20** en lo que llevamos de 2008. Continúa la operación diaria todos los días –por la tipología de esta tecnología la planta hay que pararla y reanudarla diariamente–, y se está haciendo sin ningún problema.

Centro de control

Asimismo, la planta PS10 está conectada un centro de control. Como marca el **Real**

Decreto 661, las instalaciones de régimen especial con potencia superior a 10 MW deben estar adscritas a un centro de control que actuará como interlocutor del sistema, remitiendo la información en tiempo real al operador del sistema. La información que enviamos es la **potencia activa**, potencia reactiva y estado de la conexión y tal como se indica en el Real Decreto, los **costes** de estas instalaciones son asumidas por los promotores.

En **previsiones de generación**, el **objetivo** que tenemos es **acertar** lo máximo que podamos la **estimación de producción neta** con una cierta **antelación**, según marcan las reglas del mercado, con el fin de demostrar la gestionabilidad de estas plantas y **disminuir** los **costes** de los posibles desvíos que pudiéramos tener. Necesitamos los datos cada cinco minutos para hacer las previsiones del mercado. Es decir, si tenemos que predecir el día de hoy, la oferta del mercado la tenemos que mandar antes de las 10.00 del día anterior.

A partir del **año meteorológico** de diseño, se han creado unas **curvas** por meses teóricas de **radiación directa**. En función de la nubosidad estimada y de otros factores atmosféricos previstos para el día siguiente, se construye la **curva de radiación corregida** para la jornada sobre la que se va a realizar la previsión de generación. Esta curva de radiación corregida es la que alimenta a un modelo que tenemos realizado para estimar las producciones de PS10 con las distintas hipótesis de operación y de estrategias de operación. La **generación bruta** se corrige con los autoconsumos previstos de la planta, con la estrategia de uso de gas natural y la estrategia de operación. Finalmente, se obtiene la **generación neta** que es la que se utiliza para hacer las previsiones en el mercado. Esperamos, en breve, poder tener mejores datos de aciertos y **previsiones** del siguiente día con el fin de conseguir que los desvíos sean mínimos.

MESA REDONDA.

“Experiencias de funcionamiento de las Energías Renovables”

CENTRO DE CONTROL PARA EL RÉGIMEN ESPECIAL. CECRE



Tomás Domínguez Autrán. Jefe del Departamento de Centro de Control de Red Eléctrica de España (REE) //

Ingeniero Industrial por la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de San Sebastián. En 1991 se incorporó a Red Eléctrica de España, empezando en la Dirección Regional Noroeste en La Coruña. Desde entonces ha estado vinculado a la operación en tiempo real del Sistema Eléctrico Español en distintas posiciones, siempre en el ámbito de los estudios de red (reposición de servicio,

estabilidad, control de tensión). A partir del año 2004 ocupa el cargo de Jefe de Departamento de Centro de Control Eléctrico, responsable de la operación del sistema y gestión de la red de transporte en tiempo real, que incluye las unidades de CECOEL, CECORE y CECRE, creado este último en 2006, participando activamente en su diseño e implantación.

En primer lugar, quisiera compartir con todos vosotros cómo se integra el **Centro de Control de Régimen Especial** dentro de los centros de control de **Red Eléctrica** y los medios técnicos y humanos con los que cuenta.

Los **Centros de Control de Red Eléctrica** están constituidos en este momento físicamente por **dos emplazamientos**, ambos en la provincia de Madrid a unos 20 kilómetros uno de otro. Cualquiera de los dos pue-

de hacer en control total del sistema. A su vez, dentro de cada centro de control, todos los equipos están completamente redundados, con lo cual ofrece una disponibilidad del 100% del conjunto para la operación del sistema.

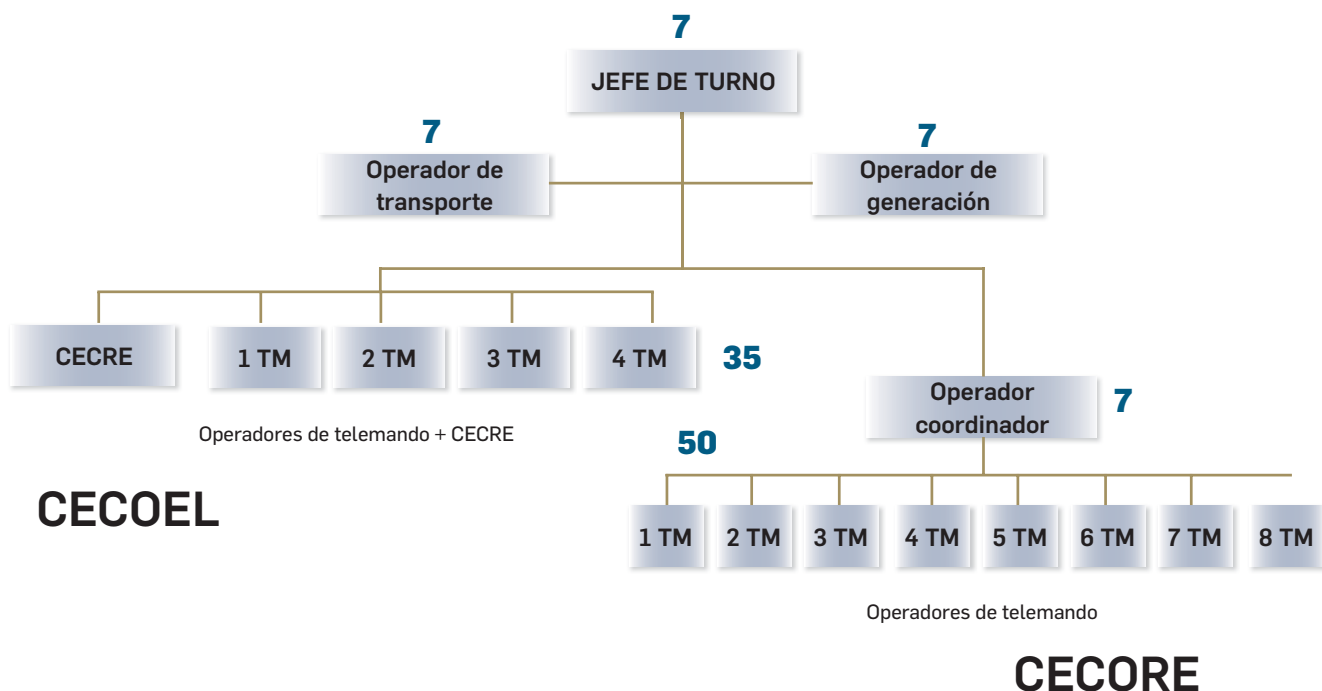
Dentro de este entorno, se ha incluido el **Centro de Control de Régimen Especial (CECRE)** aprovechando parte de esta infraestructura, pero dotándole de una 'personalidad' propia, dentro del propio departamento que aglutina toda la operación del sistema en tiempo real.

Desde el punto de vista de recursos humanos, dentro del turno de operación de Red Eléctrica, tenemos el que se presenta en el siguiente gráfico:

« **EL CECRE** tiene la misión de maximizar la integración de las renovables »

TURNO DE OPERACIÓN EN LOS CENTROS DE CONTROL

UNIDAD EN LA OPERACIÓN → TURNO DE OPERACIÓN DE REE



► Personal del departamento Centro de Control: 142 personas (113 personas a turno)

EL CECRE

El Centro de Control de Régimen Especial tiene una **funcionalidad** fundamental, dentro de la estrategia de Red Eléctrica, de maximizar la integración de renovables sin perder un ápice de la seguridad del sistema. No hemos cambiado en absoluto nuestro primer principio, que es **mantener** la **seguridad del sistema** bajo cualquier condición; sin embargo, seguidamente, aparece la exigencia de que debemos maximizar la integración de renovables en el sistema evitando, en la medida de lo posible, verter energía primaria.

En este momento, a 20 de noviembre, hemos superado los **15.400 MW** de **potencia eólica instalada**. Esta es la potencia que está conectada realmente a la Red, lo que supone aproximadamente un **18%** de la potencia total instalada en el sistema eléctrico español. Se trata de una tecnología que tiene

una producción muy variable y una previsión relativamente difícil. De hecho, podríamos afirmar que ahora mismo es el **segundo consumidor de reservas** de generación del sistema eléctrico español. Cualquier central de nuestro país puede fallar en cualquier momento y una de nuestras misiones es tener reservas suficientes para cubrir cualquier fallo de cualquier central.

Podríamos comentar que el fallo fortuito de las centrales de régimen ordinario es el primer consumidor de reservas para poder operar en el sistema de forma segura. Y el segundo consumidor, en este momento, es

« **El fallo fortuito** de una central de régimen ordinario es el primer consumidor »



la **variabilidad** de la producción eólica. El margen de incertidumbre que deja su previsión en estos momentos se sitúa en torno a unos **600 MW** de reserva necesaria para cubrir esa variabilidad que introduce estos más de 15.000 MW eólicos que tenemos en estos momentos en el sistema.

Además de la variabilidad, otra particularidad de la energía eólica ha sido la relativa facilidad para **desconectarse** ante perturbaciones en el sistema y, en particular, ante huecos de tensión que aparecen en el sistema eléctrico por cortocircuitos que surgen como consecuencia de rayos que caen en cualquier punto del sistema o cualquier tipo de avería que se pueda producir. En el tiempo en el que las protecciones del sistema tardan en despejar ese cortocircuito, se produce un hueco de tensión que afecta a una serie de aerogeneradores que, si no están conve-

nientemente adecuados, se desconectan de la red. El volumen es muy importante pues puede comprometer seriamente la integridad del sistema. Todo esto hace que sea precisa una necesidad de supervisión y control de esta producción muy particular.

Además, la energía eólica tiene otra característica que la diferencia de la genera-

« **La energía eólica** cuenta con una gran cantidad de unidades de producción »

ción de régimen ordinario y es la **gran cantidad de unidades de producción** para la **misma potencia instalada**. Si nos vamos al caso extremo podemos pensar, por ejemplo, en 15.000 MW nucleares, que no los hay en

España; pero, si los hubiera, estarían constituidos por unas 15 ó 16 unidades o generadores. Estos mismos 15.000 MW eólicos suponen del orden de 600 unidades de generación, con lo cual, da una idea de la complejidad que supone manejar tal cantidad de unidades independientes.

Objetivos

Como ya adelantaba con anterioridad, el objetivo primordial es **posibilitar la integración** de la generación en régimen especial en la operación de forma compatible con la seguridad del sistema eléctrico. A partir de este objetivo, tenemos una serie de **funciones instrumentales** como articular la integración de la producción de energía eléctrica del régimen especial en función de las necesidades del sistema eléctrico.

Así, el CECRE es el **interlocutor único** en tiempo real con el **CECOEL** y con los Centros de Control que serían los encargados de 'telemandar' las instalaciones. Recibe la información sobre las unidades de producción necesaria para la operación en tiempo real y remitirlos al CECOEL, y cómo no, satisface la necesidad de supervisión y control de todos los generadores, mediante su agrupación en Centros de Control y coordinación de los mismos. Por otro lado, aporta desde la Operación del Sistema, seguridad y eficiencia Operativa y permite, como factor clave, sustituir hipótesis de simultaneidad zonal (necesariamente conservadoras) y criterios preventivos, por control de la producción en tiempo real, lo que redundará en mayor energía producida.

Funcionalidad

El **CECRE** está integrado en la estructura de control de **REE**, manteniendo una **identidad propia** y una relación informática y operativa con una serie de centros de control, muchos de ellos dedicados exclusivamente al régimen especial. De ellos recibe, a través de los **enlaces ICCP** entre los sistemas de control

de estos centros y el CECRE, la información en tiempo real de la producción del régimen especial y, como gran novedad, el **flujo de información** es **bidireccional**. Esto implica que, desde el CECRE, se pueden enviar **consignas de producción** a través de estos enlaces para que, a su vez, los centros de control dirijan estas consignas a cada una de las unidades de producción bajo su control.

