



**Energía Eólica en España**  
**PANORÁMICA 2004**  
**Wind energy in Spain Overview 2004**



**aee**

Asociación Empresarial Eólica



Energía Eólica en España  
PANORÁMICA 2004  
Wind energy in Spain Overview 2004



# Índice

# Index

Junta Directiva .....	9
Board of Directors .....	
Carta del Presidente .....	10
Letter from the President .....	
Análisis del Real Decreto 436/2004 .....	12
Analysis of Royal Decree 436/2004 .....	
El Mercado en 2004 .....	17
The Market in 2004 .....	
El futuro de la energía eólica .....	22
Wind power's future .....	
La programación eólica y el Ejercicio de Predicción .....	28
Wind production programming and the Forecasting Exercise .....	
La extensión y el refuerzo de la red eléctrica .....	32
Extending and strengthening the grid .....	
Nuevas opciones para el desarrollo eólico .....	37
New opening for wind development .....	
Socios actuales .....	39
Current members .....	



# Junta Directiva

## Board of Directors

D. FERNANDO FERRANDO VITALES GAMESA ENERGÍA	Presidente* <i>President*</i>
D. PEDRO PÁRBOLE GAYO CESA	Vicepresidente* <i>Vicepresident*</i>
D. TOMÁS ANDUEZA GASTESI DESARROLLOS EÓLICOS – GRUPO NUON	Vicepresidente* <i>Vicepresident*</i>
D. MIGUEL MARTÍN SÁEZ IBERDROLA	Vicepresidente* <i>Vicepresident*</i>
D. JUAN CARLOS MARTÍNEZ AMAGO LA CAIXA	Vicepresidente* <i>Vicepresident*</i>
D. EUGENIO GARCÍA TEJERINA APECYL	Vocal <i>Board member</i>
D. CARLOS ROJO JIMÉNEZ APREAN	Vocal <i>Board member</i>
D. ANTONIO ESPÍDORA GARCÍA APRECAM	Vocal <i>Board member</i>
D. ORIOL SALVATELLA PLANS BANCSABADELL	Vocal <i>Board member</i>
D. RAFAEL ZUBIAUR RUIZ BARLOVENTO	Vocal <i>Board member</i>
Dª CONCEPCIÓN CÁNOVAS DEL CASTILLO ENDESA COGENERACIÓN Y RENOVABLES (ECyR)	Vocal <i>Board member</i>
D. GUILLERMO PLANAS ROCA ENERFÍN	Vocal <i>Board member</i>
D. JOAQUÍN SANZ LÓPEZ EYRA – GRUPO ACS	Vocal <i>Board member</i>
D. ANTONIO CASLA GARCÍA GE WIND ENERGY S.L.	Vocal <i>Board member</i>
D. DIONISIO FERNÁNDEZ AURAY HIDROCANTÁBRICO ENERGÍA (SINAЕ)	Vocal <i>Board member</i>
D. JORGE MEGÍAS CARRIÓN PRENEAL, S.A.	Vocal <i>Board member</i>
Dª ROSARIO ARROYO ENEL UNIÓN FENOSA	Vocal <i>Board member</i>
Dª MARÍA GARCÍA ARGÜELLES ENERGI E2	Vocal <i>Board member</i>
D. JAVIER PEREA SAENZ DE BURUAGA GAMESA EÓLICA	Vocal <i>Board member</i>
D. RAMÓN FIESTAS HUMMLER	Secretario <i>Secretary</i>

\* Miembros de la Comisión Permanente.  
\* Members of the Permanent Committee.

**"La Asociación es el principal valedor para transmitir a la Administración la existencia de un sector"**

**"The Association is the main body for transmitting to the Administration the existence of a highly professional sector"**

# **"Podemos cubrir el 16% de la demanda eléctrica"**

## **"We can Cover 16% of Electricity Demand"**

**"La energía eólica es la más desarrollada de todas las fuentes de energía renovable y la que mejor puede y debe contribuir a alcanzar el objetivo nacional de cubrir con ellas el 12% del consumo energético primario en 2011"**

**"Wind power is the most developed of all renewable energy technologies and the one that can and should contribute most towards reaching the national objective of covering 12% of primary energy consumption from renewables by 2011"**

**E**l año 2004 se abrió con grandes incertidumbres y preocupación para el sector de las energías renovables en general y de la eólica en particular, pues nos encontrábamos en pleno proceso de elaboración del Real Decreto 436/04, aprobado el 12 de marzo. El cambio de legislatura ha permitido cerrar el año también con gran expectación, por la decidida revisión del Plan de Fomento de las Energías Renovables, con una voluntad clara de adecuar los objetivos de la eólica a tenor de la excelente y rápida respuesta del sector a todas las iniciativas solicitadas por el Sistema Eléctrico, del potencial eólico existente y de alcanzar los criterios de estabilidad que los inversores demandaban.

El clima del sector ha cambiado sustancialmente en el segundo semestre del ejercicio: si al comenzar el año nos temíamos que no sería posible alcanzar el objetivo de tener instalados en España 13.000 MW eólicos en 2011, en el momento de escribir estas líneas la incógnita reside en conocer el nuevo objetivo de la generación eólica nacional para esa fecha.

En este cambio de escenario, tan sustancial e importante, Plataforma Empresarial Eólica no sólo ha jugado un papel protagonista, sino que es el principal valedor para transmitir a la Administración la existencia de un sector altamente profesionalizado, con las capacidades tecnológicas y de gestión que los nuevos objetivos de crecimiento solicitan y con la total decisión de asumir los retos que Europa y la sociedad española demandan de lograr que la energía eólica se consolide como una de las tecnologías de referencia que el suministro eléctrico requiere.