Existen una gran cantidad de generadores eólicos que, ante huecos de tensión,

« GEMAS se ha desarrollado específicamente para la generación en tiempo real »

se pueden desconectar del sistema. Si la producción eólica en estos momentos tiene una cantidad suficiente como para que esa pérdida masiva de parques eólicos por hueco haga que aparezca un desequilibrio importante entre la generación de la demanda de la Península que comprometa la interconexión con Francia, y superamos esa capacidad, podríamos llegar a una situación de desconexión del sistema ibérico con respecto al resto de Europa.

Control de producción en tiempo real (GEMAS)

Para que ello no se produzca, permanentemente se está vigilando esta situación y eso se hace mediante un software específico desarrollado al efecto, **GEMAS**, que **vigila la generación eólica en tiempo real** y, mediante simulaciones de red y la información estructural de cada uno de los parques, conociendo cuál es comportamiento de cada uno de ellos ante el hueco de tensión, llega a determinar si la máxima potencia que se puede perder en el sistema ante la peor contingencia (se analizan unas 70) es admisible para nuestra interconexión con Francia o no. En el caso de que no sea admisible la

aplicación calcula de forma automática la mínima reducción necesaria en el menor número de parques para que la situación vuelva a ser segura.

En un primer bucle de optimización, se busca que cualquiera de esas 70 contingencias produzcan pérdidas dentro del valor admisible. Este primer proceso tiene **infinitas soluciones**. Hay un segundo proceso de optimización donde tras la suma de esas eventuales pérdidas, las posibles pérdidas de generación sean también mínimas.

Con ello se consigue una solución única en la que tenemos la máxima producción para cada uno de los **600 parques eólicos** de la **Península**. Esa máxima producción se envía a través de los enlaces entre los sistemas de control que están conectados con el

ma, haciendo compatibles estas tecnologías con la seguridad de suministro.

Una mejor y más segura integración supone que más energía renovable se podría instalar con el mismo nivel de riesgo.

Asimismo, CECRE y **GEMAS**, una aplicación única en el mundo, complementan complejos **estudios transitorios 'off-line'**, con **estudios más rápidos** y sencillos de tiempo real, haciendo posibles simulaciones en tiempo real que maximizan la generación manteniendo el sistema seguro.

La **integración** de la **energía eólica** será más **sencilla** a medida que se adapten al nuevo Procedimiento de Operación, pero como el Régimen Especial Renovable continua creciendo, serán necesarias otras limitaciones en el futuro para una mayor integración.

Y por último, como **retos futuro**, quisiera mencionar la viabilidad de balance, el control de tensión continuo o la participación en servicios complementarios (reserva primaria, secundaria y terciaria y gestión de desvíos).

« La implantación de la energía eólica continuará su avance en España »

CECRE y cada uno de ellos debe repartir esa consigna a cada uno de los parques que están controlados por ellos. Todo esto se hace en tiempo real y se va realimentando con lo que va sucediendo permanentemente en los parques.

Conclusiones

La **energía eólica** ha alcanzado un **alto nivel de penetración** en **España**, y estos niveles continuarán creciendo durante varios años, lo que implica una aportación positiva a la reducción del déficit energético.

Es necesario el **control** y **supervisión** de la generación de **régimen especial** puesto que ya supone una gran parte del mix de generación español.

Por otra parte, los **CCRE** y el **CECRE** mejoran la integración de la generación de régimen especial en la Operación del Siste-

DEBATE Y CUESTIONES

Pregunta para Antonio Esteban Garmendia.

-Usted ha dicho que promueve y construye plantas solares. Me gustaría saber cuáles de los componentes que se utilizan para la construcción fabrica Abengoa y cuáles se compran.

-En una planta termosolar tenemos que buscar fuera la tecnología de cilindro parabólico, el tubo absorbedor y la turbina. Éstos son componentes de los que hay que hacer reservas con antelación porque tienen plazos de entrega muy largos. En cuanto a la parte solar sí participamos con una fábrica de espejos y tenemos fabricación propia en las estructuras metálicas o la obra civil. Hay una empresa de Abengoa, **Abener**, que es quien realiza la obra como si fuera un contrato 'llave en mano'



MESA REDONDA.

“Perspectivas de las Energías Renovables 2010-2016”

MODERA Y PRESENTA.

Javier Gómez. Subdirector de Málaga Hoy.

NUEVOS DESARROLLOS DE LA ENERGÍA EÓLICA. PERSPECTIVAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES 2010-2016



Juan Diego Díaz Vera. Director de Marketing de GAMESA //

Es Ingeniero superior por la ICAI (Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid) y Master en Administración y Dirección de Empresas. Ha sido Director de Proyectos, Director de Oficina Técnica y Director de Producción y Gestión de Sociedades Participadas en SINA E ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE. Con posterioridad, comenzó a trabajar en Gamesa

Energía, donde ha desempeñado los cargos de Director de la División de Proyectos y Director Técnico. Finalmente, ha sido nombrado Director de Marketing de Gamesa, responsabilizándose de la definición de nuevos productos eólicos de la compañía, del análisis de mercado y del análisis del sector. Asimismo, se ocupa de la planificación de la comunicación y eventos en el sector eólico.

Quería agradecer al **Grupo Joly** y, especialmente, a **Red Eléctrica de España** (REE) por contar con nosotros e interesarse por nuestro desarrollo en la **energía eólica**. En primer lugar, comienzo aportando que, en Gamesa, somos **7.000 personas** trabajando en estos nuevos desarrollos de energía instalados en **Estados Unidos, China** y, obviamente, aquí en **España**. Me centraré,

sobre todo, en el mercado eólico y su evolución histórica; debatiremos si el tamaño de los aerogeneradores importa o no y, cómo no, veremos las previsiones de mercados y los desafíos de futuro (elementos fundamentales de nuestro desarrollo estratégico).

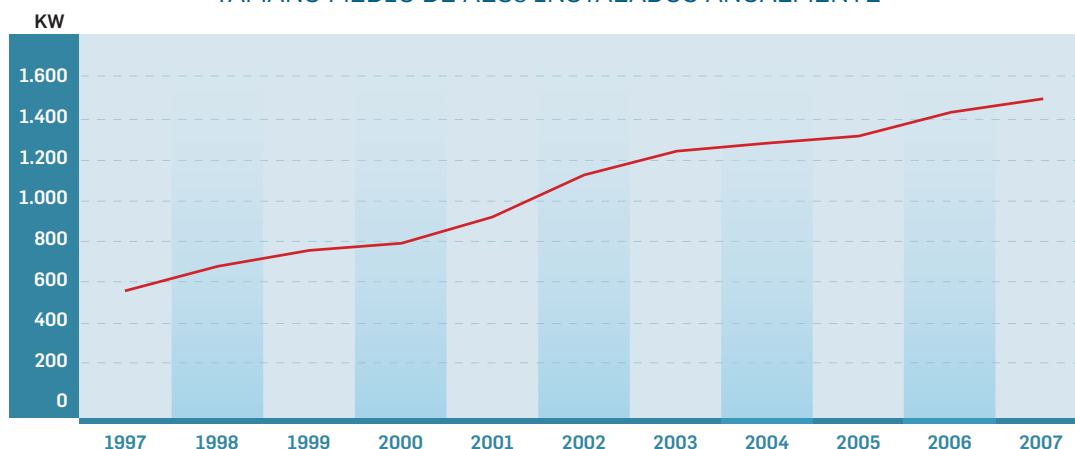
Mercado eólico

Con respecto al mercado eólico, la evolución histórica que podemos ver es muy conocida para los presentes. En el año **2007**, acabamos en el entorno de los **95.000 MW instalados**. Por otro lado, si hablamos, en particular, del tema de los tamaños, un asunto que preocupa bastante al sector, la

« **El tamaño medio de los generadores** se sitúa en torno a los **1,45 MW** »

Gráfico 1.**MERCADO EÓLICO - TAMAÑOS**

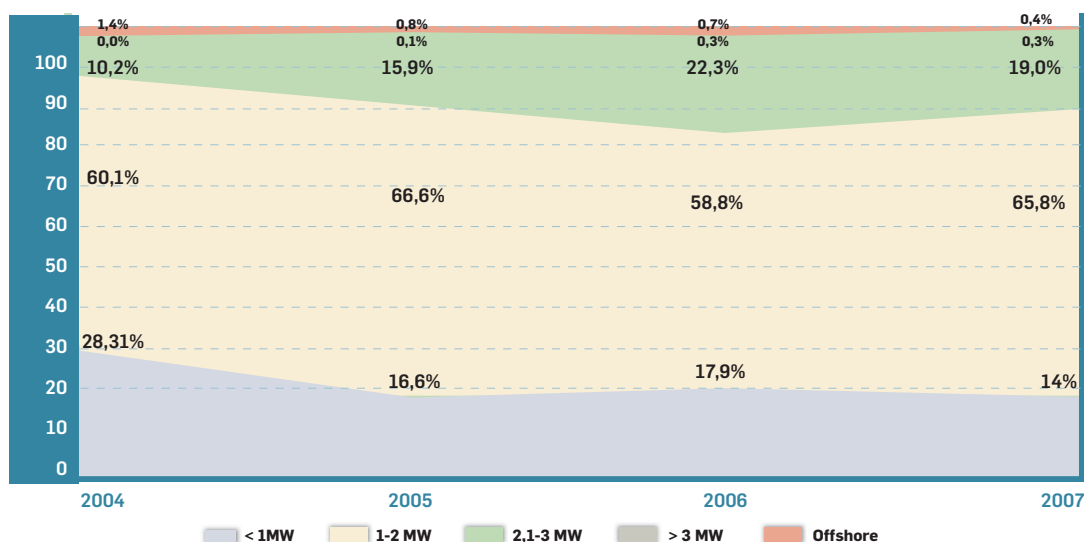
TAMAÑO MEDIO DE AEGs INSTALADOS ANUALMENTE



Global Average Annual WTG in KW

Source: BTM Consult ApS - March 2008

CUOTA DE MERCADO POR SEGMENTOS DE POT. NOMINAL



Fuente: BTM y GWEC

Copyright 2008. Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. 28/12/2008

pregunta sería: ¿Es importante desarrollar nuevos generadores de mayor tamaño?

Si observamos el **gráfico 1** del tamaño medio de los generadores instalados actualmente, veremos cómo desde el año **1997** al **2002** hubo un aumento muy importante en los tamaños, situándose el **tamaño medio** de los **aerogeneradores** en **1,2 MW**. A continuación se produce un

estancamiento hasta el año **2005** y, posteriormente, vuelve a haber una subida donde el tamaño medio se encuentra alrededor de los **1,45 MW**.

Realmente, si analizamos la cuota de mercados por segmentos, lo que ha ido sucediendo es que el tamaño de hasta **1 MW** (la línea azul de la parte inferior del gráfico), ha ido perdiendo peso, mientras

que el segmento entre **1 y 2 MW** lo ha ido generando, siendo en este momento el elemento fundamental. Así pues, el máximo número –prácticamente dos tercios de todo lo que se vende en el mercado eólico mundial–, se encuentra entre 1 y 2 MW.

« EE.UU. y China son los dos países donde será mayor el aumento de las instalaciones »

Los **tamaños superiores a 2 MW**, que en el año **2006** fueron en aumento, en el **2007**, sin embargo, se ha producido una cierta **retracción**. La tendencia, desde nuestro punto de vista, va a ser una **estabilización**. ¿Por qué? Porque el precio de los aerogeneradores crece con el cubo del diámetro y la energía producida crece exclusivamente con el cuadrado. Eso significa que el coste de energía de los aerogeneradores de mayor tamaño no tiene por qué ser inferior al coste de los de un tamaño más pequeño. De hecho, en este momento los aerogeneradores que tienen un **coste de energía más bajo** se encuentran en el entorno de **1 MW**.

Previsiones mundiales

En cuanto al **mercado eólico mundial**, en los próximos tres años estaremos hablando del entorno de unos **25.000 MW instalados**, en cada uno de los años, hasta alcanzar en el escenario de **2012** –y éstas son fuentes de lo más conservadoras–, entre **240.000 y 250.000 MW instalados** en todo el mundo. Este crecimiento supone un esfuerzo muy importante, un aumento exponencial desde el punto de vista de los jugadores de este mercado, es decir, fabricantes, suministradores y operadores de los diferentes sistemas.

Si analizamos lo que ha ocurrido con los **fabricantes**, observamos que los **cinco primeros**, entre los que se encuentra

Gamesa, –que dependiendo de las fuentes se encuentra situada entre el número dos y el número tres–, ocupamos el **75 por ciento** del mercado. Este dato implica que estamos en un **mercado muy concentrado**. Asimismo, los **cinco fabricantes siguientes** ocupan el **15 por ciento**, con lo que los **diez primeros** ocupan el **90 por ciento** del volumen total.

A continuación, hay 40 fabricantes que ocupan el **10 %** restante, destacando el crecimiento de los fabricantes chinos. Además, todos los fabricantes estamos invirtiendo para aumentar esa capacidad de fabricación e incrementar nuestra cuota de mercado. Si analizamos geográficamente qué es lo que va a pasar en los próximos años hasta el **2012** podemos afirmar que habrá una instalación por valor de más de **20 GW** en ese período. Básicamente, los dos países donde se espera ese aumento serán **Estados Unidos y China**. Ambos tienen una **limitación**, y es que, el elemento crítico para ese desarrollo, pasa por el **desarrollo de la red**. En China, por ejemplo, de los 6.000 MW que hay en la actualidad, existe 2.000 que están instalados pero sin conectar. Por ese motivo, desde el punto de vista conceptual, no se trata sólo de potencia instalada, sino **potencia instalada que genera energía**.

A parte de eso, tenemos otro país en el cual se va a instalar del entorno de **10 a 20 GW** que es **India**. También hay que mencionar otros países en los cuales estaremos en el entorno de **5 a 10 GW**, entre los cuales destaca **España y Alemania**. Entre **2 y 5 GW**, encontramos **Canadá, Reino Unido, Francia e Italia**.

Desafíos de futuro

Los retos a los que nos enfrentamos, desde el punto de vista eólico, se basa en la **competitividad**, que se encuentra en el centro de nuestras pretensiones; también hay que mencionar la **versatilidad**, es decir, ser ca-

Gráfico 2.**COMPETITIVIDAD - CoE COMO ÍNDICE COMPARATIVO**

$$\text{CoE} = \frac{\text{Inversión inic. + VA (gastos O\&M)}_{\text{vida proyecto}}}{\text{Producción TOTAL}_{\text{vida proyecto}}}$$

Cost of Energy (CoE) -
índice que refleja el coste total de la energía generada a lo largo de la vida de un proyecto (€/MWh)

Estimación CoE por tecnología (3QO&8)

	Producción (GWh)	Costes fijos		Costes variables(2)		Coste total	
		€/MWh	Miles de €	€/MWh	Miles de €	€/MWh	Miles de €
TOTAL	54.985	18,33	1.007.796	42,83	2.355.104	61,16	3.362.900
Hidráulica ¹	6.822	36,00	245.601	3,00	20.467	39,00	266.068
Ciclo combinado	18.734	11,73	219.765	56,91	1.066.214	71,83	1.321.136
Carbón	18.392	13,67	251.370	58,16	1.069.766	71,83	1.321.136
Nuclear	11.037	26,37	291.060	18,00	198.658	44,37	489.718

En este momento el COE de la eólica en España oscila entre 65 y 85 €/MWh dependiendo del recurso eólico y de los costes de inversión

paces de adaptarnos a las necesidades de nuestros clientes y, por último, **conexión a la red y medio ambiente**.

En cuanto a la competitividad, nosotros intentamos analizar lo aplicado al concepto de **coste de energía**. Existen diferentes formas de visualizar este concepto, pero de manera generalizada, se acepta que ese **coste de energía** es la inversión inicial a la cual se le suma el valor actualizado con una tasa de descuento que refleja fundamentalmente

« Uno de nuestros objetivos es poder adaptarnos a las necesidades de los clientes »

cuál es la tasa de riesgo que el promotor le está aplicando a todos estos gastos y costes de mantenimiento durante toda la vida del proyecto. Todo ello dividido entre la **producción total** de toda la vida del proyecto nos da un valor de coste de energía que refleja el coste total de la energía generada de la vida de un proyecto 'traído' a valor de hoy.

Si hacemos una **valoración del coste por tecnología (gráfico 2)** –que es lo que dice la

Comisión Nacional de la Energía (CNE) del tercer trimestre de 2008 (son valores de previsión pues los valores definitivos todavía no están cerrados)–, por ejemplo, para la **hidráulica**, estamos hablando de un CoE (*Cost of Energy*) del entorno de los **39 euros por MW/hora**; para el **ciclo combinado** alrededor de **68 euros por MW/hora**; para el **carbón**, **71 euros MW/hora** y la **nuclear**, **44 euros por MW/hora**. Para tener una comparación actual, el **CoE de la energía en España** oscila entre los **65 y los 85 euros por MW/hora**. Obviamente, dependiendo fundamentalmente del recurso eólico –no es lo mismo un parque de 2.000 horas equivalentes que un parque de 3.500 horas equivalentes–, depende de la tecnología y, también, de los costes de inversión.

Previsión del coste de energía

En cuanto a la previsión de lo que va a suceder con el coste de energía, el problema al que nos enfrentamos es que las **horas equivalentes medias van disminuyendo**. En España, a lo largo de los últimos años, ha existido un descenso muy acusado de las horas equivalentes medias de los emplazamientos, agotando los mejores.



Básicamente, desde 1982, lo que ha existido es un descenso muy acusado como consecuencia de las curvas de aprendizaje y de la entrada en serie de fabricación de los aerogeneradores; pero, aproximadamente, a partir del año 2001, se produce un aumento de los costes de inversión motivado por dos elementos. El primero de ellos es porque el **precio** de las **materias primas crece** en cuanto a costes de acero, aluminio y cobre. Y

Desde el punto de vista del coste de las energías convencionales, el crudo tiene una cifra muy parecida al precio del gas natural que conlleva una volatilidad tremenda de determinadas energías convencionales que dependen de los combustibles fósiles. La **ventaja** de las **renovables** y, en particular de la **eólica**, es la **estabilidad en el tiempo**.

Otro de los elementos fundamentales es que la reducción de horas equivalentes

« La ventaja de las energías renovables, y en particular de la eólica, es la estabilidad en el tiempo »

también porque hemos estado, hasta ahora, en un momento en el cual nos encontramos en un **mercado de demanda**, con lo cual, también los fabricantes de aerogeneradores, hemos podido elevar nuestros márgenes hasta determinados niveles.

en nuevos emplazamientos y la subida del coste de materias primas, está empujando el coste de energía de las nuevas instalaciones en alza. Pero, sin embargo, en las nuevas instalaciones, fundamentalmente de ciclos combinados e incluso de ciclos

con carbón, también están creciendo por los aumentos de los costes de inversión que también están siendo afectados prácticamente por los mismos índices.

Doble reto

De cualquier forma, nuestro reto es doble: el primero es ser más **competitivos** en términos de costes de energías que las energías convencionales. En un determinado momento, la energía eólica será rentable por sí misma y nuestro objetivo como fabricantes tiene que ser desarrollar los elementos desde el punto de vista de investigación y desarrollo para conseguir ese objetivo.

El segundo reto es **atender** esta **demanda** tan grande de turbinas en plazos y calidad. Es importante para nosotros, pues, con la misma cantidad de materia, con la misma turbina, ser capaz de producir más cantidad de energía y aumentar la potencia nominal de los modelos sin cambiar las plataformas, de tal manera que **optimicemos** la **producción** en cada uno de los emplazamientos. Ser capaces también de tener **más diámetros** de **rotor** con las mismas plataformas y que exista el **valor de AEP** en la producción anual, sobre todo, con vientos medios y bajos que es lo que vamos a tener.

El desarrollo de **nuevos perfiles aerodinámicos** y de nuevas innovaciones en fabricación de palas seccionadas que sean transportables más fácilmente. Nuevos materiales que permitan reducciones de peso. **Winglets en palas** que permitan una producción mayor y, por supuesto uno de los elementos fundamentales serán las **innovaciones en el control**. Elementos como el **control multivariable**, **optimización de algoritmos** y **estrategias de de-rating**, van a permitir, con las mismas plataformas, producir **más** cantidad de **energía**.

Reducción de costes

Desde el punto de vista de los costes de instalación, es fundamental pensar en todo

lo que rodea al aerogenerador, sobre todo en las **obras civiles**. Si aumenta la potencia nominal debemos **mantener estables** los **requerimientos logísticos** porque, realmente, en muchos de los casos, ya hemos alcanzado el máximo de peso de lo que podemos transportar. Las carreteras convencionales ya no resisten pesos mayores, los radios de curvatura no toleran tampoco longitudes mayores, con lo cual, insisto, tenemos que intentar mantener estables esos requerimientos logísticos.

« Es necesario diseñar nuevos modelos con idénticas prestaciones y menor coste »

También hay que aumentar uno de los elementos que afectan al coste en la obra civil, en cuanto a las fundaciones de los aerogeneradores. Es necesario diseñar **nuevos modelos** que tengan idénticas prestaciones, pero con **menor coste**; mejoras de procesos productivos, optimización de cadena de suministros, incluso nuevos materiales teniendo en cuenta, por ejemplo, el aumento del coste de acero o las torres civiles de hormigón, que son algunos de los elementos en los que Gamesa está trabajando.

Por supuesto, la **reducción** de los **costes de operación y mantenimiento** es uno de los factores fundamentales también. Éstos son una de las variables más costosas desde el punto de vista de una instalación eólica. Con respecto a la operación, no existen más gastos porque no hay consumibles.

Asimismo, es importante que el **mantenimiento preventivo** se programe en períodos adecuados para realizar predicciones incorporando **dispositivos CMS** que permiten predecir el momento en el que se puede producir una avería para evitar esa

pérdida de disponibilidad. También, la utilización de **nuevos útiles de elevación** que eviten desplazar grandes grúas de 1.200 toneladas al parque con el consiguiente coste. Y todo ello, de cara a aumentar la **fiabilidad** de los **componentes**.

« Gamesa apuesta por integrar la energía eólica en cantidades masivas »

Versatilidad

En cuanto a la versatilidad, es muy importante que los fabricantes vayamos a **desarrollar** las **coberturas** que necesitan cada uno de nuestros clientes, desde el punto de vista de **amplias gamas** de **altura de torre** o de **rotores** que permiten las adaptaciones a cada una de las características del emplazamiento. Sobre

todo, cada vez vamos a **lugares más complejos**, con altas temperaturas, con concentraciones elevadas de polvo e incluso ambientes marinos, con lo cual es necesario el desarrollo de todas esas plataformas que pueden permitir la ubicación de los parques eólicos donde nuestros clientes quieran desarrollarlos.

Conexión a red

Con respecto a la conexión a red, desde **Gamesa** somos muy conscientes de que la penetración de la eólica de cada uno de los mercados significa que tenemos que **apostar** por **sistemas** que sean **capaces de integrar** esa **energía eólica** en **cantidades masivas**. Desde luego, en los últimos años, se han desarrollado una serie de dispositivos para el cumplimiento de conexión a red, como es el **dispositivo** de **Crowbar Activo** que es capaz de adaptar tecnologías actuales en cuanto a la cobertura de huecos de tensión.



Asimismo, estamos trabajando en **nuevos conceptos eléctricos**, tanto en generadores de media velocidad con **imanes permanentes** y **full converter** de tal forma que sean capaces de cumplir los códigos de red más estrictos. **Nuevas generaciones de SCADA** que permitan reguladores cada vez más avanzados. Ya están disponibles, además, controles de potencia activa, reactiva, aparente y control de tensión e, incluso, como ahora el nuevo procedimiento apunta, será necesario hacer un control de frecuencia. Son elementos que implican la única forma de poder **integrar la energía eólica en la red**. Pero, por otra parte, tendremos que pensar si es a un coste razonable y tendremos que equilibrarlos.

Medio ambiente

Desde el punto de vista medioambiental, entendemos que es fundamental para quienes se dediquen a la renovables el **máximo respeto al medio ambiente** y, para ello, estamos trabajando en temas que afecten a la reducción de ruido, como son los **nue-**

nado tamaño de aerogeneradores, produciendo la misma potencia instalada pero con menor número de aerogeneradores.

Conclusiones

En mi opinión, creo que el **sector eólico** tiene muy **buenas perspectivas de crecimiento**, aunque en este momento la crisis crediticia y los incrementos de costes de la instalación podrían modificar a la baja esas previsiones de demanda anteriores que, incluso, son las más conservadoras.

Por otra parte, los principales fabricantes, hemos decidido **aumentar capacidades** y, además, están entrando **nuevos jugadores** especialmente del **mercado asiático**, lo que va a llevar a una situación de mercado de **equilibrio entre oferta y demanda** de forma prácticamente inminente.

Por otra parte, existe un punto muy favorable. El **aumento de demanda de energía** continúa imparable en la mayor parte de los países. En Turquía, por ejemplo, es-

« El aumento de la demanda de energía continúa imparable en la mayor parte de los países »

vos perfiles aerodinámicos, aislamiento acústico de nacelle y versiones de control de bajo ruido con el fin de poder integrar adecuadamente estos generadores, sobre todo en espacios cercanos a **zonas habitadas**.

También son importantes los **nuevos lubricantes ecológicos**, en **reducción de huella de carbono** en nuestros productos, en todas las fases de fabricación, transporte y montaje, de tal manera que minimicemos esa huella de carbono; asimismo, me gustaría mencionar la **reducción del impacto visual**, tanto desde el punto de vista de nuevos diseños, que sean menos agresivos, como al aumentar hasta un determi-

tán muy cercanos al límite de saturación. Ya prácticamente no tienen cobertura (son inferiores a -1). Además, las conexiones a red son cada vez más exigentes debido a la alta penetración de la energía eólica.

Pero, a pesar de lo expresado, la **energía eólica** va a estar muy **presente** en los **mix de energía** si los fabricantes conseguimos que nuestros clientes tengan un **coste de energía competitivo** comparado con otras tecnologías. Para ello, tendremos que hacer fuertes **inversiones en I+D** de tal manera que mejoremos esas prestaciones de los aerogeneradores y seamos capaces de **optimizar los costes** de la **cadena de suministro**.

MESA REDONDA.

“Perspectivas de las Energías Renovables 2010-2016”

LA INTEGRACIÓN DE LA GENERACIÓN RENOVABLE EN EL SISTEMA ELÉCTRICO. LA CONEXIÓN A LA RED DE TRANSPORTE



Juan Francisco Alonso Llorente. Jefe del Departamento de Acceso de Red Eléctrica de España (REE) //

Es Ingeniero Industrial-Eléctrico por la Universidad Politécnica de Madrid. Los primeros años de su carrera profesional se desarrollaron en el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT-UPCO), el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Southampton (Gran Bretaña) y la Red Española de Laboratorios de Ensayo

(RELE). En 1988, se incorporó en Red Eléctrica de España, donde ha ocupado el cargo de Jefe de Departamento de Planes de Red. Actualmente es Jefe del Departamento de Acceso a la Red, responsable de la conexión a la red de transporte de nuevos agentes, así como de la gestión de la calidad de servicio en la red de transporte.

La presentación se va a centrar, fundamentalmente, en los aspectos más relevantes de **Red Eléctrica** como operador del sistema en la gestión de los procesos relacionados con la prospectiva energética..

Comenzamos recordando, precisamente, en esa **prospectiva energética**, qué objetivos nos marca tanto el **contexto europeo**

como el **nacional** en cuanto a la integración de renovable. Sabemos que en el **2020** será un **20 %** de integración como objetivo de la **Unión Europea**, una cifra que está siendo recogida en la nueva directiva de renovables (en la actualidad se encuentra en las últimas etapas de borrador).

En **España** tenemos, por una parte, el propósito de iniciar una **revisión del Plan de Energía Renovables**, que ya ha comenzado el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (**IDAE**); por tanto, la planificación en el horizonte **2016** aprobada por el Gobierno en mayo de 2008, indica una previsión de **4.500 MW** de **generación solar**.

« **El objetivo de la UE** es que en 2020 el 20% de la energía sea renovable »

En este punto, las recientes constataciones de los megavatios instalados en fotovoltaica **superan** ampliamente los **objetivos** del **Real Decreto 661** en cuanto a **generación solar**.

Por otra parte, la Ley del sector eléctrico y, en concreto, la **modificación** de la **Ley 17/2007** traslada al contexto nacional el objetivo europeo que antes comentábamos. Básicamente estaríamos encaminados a integrar del orden del **40 %** de energías renovables en la 'tarta' de generación instalada en el sistema eléctrico español.

Con estos objetivos, la **generación renovable** tiene multitud de **peculiaridades** pero me centraré únicamente en la **necesidad de red** y en los **análisis** orientados en la **planificación** y el **acceso**. Éstos configuran una necesidad de cumplir los requisitos para que la integración de renovables sea segura en el sistema eléctrico.

Retos para la integración

REE trabaja por maximizar la integración segura de la generación renovable actuando en los aspectos relevantes para el sistema pero, sobre todo, los retos orientados en la integración de régimen especial.

En el capítulo de **prospectivas** estarían las funciones relacionadas con el acceso y las planificaciones de la red, análisis sobre capacidad (zonal y nacional), preservando la seguridad del sistema y la identificación de requisitos tecnológicos de generadores (propuesta de normativa); para evitar desconexión ante "huecos de tensión": **Procedimiento de Operación (PO) 12.3**, además de la certificación y nuevos requisitos para un estudio de nuevas condiciones (**revisión PO12.2**).

Desarrollo de la red

Precisamente en el desarrollo de red, hay que tener en cuenta que la decisión de qué instalaciones de red han de ser incorporadas al sistema en el futuro, en España se basa en la **coexistencia** de dos **procesos coordinados**

y complementarios. Como proceso maestro está la **planificación de la red**, realizada por el Gobierno con la participación de las Comunidades Autónomas, sobre la base de propuestas de **REE** como **operador del sistema**. Se trata de una planificación vinculante de las instalaciones de red para suministrar la demanda, pero también para incorporar a una generación prevista futura cuya planificación es solamente indicativa. Esa asimetría en el carácter vinculante e indicativo de las planificaciones es el reto fundamental del planificador. Se trata de un **proceso periódico**, un **ciclo cuatrienal**, en el que se fija un horizonte y unas revisiones periódicas anuales que revisan los aspectos sobrevenidos durante ese año con objeto de que el desarrollo de la red no se 'congele' en fotos cuatrienales.

« En España coexisten dos procesos: la planificación de la red y el acceso a las redes »

Por otra parte, subordinado al proceso anterior, está el **acceso a las redes** que se trata de un proceso regulado y, a diferencia de otros sistemas, no es negociado con la entidad de red y, a través del cual, **REE** valora la existencia de **capacidad** para la **conexión** de una **instalación no transporte**, por ejemplo, para la generación de **régimen especial**. Se trata de un proceso continuo pero, por estar subordinado al anterior, requiere su plasmaación en el siguiente ciclo de revisión anual o en el ciclo cuatrienal de la planificación. Esto es necesario tenerlo en cuenta porque, además de cumplimentar estos procesos, son necesarias etapas para la **red de transporte** como la **tramitación** y **autorizaciones administrativas** (MITC, CCAA), la **construcción** y la **puesta en servicio**. Éstas deben estar, además, coordinadas con los **programas de ejecución** de las instalaciones (no transporte) a incorporar al sistema eléctrico.

Marco regulatorio

En concreto, en los procesos de conexión a red, la normativa española recoge **dos procedimientos** consecutivos –el acceso y la conexión–, que complementan la perspectiva del operador del sistema, a través del análisis del comportamiento del sistema, y en el caso de algunos capítulos de la generación de régimen especial, como la **termosolar** o la valoración de **sugestionabilidad** con otra perspectiva, la del titular de la red de transporte que analiza la **idoneidad** de las **instalaciones** en aspectos de **ingeniería** y de la propia viabilidad física de la interfaz entre el transporte y la instalación que se conecta a ella. Ambos procedimientos van seguidos, y **son condición necesaria**, para la **autorización administrativa** de la **generación**. Sería lo que en la **Ley 17/2007** se denomina “**autorización de punto de conexión**”.

Tras la autorización administrativa de la generación y de las instalaciones de conexión asociadas, se estaría en condiciones de celebrar el **contrato** entre el titular del punto de conexión, el transportista, REE, y los genera-

comportamiento del sistema, se trata de un conjunto de estudios que podríamos denominar de capacidad, es decir, establecen el **límite de generación** marcado por la capacidad estructural de red. Se tratan de estudios de comportamiento estático, los conocidos flujos de cargas, con análisis de contingencias incorporados, o bien estudios de potencia de cortocircuito, en el caso de la no gestionable, asociados a la fracción de la potencia de cortocircuito del punto de conexión. Sobre este marco de referencia hay otros estudios complementarios que validan los límites anteriores y por eso los denominamos estudios de aceptabilidad.

Hay **otros criterios de diseño de la red** que están establecidos la mayor parte de ellos en el procedimiento de operación **PO13.1** y, en resumen, tenemos un resultado de la capacidad de evacuación por red. Estamos aludiendo, por tanto, a potenciales **limitaciones** por red o por conjunto del sistema pero sin entrar en las posibilidades de **restricciones**, consecuencias del puro **equilibrio de generación y demanda**.

« El acceso y la conexión son condiciones necesarias para la autorización administrativa »

dores. Mencionar que estos procedimientos, normalmente, se refieren a generadores conectados físicamente a la red de transporte, es decir, su punto de conexión es una subestación de **220 ó 400 Kilovoltios**, pero también se incorpora en este flujo de procedimientos, los generadores que de manera individual o conjuntamente tienen una potencia superior a **10 MW**. Esto se realiza a través del gestor de la red de distribución que ha recibido previamente las solicitudes de acceso y conexión de los propios generadores.

Análisis del sistema

Para explicar en qué consiste el **análisis** del

Por otra parte, también quisiera matizar que estos análisis tienen un **ámbito nodal y zonal** y no incluyen una coordinación supra-regional que estaría, por ejemplo, incluida o bien en el Plan de Energías Renovables o en cualquier otro tipo de ejercicio por parte del Ministerio.

¿Y en Andalucía?

En Andalucía, adicionalmente, a las funciones normativas que hemos mencionado, se ha realizado la mayor **coordinación** posible por parte de **REE** con la **Junta de Andalucía** como competente en la autorización administrativa de las instalaciones de generación de régimen

Gráfico 1.

	Sol. Acceso	Acep REE
GRE Andalucía	RdT	RdD
Eólica	5.064	1.087
Solar Térmica	3.783	2.098
Solar Fotovoltaica	10	266
Biomasa	70	57
Cogeneración	15	15
	8.942	3.523

« Las generaciones eólica y solar térmica aportan las mayores cifras en Andalucía »

especial, así como con los planes energéticos regionales de esta Administración. Precisamente, a través de la definición de la capacidad, la gestión de los procedimientos y la realización de las instalaciones, se complementan con la aportación de escenarios verosímiles por parte de esta Administración, la priorización de zonas y usuarios y, lógicamente, ahora, con la tramitación de las instalaciones de la red de transporte en el caso de **220 como red de transporte secundaria**.

Aludiendo a solicitudes brutas actualmente vigentes –sin entrar en los miles de megavatios que han pasado por los procedimientos pero que por algún motivo no están vigentes

en la actualidad–, la **generación eólica** y la **generación solar térmica** son las que aportan las cifras fundamentales. En el **gráfico 1** podremos observar las cifras de este contingente bruto, bien por la red de transporte o bien por acceso a la distribución.

En la generación de **red eólica** los análisis de REE en su momento validaron **4.000 MW** con esos estudios estáticos y dinámicos que hemos mencionado. Ya tienen el contrato técnico de acceso y, aproximadamente, dos tercios de los **3.500 MW** son de punto de conexión firme. Ya ha terminado el estudio de los 500 MW, asociados a la orden correspondiente de la administración autonómica con esa valoración, y, en fase de culminación, la ampliación de este estudio para generación eólica en el horizonte 2016 asociado a la planificación vigente.

En el capítulo **termosolar**, los análisis de viabilidad de acceso, ya sea con conexión a transporte o a la distribución, ha permitido la **priorización** por parte de la administración regional.

La **distribución eólica** tendría la siguiente distribución, en cuanto a lo existente y lo futuro, que podemos observar en el **gráfico 2**.

Desde el punto de vista de la **generación solar termoelectrónica**, en octubre de 2008, existían solicitudes de acceso a REE,

MW ins EÓLICA EN RdT SEGÚN PREVISIÓN RdT



ya sean directas a la **red de transporte** (unos **10.000 MW**) y casi **3.000** en la **red de distribución**. En **Andalucía** tenemos casi **4.000 MW** (3.783 MW) con deseo de conexión directa a la **red de transporte** y del orden de **2.000 MW** (2.098 MW) en la **distribución**.

En cuanto a la **generación termosolar** dividida en **zonas** podríamos mencionar el **eje Córdoba-Sevilla** y la red de distribución subyacente. La **zona oeste de Sevilla** y la **zona de Sevilla-Cádiz**. Con los estudios de cada una de estas zonas realizados y, como consecuencia de ello, la priorización de la Junta de Andalucía, estaríamos del orden de los **2.500 MW** en los ámbitos mencionados, con previsión de conexión directa de casi **2.000 MW** a la **red de transporte** y del orden de **600 MW** a la **red de distribución**.

En cuanto a la **generación eólica marina**, podríamos mencionar una tentativa bruta de lo que históricamente ha habido en cuanto a solicitudes de acceso en **REE** que actualmente ningún proyecto está vigente pero –por considerar lo que en su momento había–, hay dos zonas relevantes en **Andalucía** como son la **zona de Huelva** y la **Costa Atlántica de Cádiz**, con posibilidades de evacuación, en principio, compartido con la **generación “terrestre”**. El desarrollo máximo de la eólica terrestre, si se realizara, requeriría, a su vez, unos planes específicos para la **generación eólica marina**. Esto está pendiente de cuantificación de zonas por el Ministerio, con el consecuente estudio de REE para ver en qué estadio estamos de los mencionados.

Mirando al futuro

El reto fundamental está en incorporar, dentro de lo posible, los planes regionales de las comunidades autónomas, para lo cual en **REE** está llevando a cabo los estudios orientados a integrar estos planes, habiendo considerado razonable ese cambio de perspectiva que

hemos comentado. Se trata de pasar de la pregunta “¿qué capacidad de integración existe?” a “¿qué condicionantes y requisitos serían necesarios para los objetivos previstos?”. Éstos, condicionantes y requisitos, deben estar traspuestos a la **normativa adecuada**, ya sea a nivel de procedimientos de operación (en el caso de los condicionantes, el de establecimiento de escenarios según los cuales el operador del sistema estudia la capacidad). Estarían incorporados en el procedimiento de operación **12.1**. En el caso de los **requisitos técnicos**, a la propuesta todavía no realizada, y ya presentada, a los distintos agentes del **P012.2**. De manera complementaria, también existe un **borrador** de Real Decreto en elaboración por parte de la **Comisión Nacional de la Energía (CNE)**.

Los **estudios regionales** se han realizado ‘zonificando’ el sistema eléctrico peninsular español y, sobre la base de planificación de **horizonte 2016**, este conjunto de criterios anteriores nos llevaría a concluir de manera preliminar si consideramos incorporadas todas las instalaciones planificadas en esa fecha; es decir, se podrían, desde el punto de vista de seguridad, incorporar la mayor parte de los contingentes de la **generación eólica** planificados por cada comunidad autónoma, recordando que no se realiza el ejercicio posterior de valorar la verosimilitud de cada uno de los planes y distribuir supuestos cumplimientos de ciertos requisitos técnicos que son los que hemos indicado en la propuesta del procedimiento de operación **12.2**.

En cualquier caso, si la incorporación llega a estos niveles masivos que estamos observando, ello redundará en una **mayor complejidad** en la operación diaria preservando la seguridad, habiendo asumido que el reto de desarrollo, es decir, de **tramitación y construcción** de instalaciones de transporte planificada se ha conseguido, algo que implica una gran dificultad y un gran reto pero, a su vez, incorpora una serie de exigencias tanto para el régimen ordinario y especial. En el

primero se obligará a una mayor flexibilidad y mayores restricciones y en el régimen especial implicará nuevos requisitos técnicos y también mayores restricciones.

Ideas claves

Red Eléctrica trabaja y seguirá trabajando para garantizar, en primer lugar, el suministro futuro y la integración segura de la generación, particularmente la renovable, para lo que lleva a cabo **actuaciones de prospectiva** como, por ejemplo, la **planificación y desarrollo de la red**, con un plan de desarrollo muy ambicioso (en España y Andalucía) que exige gran esfuerzo para **REE** y la agilización en los procedimientos de tramitación por las administraciones.

Por otro lado, una **gestión de acceso y conexión**, procurando la **integración segura** de los planes de **GRE** de las **comunidades autónomas** (en Andalucía, eólica y solar), y estudios de capacidad de integración; por último, definición de requisitos técnicos y propuestas normativas.

Posiblemente el **principal reto** no sea la red sino el necesario **seguimiento** de la **demanda** lo que podrá redundar en **restricciones temporales de producción**. En cuanto a las actuaciones sobre el equipo generador, hay que mencionar centrales de actuación rápida, almacenamiento energético o medidas de gestión de demanda (incluidas las nuevas pautas de consumo como el coche eléctrico).

La **generación renovable**, en suma, **escale posiciones** en la película del sistema eléctrico. Desde un papel de 'extra' que tenía en escenarios temporales pasados, en el que su principal mandamiento era el undécimo, conocido como "no estorbar", pasando por un papel de secundario de lujo (el que tiene ahora) y dirigiéndose hacia un **papel protagonista** en el **sistema**.



« El principal reto de REE no es la red, sino el seguimiento de la demanda »

MESA REDONDA.

“Perspectivas de las Energías Renovables 2010-2016”

EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ANDALUCÍA



Mariano Barroso Flores. Presidente de APREAN Renovables //

Perito Industrial. Durante 25 años ejerció como ejecutivo en varias multinacionales y en 1994 fundó Wigep Andalucía, que desarrolla la implantación y ejecución de parques eólicos y cuenta con un capital 100 por ciento andaluz. Actualmente tiene dos parques eólicos construidos de 45 y 25 megavatios y otros en construcción. Participa en

diversas sociedades para la implantación de Energía Fotovoltaica y es Presidente de la Asociación de Promotores y Productores de Energías Renovables de Andalucía (APREAN RENOVABLES) desde su fundación en el año 2002. APREAN cuenta con el 98 por ciento de los promotores de Andalucía y es hoy el referente de la energía eólica andaluza en España.

Quiero dar las gracias y agradecer a **Grupo Joly** y **Red Eléctrica**, la oportunidad que ha dado a **APREAN**, y a mi en su nombre, de venir a esta jornada y dar una visión, desde el punto de vista empresarial, en cuanto a las **energías renovables** en **Andalucía**.

Antes de comenzar, aunque es posible que todos los presentes lo sepan, no quiero dejar pasar la oportunidad de recordar que **APREAN** se crea en el **2002**, únicamente asistiendo a la **energía eólica**, y no será hasta **2008**, cuando a petición de los promotores y la Junta de Andalucía, **amplía** sus ocupaciones al **resto** de las **energías**. Actualmen-

te, **APREAN** es constituida por **65 empresas** que representan el **98 %** del **sector** de las renovables en Andalucía.

Planes previstos

En cuanto a los planes previstos que existen para estas energías alternativas, quisiera reseñar que estamos en un **momento** muy **óptimo** para el **desarrollo** de las **energías renovables** a nivel mundial. Todos los **organismos** que, de alguna forma, tienen que intervenir en sus implantaciones, las incluyen en sus **planes de apoyo**. Las comunidades autónomas las priorizan en su política energética. Los gobiernos centrales, por su

POLÍTICAS PARA UN NUEVO MODELO ENERGÉTICO ANDALUZ

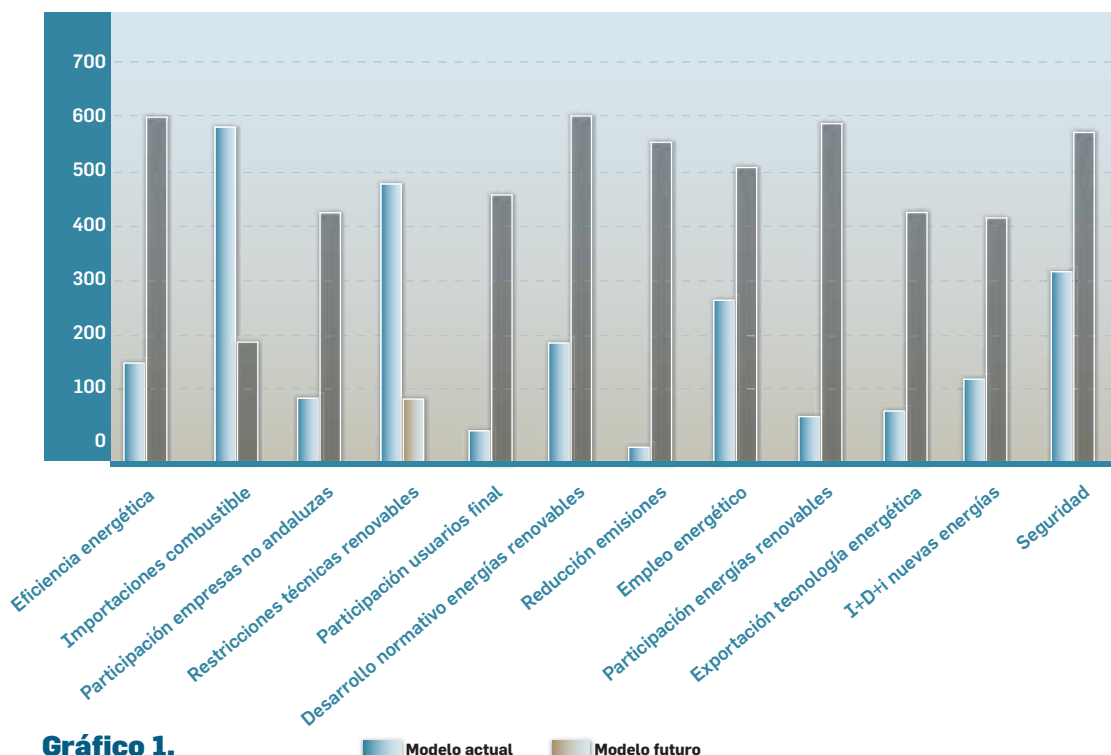


Gráfico 1.

Modelo actual Modelo futuro

parte, las incentivas en su política de primas. La Unión Europea lo hace en sus directivas, a largo plazo; e, incluso, la nueva administración de Estados Unidos las incluye también como prioritarias en sus proyectos.

Asimismo, este tipo de energía se vislumbra como una actividad que arrastra a otros sectores económicos. Contribuye al **desarrollo tecnológico**, crean **empleo**, contribuyen al **desarrollo sostenible**, reduce la **dependencia** energética y **mejora** la **balanza de pago**. Todo lo expresado ha sido posible porque, en su momento, se hicieron unas políticas de distribución que han incentivado a los agentes activos a instalar las renovables. Como consecuencia de ello, se sigue investigando en I+D y se continúa mejorando la **calidad** de todas la **implantaciones**, sobre todo, la energía eólica cuyo objetivo es que, en un plazo breve, pueda caminar por sí sola sin necesidad de ningún tipo de prima.

« **Aprean nace atendiendo a la energía eólica y en 2008 amplía sus ocupaciones** »

¿Qué pretende la Junta de Andalucía en cuanto al desarrollo energético de la región? En el siguiente gráfico, podremos observar el modelo actual y cuál se pretende que sea el **modelo futuro** (basado en el PASENER), que desde APREAN se apoya decididamente.

Modelo nacional

En cuanto al **modelo** del **plan nacional**, en el **PER 2005-2010**, se hablaba de eólica (20.255 MW), termoeléctrica (500 MW) y fotovoltaica (400 MW), cifras que han quedado totalmente obsoletas. La planificación de Red Eléctrica 2008-2016, supone una eólica de 29.000 MW y la solar de 4.500 MW.

Gráfico 2.

Objetivos				Potencia autorizada
ANDALUCÍA	PASENER 2013	2007	2008 % OBJETIVOS CUMPLIDOS	
EÓLICA	4.800 MW	1.444 MW	4.000MW. autorizados 82%	
FV	400 MW	64 MW	657 MW 164%	
TERMOELÉCTRICA	800 MW	11 MW	2.106 MW 263%	
BIOMASA Generación eléctrica	256 MW	164,2 MW	164,2 MW 78%	

2008 más del 50% de los objetivos cumplidos de potencia instalada

2008 más del 100% de los objetivos cumplidos de potencia autorizada

El pasado 5 de noviembre, en una reunión que hubo en Madrid sobre penetración de **régimen especial**, se prevé que la eólica ocupará 44.000 MW, la fotovoltaica, 6.500 MW y la termoeléctrica 8.000 MW. Estos **objetivos** coinciden con la **directiva 20/20/20** europea, que pretende que en el año **2020** tengamos el **20 %** de **reducción de gases** y el **20 %** de uso de **energías renovables**.

Por su parte, el objetivo de la **Junta de Andalucía** en el **PASENER** lo podremos ver mejor en el **gráfico 2**.

Andalucía cuenta en la actualidad con más de **1.444 MW** instalados (a 31 de diciembre de 2007) que nos posiciona como la **cuarta comunidad** autónoma en el desarrollo de la **energía eólica** y la **primera** en **fotovoltaica**. Asimismo, Andalucía crece en potencia eólica instalada (durante el año **2007** un **136 %**). Por otra parte, en nuestra región (**9,25 %**) se superan los **15.000 MW** eólicos instalados en España.

La **potencia instalada** prevista para el pasado año **2008**, se puede resumir de la siguiente manera: Eólica (2.194 MW), Fotovoltaica (657 MW) y Termoeléctrica (80 MW).

Inversiones y creación de empleo

Me interesa destacar, de las **inversiones** que se están moviendo en **Andalucía**, las exclusivamente relacionadas con las energías renovables. En total, se alcanza los **14.327 millones de euros**. De ellos, **6.000 millones de euros** se destinan a **eólica**; **3.200** para **termoeléctrica** (primeros 800 MW; proyectos más avanzados) y otras inversiones se llevan **1.000 millones de euros**. No creo que exista ahora mismo ningún sector en nuestra comunidad que cuente con esta dotación, lo que nos posiciona como el **sector** más **dinámico** que existe y, de alguna forma, reclamamos que nos dejen hacer lo que estamos haciendo.

En cuanto al **empleo**, basado en el **PASENER** –a través de datos de Comisiones Obreras (CC.OO.) y un estudio realizado por APREAN–, podemos adelantar que son **105.000 puestos** de trabajo durante el desarrollo **2007-2013**, de los cuales el **30 %** son puestos **directos** y el **70% indirectos**. Esta realidad ha generado un tejido industrial, aunque no todo el que debería de ser.

Aporto algunos detalles como, por ejemplo, la creación de una planta de componen-



tes para parques eólicos de la sociedad conjunta **Gamesa-Santana Motor** en Linares (Jaén).

También es necesario mencionar una fábrica de aerogeneradores de la marca comercial **EOZEN**, de la firma El Marquesado Eólico, que se trata de la primera factoría de este tipo en Andalucía. **SOGECAM**, también aporta su equipo de electrónica de control en Málaga.

O, entre otras muchas actuaciones, la planta **AEROBLADE**, en construcción, como parque Tecnológico Bahía de Cádiz (Tecnobahía), para la producción, desarrollo de modelos, ensayos y certificación, ingeniería de producción y desarrollo de los prototipos de nuevas palas eólicas.

Aportación al PIB andaluz

La aportación al Producto Interior Bruto de Andalucía de las Energías Renovables, supone un **0,27 %** para **España**, que supera al

sector pesquero (0,17 %) y al sector del calzado y cuero (0,14 %).

En **Andalucía**, según los analistas económicos, sólo llega al **0,18 %** que también representa el **1,59 %** del VAB de la Industria Andaluza. Como detalle, la contribución de las energías renovables a la comunidad autónoma de Navarra es de un 5 %.

Posición de los promotores

Nosotros creemos que el sector de las EE. RR. puede jugar un **papel clave** en la activación de una situación económica tan difícil como la actual. Llevamos mucho tiempo advirtiendo a la Junta de Andalucía que nos encontramos con muchas **trabas administrativas** que frenan el desarrollo de este tipo de energía. Los promotores andaluces nos encontramos con una cierta **desventaja** con respecto a otras comunidades autónomas a pesar de todos los avances que se están realizando. **Navarra**, por ejemplo, con 600.000 habitantes, posee el **68 %** del **consumo eléctrico** ya es **renovable**.

Por tanto, para hacer este desarrollo que estamos planteando, hace falta **voluntad empresarial y política**. Para la primera necesitamos financiación y, en cuanto a la voluntad política, la hay aunque insisto en que no sabemos qué procedimientos seguir para eliminar tantas trabas administrativas que nos encontramos por el camino.

Conclusiones

Si nosotros hubiéramos sido capaces de, en vez de dejar a su aire el desarrollo de las renovables, anticiparlo dentro de los años de la crisis, ayudaríamos a que ésta no fuera tan dura como la que estamos sufriendo. Y si tenemos **voluntad política, voluntad empresarial y financiación...** vamos a hacerlo. Quiero terminar con una frase del comienzo de estas jornadas que consistía en afirmar que "**las energías renovables son una apuesta por el futuro**". Yo añadiría que también son una apuesta por el **presente**.

DEBATE Y CUESTIONES

Pregunta a Francisco Bas.
(Ubicado entre el público)

-¿Qué está pensando la Junta de Andalucía sobre la modificación de los objetivos del PASENER en cuanto al tema eólico? Por otra parte, si vemos que Galicia tiene 3.000 MW instalados y ha sacado un concurso de 2.600 MW, parece pobre que Andalucía sólo piense en 800 MW cuando otras comunidades se están planteando 6.000 MW en el mismo horizonte 2016.

-No os preocupéis por las cifras que aparecen en el Plan puesto que son susceptibles de cambio. Lo importante es el día a día. En ese sentido, cuando teníamos reflejado en el PASENER 400 MW en fotovoltaica, en 2013, no nos hemos parado en ese número llegando a los 660 MW. Por tanto, los planes se cambiarán en tanto que consigamos ser capaces de tener más objetivos y, para ello, no bajaremos la guardia con el fin de obtener **más megavatios** en **Andalucía** en temas de las energías renovables.

Además, creo que, más mirar hacia otros lados, nos debemos centrar en lo que estamos haciendo. REE está realizando un papel muy importante en las energías renovables manteniendo unos **criterios de seguridad de suministros** que son básicos para este país; pero, insisto, no nos vamos a quedar atrás con respecto a otras comunidades autónomas. Debemos trabajar conjuntamente para que se puedan integrar las energías renovables en la red y, en este caso, es probable que tengamos que **cambiar el PASENER** con prontitud porque los **objetivos** hayan sido totalmente **superados**.

Pregunta a Juan Francisco Llorente.

-En cuanto a la energía termosolar, se ha mencionado 4.000 MW a nivel nacional. Quisiera saber si está previsto ampliar ese objetivo y, por otro lado, dentro del horizonte 2016, he entendido que se está haciendo un estudio de capacidad de la red y

quisiera saber qué se contempla en cuanto a la conexión con energía eólica terrestre y marina.

-En los estudios asociados en el horizonte 2016 hemos realizado una **distribución zonal** y, dentro de cada una de esas zonas, unos estudios regionales que se han incorporado a la previsión de instalaciones de régimen especial como consecuencia de las solicitudes de acceso y de los distintos perfiles proporcionados por cada comunidad autónoma.

Queremos terminarlo en muy breve plazo aunque, en estos estudios, no están incorporados los potenciales proyectos marinos. Lógicamente, como consecuencia de los mismos, si se cuantifica la capacidad de generación, tendrá que ser después valorada su utilización ya sea por la **eólica terrestre** o por la **eólica marina**. Es posible que dentro de esas cifras de capacidad, haya posibilidades para la eólica marina en función de que los planes terrestres se desarrollen o no al máximo. De desarrollarse al máximo sería necesario, por tanto, incorporar y estudiar **actuaciones complementarias** en la red.

Pregunta a Juan Francisco Llorente.

-Quisiera hacerle una pregunta sobre **corriente directa de autovoltaje**. Tengo entendido que es el método adecuado para **transportar enormes cantidades de energía eléctrica desde los lugares donde se genera, sobre todo en la termosolar, a los centros de distribución, y se trata de redes de cientos de kilovoltios de corriente**. ¿En REE se tiene previsto comenzar a construir líneas de ese tipo con un horizonte que oscila entre 2013-2020?

-Supongo que se refiere a distintas tecnologías de corriente continua y, concretamente, a la **USC**, que es la tecnología que se está valorando para la **interconexión España-Francia**. En principio, no está prevista su incorporación en ninguna otra instalación dentro del horizonte 2016. Lógicamente, en el **futuro** será una tecnología a valorar.



CONFERENCIA DE CIERRE

MODERA Y PRESENTA.

Fernando Ortega // Director Gerente de Málaga Hoy.

LA INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA DE GENERACIÓN Y TRANSPORTE DE ELECTRICIDAD



Alberto Carbajo Josa. Director General de Operación de Red Eléctrica de España (REE) //

Ingeniero de Minas por la Universidad Politécnica de Madrid, Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma de Madrid y Master en Comunidades Europeas por la Escuela Diplomática de Madrid. También ha realizado un Curso Superior de Negocio Energético y ha impartido clases en el Departamento de Sistemas Energéticos de la E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid y en el Master de Regulación Económica de

los Sistemas Energéticos de la Universidad Pontificia de Comillas. Ha sido Director General de OFICO, Director General de Minas e Industrias de la Construcción del Ministerio de Industria y Energía, Consejero de la Comisión del Sistema Eléctrico Nacional y Director de Regulación Internacional de la Corporación de Unión FENOSA. En la actualidad, ocupa el cargo de Director General de Operación de Red Eléctrica de España.

Me gustaría comenzar caracterizando las dos energías renovables hoy más implantadas: la **energía eólica** y la **termosolar**.

La primera de ellas, es una energía autóctona. Nosotros somos un país en el cual un **85 por ciento** de la energía que consumimos

viene de fuera. Por lo tanto, tenemos una **dependencia** muy superior a la Unión Europea, donde en este momento el 50 % de la energía consumida es de fuera. La **tendencia** es que, a pesar de la fuerte apuesta por las energías renovables, seguirá incrementándose nuestra **dependencia energética** por lo que no podemos renunciar a lo poco de autóctono que tengamos.

Además, la energía eólica tiene un **coste variable nulo** que se presentan en el mercado con ofertas cero y **desplaza** a las **energías más caras** y consigue en momentos

« **El 85% de la energía que consumimos en España nos llega del exterior** »

como los actuales, con déficit tarifarios tan enormes, que los costes de generación no sean tan altos. Es una energía que no produce CO₂, que es otro de los retos que tenemos dentro de los tres vectores que animan cualquier política comunitaria. A saber: **la seguridad de suministro**, la **competitividad** y la **sostenibilidad**; las energías renovables, por lo menos, actúan de manera eficaz en dos de esos tres ejes, como son la sostenibilidad y la seguridad del suministro.

Ahora bien, la energía eólica **no gestionable**. Parece que simplemente con un epíteto, si es gestionable o no, queda calificada; sin embargo, tiene una trascendencia importante, desde el punto de vista de su integración en el sistema eléctrico, cuya característica fundamental es la **no almacenabilidad** de la **energía**, por lo que tenemos que tener un **equilibrio dinámico** e instantáneo entre la **oferta** y la **demanda**. Como la demanda es caprichosa, debemos tener algún mecanismo que nos permita seguirla. Sin embargo, para realizar esos mecanismos no sólo debemos tener unas reservas rápidas, que permitan seguir la evolución de la demanda, sino además una potencia firme que, en todo caso, podamos contar con ella. Lamentablemente la energía eólica y alguna otra no disponen de esa característica.

Muchas veces, incluso, su curva de evolución es contraria a la rampa de movimiento a la curva de la demanda. Así pues, tiene una **baja fiabilidad** para cubrir las **puntas de demanda**. Se acopla y desacopla sin atender requerimientos del sistema. Tiene un comportamiento variable, con gradientes importantes. Posee una reducida producción en períodos punta de verano e invierno. Tiene dificultad de predicción, que implica **tasas de error (20 por ciento)** fuertemente crecientes con el horizonte de previsión. Y debe considerarse como **fuentes de energía**, pero no como potencia firme.

Por todo ello, tenemos que afirmar que aunque la eólica sólo sea energía (y no po-

tencia), se trata de una energía muy bienvenida porque contribuye con un **10 %** de toda la energía que se consume en el año. Aunque bien es cierto que al operador del sistema le crea problemas, pero desde el punto de vista del país, en la medida que es autóctona, **reduce** la **dependencia exterior**. Además, es una energía producto de una industria nacional que tiene un **papel de liderazgo** en el mundo permitiendo, dada su diseminación, una **vertebración económica de los territorios**.

Problemáticas

Como operador del sistema debo explicar los problemas que existen para la operación. Es una energía, como se ha afirmado con anterioridad, no gestionable; es difícil de prever, con mucha **variabilidad** que supone una gestión muy difícil. Ello supone muchos problemas y retos.

« Es necesario contar con un equilibrio entre la oferta y la demanda de energía eólica »

Asimismo, tiene un **mal comportamiento** cuando ocurren **incidentes** en la red. Las protecciones que están diseminadas por toda la red para paliar esas contingencias tienen unos tiempos de actuación determinado. Algunos tipos de ordenadores tienen unos tiempos muy pequeños para proteger su electrónica de potencia, por lo que si hay un hueco de tensión es más difícil subsanarlo. A pesar de ello, hemos hecho varias cosas. Una de ellas se trata de sacar una **normativa** ayudados por el Ministerio que obliga a que los **aerogeneradores** se **adapten** a los **huecos de tensión** estableciéndose un procedimiento de actuación donde figura exactamente cuáles son los tiempos en los que se tiene que soportar las faltas sin desconectarse. Por otro lado, los aero-

generadores, a través de sus parques, desde sus centros regionales se conectan con el centro de control de **Red Eléctrica** para, en todo momento, **minimizar** los **riesgos** de cualquier situación.

Estamos, también, en un grupo de trabajo con la Asociación Empresarial Eólica y con los tecnólogos para ver de qué manera podemos avanzar en la adecuación de los huecos de tensión. Hemos presionado a la Administración para que se coloque en la propia **normativa** un **incentivo económico** que permita abordar los costes derivados de esa adecuación. Mientras tanto, abrimos determinadas líneas para que, cuando se produzca un problema, se minimice los efectos de ese incidente. Además, hasta que adecuemos la teoría a la práctica, **limitamos la producción** con el fin de evitar riesgos mayores a través del **CECRE**, que ya conocemos.

En cualquier caso, soy optimista porque tras conversación con los tecnólogos existen muchas posibilidades de adaptación de generadores tanto de los denominados “**Jaula de Ardilla**” como los **G47** de Gamesa. Por tanto, los **4.000 MW**, que al día de hoy faltan por adecuar en un plazo razonable, se quedarán reducidos a **500 MW**. La variabilidad de la eólica, en cualquier caso, nos lleva a tener que incrementar nuestras reservas que trasladamos a un sector más estable como es el **gas**. Pero si estamos en una época en la que hay un anticiclón y no sopla nada de viento, consumimos mucho gas. Si, con posterioridad, pasamos a un período de mucho viento, el gas no se consume.

¿Qué ocurre entonces? Que papel de ‘colchón’ que juega el gas tiene que tener elementos de **almacenaje** de **superficie** y **subterráneos**. De superficie sí que los hay y se están teniendo en cuenta en la planificación del sistema gasista. Subterráneos, sin embargo, hay muy pocos. En esta línea, **Portugal** ha hecho unos almacenamientos en unos **diapiros salinos** donde han inyectado agua caliente, han sacado salmuera y han

vaciado el contenido pudiendo **almacenar** el **gas**. Creo que hay que buscar esos domos salinos en España y, mientras tanto, conseguir en el marco del mercado ibérico una gestión conjunta de las reservas.

Medidas de gestión de demanda

Por otro lado, tenemos unos **valles** muy **profundos** –en los cuales debemos tener la energía nuclear que no regula y la necesitamos en todo momento–, y la energía fluyente (agua y viento). Pero debemos tener, también, las centrales seguras que van a subir por la rampa para poder dar la punta de la mañana. Como se ha de **mantener** ese **equilibrio** dinámico entre lo que se está consumiendo y lo que se está demandando, a las 4.00 de la mañana no nos cabe, a veces, toda esa potencia respecto a la demanda que tenemos porque, insisto, tenemos un valle muy profundo.

« El gas actúa como ‘colchón’ en las épocas en las que se produce poca energía eólica »

Para paliar esta situación, en el corto plazo, mientras no tengamos medidas de gestión de demanda, vertemos **energía primaria** lo que implica algo negativo en un país deficitario de energía. ¿Qué **medidas de gestión de la demanda** caben? En primer lugar, **señales económicas** en los precios de la electricidad. **Medidores con designación horaria** para que los consumidores, a la vista de la señales, actúen y modifiquen sus consumos. En tercer lugar, es necesario más bombeo que implica que, cuando se tiene excedentes de electricidad, antes de soltarlos, se pueden utilizar para bombear agua y tener con ello energía potencial para poder dar la punta a la mañana siguiente. Por último, **incentivar el consumo en la noche** con los coches eléctricos, por ejemplo,

o con las desaladoras. Si éstas tuvieran almacenamiento de agua desalada, podrían trabajar mayoritariamente de noche.

En definitiva, los productores eólicos si no abordan esta situación se encuentran con **programas** que **no** son **factibles** y la realidad es que necesitan mucha energía para ajustarlos en tiempo real. También me gustaría mencionar la escasa interconexión que existe que es, en definitiva, lo que nos salva. Después tenemos que mejorar la variabilidad para poder seguir la curva de carga y, por último, las potencias de respaldo de la potencia eólica. ¿Qué **soluciones** caben? Las ya mencionadas: adaptación tecnológica de los aerogeneradores, los centros de control, el incremento de la capacidad de las interconexiones internacionales, mejora de las previsiones, más bombeo como medida de gestión de demanda, aplanamiento de la curva de carga, más gestión de demanda en tiempo real –lo que implica que los consumidores cambien sus pautas de consumo porque reciben señales diferenciadoras del precio de la electricidad-, generación de cobertura de punta (a veces) y más almacenamiento de gas.

Energía termosolar

La segunda energía que tiene más implantación se trata de la termosolar. Son buenas desde el punto de vista de emisiones de CO_2 , ayuda a diversificar nuestra fuente de energía y, como funciona durante el día, **apoya** sobre todo a la **punta de verano**, como podemos observar en el **gráfico 1**.

Los **problemas** que presentan su **integración** en el **sistema eléctrico** es que **depende** de las **condiciones climáticas** por lo que los programas y las previsiones son regulares. También tiene variaciones bruscas de la producción. Necesitamos, por tanto, una **generación convencional** que **compense** estas **variaciones** para poder garantizar el suministro (para eso están los **servicios de ajustes**).

Desde el punto de vista de la **tecnología**, la energía solar necesita el **apoyo** de **combustibles** o posibilidades de almacenamiento para poder, en cualquier caso, cumplir las instrucciones que reciben del operador del sistema sin verter energía primaria. Los **síncronos** tienen una **mayor** contribución a la **estabilidad** del sistema y son inmunes a las perturbaciones.

La generación solar, en definitiva, como se puede observar en el gráfico anterior, apo-

LA GENERACIÓN SOLAR. UNA ENERGÍA CON CAPACIDAD DE APOYO EN PUNTA DE VERANO

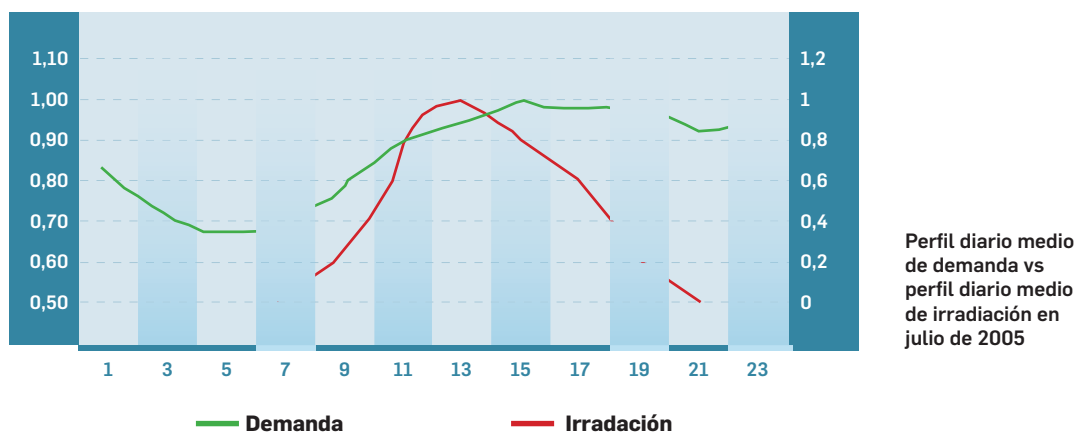


Gráfico 1.

ya a la demanda aunque con distinto grado de gestionabilidad para la operación del sistema. Las que son gestionables son programables, tienen almacenamiento y apoyo y presenta una cierta inercia de regulación. En cambio, hay algunas que no son gestionables como las fotovoltaicas, que además son muy vulnerables ante perturbaciones

Generación gestionable

Según el Anexo 11 del Real Decreto 664/2007: "... A los efectos de este real decreto, se define como **generación no gestionable** aquella cuya **fuerza primaria no es controlable ni almacenable** y cuyas

un vertido de energía primaria, o bien la firmeza de producción futura no es suficiente para que pueda considerarse como programa.

En principio, se consideran como no gestionables los generadores de régimen especial que de acuerdo a la clasificación establecida en este real decreto se encuentren incluidos en los grupos b.1, b.2 y b.3, así como los generadores hidráulicos fluyentes integrados en los grupos b.4 y b.5, **salvo valoración específica de gestionable de una planta generadora a realizar por el operador del sistema**, con la consecuente aplicación de los requisitos o condicionantes asociados a dicha condición".

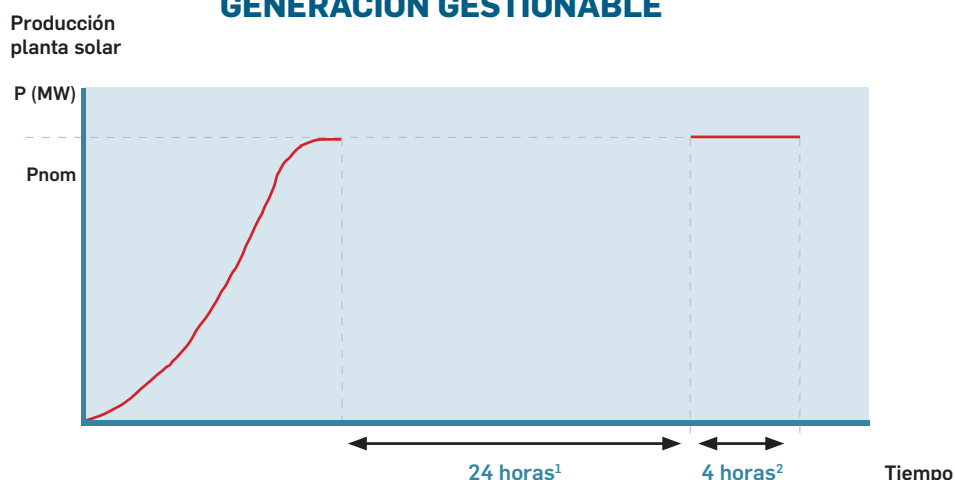
En base a esto, hay que tener en cuenta, por tanto, que debe existir una '**observabilidad**' y **control**, que exista **fiabilidad** en el programa y nos gustaría que hubiera las **menos perturbaciones** posibles en cuanto a **tensión y frecuencia**. Las implicaciones que tiene la energía gestionable tienen más posibilidades de conseguir el acceso a un nudo de la red. Sin embargo, tiene menor prioridad en la evacuación que la genera-

« La energía solar necesita el apoyo de combustibles desde el punto de vista tecnológico »

plantas de producción asociadas **carecen de posibilidad de realizar un control de la producción siguiendo instrucciones del operador del sistema sin incurrir en**

Gráfico 2.

GENERACIÓN GESTIONABLE



¹ Período durante el cual el OS podrá requerir la aportación de la Energía almacenada, como máximo 24 horas

² Tiempo máximo correspondiente a la energía que haya podido almacenarse según las condiciones de irradiación solar

ción en régimen especial no gestionable en funcionamiento, aunque en los accesos es más fácil acceder siendo gestionable que no gestionable. También puede participar, de ser gestionable, en los servicios de ajuste. (gráfico 2).

Contexto normativo

A parte de todas las gestiones y beneficios que tiene estas energías, tenemos el mandato y el cumplimiento de la política energética de este país que emana de las orientaciones de la Unión Europea. En el documento del acuerdo del Consejo de Ministros Europeo del 8 al 10 de marzo, se estableció el **20/20/20**, es decir, un **20 %** de **ahorro** y eficiencia energética, un **20 %** de **reducción** de CO_2 y un **20 %** de **integración** de **energías renovables** en la energía primaria, lo que supone casi un **40 %** sobre la energía eléctrica. Ahora mismo tenemos en energía primaria un **7 %**, cuando debemos llegar a un **12 %**, y tenemos que llegar hasta el **20 %**, de manera que el reto es bien difícil. Por lo tanto, las dificultades que encontremos en cada una de las energías primarias, tenemos la obligación y el reto de salvarlas porque precisamos de toda suerte de energía.

Al final, lo que estamos haciendo es una serie de estudios, que han sido mencionados ya, para poder integrar cerca de **40.000 MW** de eólico, **9.000** de **solar** y **3.500** de **biomasa**. Lo único que quiero resaltar es que esos estudios se hacen porque, en todo caso, debe preservarse la **seguridad del suministro**. La ley ha contemplado, en ese sentido, que el operador del sistema puede sacar capacidad de conexión por zonas eléctricas y, en segundo lugar, que siendo competencia de las comunidades autónomas las autorizaciones administrativas del régimen especial tienen que acreditar que disponen de punto de conexión para poder acceder a la correspondiente autorización administrativa. Esta realidad nos ha llevada a una **estrecha co-**

laboración con las **distintas regiones** para que ellas puedan desarrollar la competencia que les es propia sin que se ponga en riesgo la seguridad del sistema.

Estudios de capacidad

Se realiza la evaluación de **límites de generación** que permitan mantener la idoneidad y **seguridad del sistema** de acuerdo con los criterios de planificación y operación para el último plan de medio plazo vigente (horizontes 2016).

Con ello, se ve la idoneidad de los **estudios de capacidad** por **comportamiento estático** (flujo de cargas y análisis de contingencias) y por **potencia de cortocircuito** (5 % Scc). También realizamos los estudios de aceptabilidad (seguridad) con su **comportamiento dinámico** (estabilidad tras cortocircuito). No podemos olvidar tampoco los criterios de diseño de red: mallado, magnitud o distancia a red.

Estudios estáticos y dinámicos

Desde el punto de vista de capacidad estructural de la red, hacemos los **estudios estáticos** con criterio de la operación. La realización de todas las instalaciones planificadas, de cara a 2016, permitiría la incorporación de la mayor parte del contingente de generación eólica planificado por las comunidades autónomas (supuesto el cumplimiento de los requisitos frente a huecos de tensión) y de una elevada magnitud de generación solar, aunque plantea importantes retos de operación diaria.

« En todo caso, debe preservarse la seguridad del suministro energético »

La cantidad que se facilita a las comunidades, después de haberla validado con los **estudios dinámicos**. Éstos observan

cómo se comporta y recupera el sistema tras la producirse un incidente. Es decir, miden la estabilidad transitoria de los escenarios de producción eólica admisibles, según los estudios estáticos previos, con el fin de validarlos de acuerdo a criterios de admisibilidad dinámica en los escenarios limitantes.

En cuanto a la **metodología**, se trata de simular el comportamiento del sistema eléctrico peninsular ante cortocircuitos trifásicos francos en subestaciones de la red de transporte de la zona de estudio, despejadas en tiempo y selectividad equivalentes al fallo de interruptor (250 ms).

Los estudios dinámicos validan **resultados** muy **positivos** siempre que se adapten los generadores y se tengan las herramientas adecuadas para la gestión del sistema, mediante bombeo y aplanamiento de los valles, y se haga las instalaciones contempladas en el documento de planificación.

Resultados de los estudios

Tras el análisis de las simulaciones realizadas en **cuatro zonas de estudio**, los **resultados** han sido **admisibles**, de acuerdo con los criterios de admisibilidad dinámica del **P.O.13.1**. En el **futuro**, en los **estudios** se advierte una **tendencia** en la que, a medida que se desplaza de forma masiva la **generación síncrona** por generación basada en electrónica de potencia con **conversión completa** de **potencia**, podrían comenzar a aparecer **problemas** de **sobretensiones transitorias**, originadas tras el despeje de los cortocircuitos aplicados como consecuencia del funcionamiento de estas tecnologías como fuente de intensidad constante en el despeje.

De igual modo, en estos **escenarios futuros** de **masivo desplazamiento** de la **generación síncrona** por tecnologías basadas en electrónica de potencia podrían **disminuir** las **corrientes** de **cortocircuito** y afectar a la actuación de los sistemas de protección de la red.



« Los recursos se basan en la demanda y en las instalaciones de transporte »

Conclusiones

Los **resultados preliminares** apuntan a que, con la red planificada en el horizonte 2016, podrían integrarse mayoritariamente los planes de las comunidades autónomas, con una **capacidad** de unos **44.000 MW** de **generación eólica** y **8.500 MW** de **generación termosolar**.

Pero hay que tener en cuenta que los recursos se basan en la **demand**a que tene-



mos y las **instalaciones de transporte**. Si nos dedicamos a cubrir la demanda con el régimen especial no cabe el régimen ordinario. Para ello, hemos realizado unos **estudios estáticos** utilizando el **régimen ordinario** lo menos posible y sólo por razones de seguridad para hacer prevalente la evacuación del régimen especial.

Pero, el **régimen ordinario**, tiene también unas funciones en la operación del sistema otorgando esas reservas y permitiendo que nosotros vayamos persiguiendo a la demanda. Como parte de esas funciones irán desapareciendo, las tendrá que ir asumiendo el **régimen especial**. El régimen ordinario tendrá un régimen operación muy distinto

al actual a través de arranques y paradas y conseguirá, seguramente, bastantes menos horas de utilización de las previstas llegando a unos mayores costes de mantenimiento. Para integrar esta realidad hace que **todas las partes** nos tengamos que poner las pilas con el fin de que las **energías renovables** queden **integradas** en nuestro **sistema**.

DEBATE Y CUESTIONES

-¿Se sabe qué porcentaje de renovable admite el operador sin poner en peligro el principio de seguridad del sistema?

-Yo añadiría: ¿Se sabe cuántas **herramientas** va a tener la operación del sistema para poder integrar el máximo de renovable? Si tuviéramos todas las herramientas que he mencionado con anterioridad le diría que caben **44.000 MW** de **eólica**, que es la suma de todos los planes eólicos de las comunidades autónomas, y unas **9.000 MW** de **termosolar**. Pero, todo ello, con la red prevista para el **2016**, con las interconexiones con Francia, con capacidad de almacenamiento de gas, con adecuación completa del hueco de tensión de los aerogeneradores, con nuevos criterios de operación del sistema y con bombes, coches eléctricos o desaladoras que, en definitiva, lo que hacen es generar una **demanda artificial** en el **valle** que nos permita evitar el vertido de energía primaria cuando se produce. Con todas esas herramientas, sí.

-¿Y con la red eléctrica que tenemos actualmente?

-Como no tenemos esas herramientas ha habido momentos en los que hemos tenido que aplicar **limitaciones**. No obstante, la energía eólica no ha dado más del **24 %** de las **8.770 horas**. Los momentos en los que se produce esa simultaneidad de funcionamiento de los aerogeneradores son muy escasos hoy pero si, con los programas, se llega a los **40.000 MW**, esa realidad no será posible si no va acompañada de las medidas correspondientes.



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

Invertimos en crecimiento sostenible
Integramos la máxima energía renovable en el sistema eléctrico
Hacemos posible la energía eólica



Comprometidos con el desarrollo sostenible

Estamos llevando a cabo un importante esfuerzo inversor en la construcción de nuevas infraestructuras eléctricas que faciliten el desarrollo de las energías renovables y su integración en el sistema eléctrico.

Todos los proyectos realizados por Red Eléctrica en Andalucía, dentro de los Programas Operativos Andalucía 2007-2013, cuentan con la financiación de los fondos FEDER de la Unión Europea.

www.ree.es