La necesidad de aunar la voz de todos los integrantes del sector fue el desencadenante de la creación de Plataforma, y de su nombre. Y el cumplimiento de los objetivos que nos planteábamos ha sido la causa para cambiar nuestra denominación a la de Asociación Empresarial Eólica, más acorde con la identidad que tenemos y deseamos transmitir. Retomando el balance del año, la Asociación contribuyó de un modo considerable a la elaboración de las reglas de funcionamiento, aportando enfoques novedosos y soluciones válidas y económicas para el Sistema Eléctrico. Como resultado, el sector goza de estabilidad y certidumbre de retribución que, sumadas a una tasa razonable de retorno de las inversiones, han devuelto la confianza al capital. El dinamismo que a inicios de 2005 muestra la actividad eólica española –tiene el mayor crecimiento del mundo– está directamente ligado con su adaptación al nuevo entorno.

La Asociación también se ha adentrado en los aspectos técnicos de la

energía eólica para propiciar su asimilación con las tecnologías convencionales de generación. Dos proyectos, en curso todavía, destacan sobre los demás.

El primero es el Ejercicio de Programación de la Producción de Origen Eólico, una iniciativa pionera en todo el mundo que nos va a permitir afinar al máximo las herramientas de predicción de viento disponibles en la actualidad. Con ellas, el sector tiene los elementos básicos para realizar ofertas en el Mercado Eléctrico y puede colaborar más intensamente en el correcto funcionamiento del Sistema Eléctrico.

El segundo son los estudios dinámicos de estabilidad de Red, que se desarrollan conjuntamente con el Operador del Sistema. Identificarán las protecciones y el comportamiento que deben tener los parques eólicos a fin de responder positivamente ante situaciones imprevistas de inestabilidad.

La Asociación, pues, está trabajando decididamente para demostrar que la energía eólica es una tecnología joven, pero sólida, fiable y perfectamente capaz de contribuir de un modo relevante y eficiente al abastecimiento energético del país. Y este trabajo, junto con otros factores, como la entrada en vigor de la Directiva de Emisiones que confirma la vía elegida para el crecimiento del sector eléctrico en Europa, explica el auge actual de la eólica y ese cambio de clima al que hacía referencia al inicio de esta carta.

La energía eólica es la más desarrollada de todas las fuentes de energía renovable y la que mejor puede y debe contribuir a alcanzar el objetivo nacional de cubrir el 12% del consumo energético primario con ellas en 2011. Ese año, la generación eólica podría cubrir el 16% de la demanda eléctrica del país, para lo que se

## altamente profesionalizado"

necesita tener instalados 23.000 MW. El sector eólico español, por capacidad productiva, ritmo inversor y potencial energético disponible, está preparado para ello. Nos esperan desafíos importantes en los que trabajar para que la generación de electricidad a través de la energía eólica como fuente, sea uno de los pilares del mix de generación en un país como España, comprometido con el desarrollo sostenible y con carencia de fuentes de energía propias, con la excepción de las energías renovables. Esta tarea, desde el sector y desde la Asociación Empresarial Eólica como su organismo de representación, lo asumimos como propio y como principal objetivo para este ejercicio que ahora empieza.

Por Fernando Ferrando

Doubts and worries marked the start of 2004, both for the renewables sector in general and for the wind power industry in particular, as new regulation was then in the making, namely the Royal Decree (Real Decreto) 463/04. The regulation was eventually rubberstamped on 12 March. Towards the end of the year, expectation prevailed, following a change of government earlier in the year. The new government has decided to revise the renewable energies promotion plan (Plan de Fomento de las Energías Renovables). The revision includes a clear commitment to raising the wind power target, taking into account not only existing online capacity but also the sector's excellent and fast response to all the initiatives and requests by the electricity operating system. The revision will also respond to investor demands regarding stability. The sector climate changed significantly in the second half of the year. The first half was marked by fears of not reaching the 13,000 MW installed wind capacity target for 2011. In contrast, at the time of writing, sector doubts have come to centre, instead, around the issue of a new wind target and by how much it can be raised.

Against this important backdrop of substantial change, PEE (Plataforma Empresarial Eólica) has not only played a leading role. It is also the main body for transmitting to the Administration the existence of a highly professional sector, possessing the technological and management capacity demanded by the new growth objectives. PEE stresses its firm commitment to assuming the challenge, from demands by both Europe and Spanish society, that wind power consolidate itself as one of the main technologies within the electricity supply mix.

PEE was born of the need for a single platform unifying the voices of all sector players—hence the denomination ‘platform’. And the achievement of the goals set then are the reason for changing our name now. The new denomination, Asociación Empresarial Eólica (Wind Business Association), is a truer reflection of our identity and role.

Weighing up last year’s performance, the association contributed considerably to the design of the new operating rules, bringing forward innovative ideas and economically viable solutions for the electricity system. As a result, the sector enjoys stability and long-term earnings’ visibility, which, combined with a reasonable rate of return on investment, have brought back confidence to investors. The



**Fernando Ferrando,**  
presidente de la  
Asociación  
Empresarial Eólica.  
**Fernando Ferrando,**  
president of the Wind  
Business Association.

clearly apparent dynamism of wind activity in Spain—now with the highest growth rate in the world—is directly linked to its adaptation to the new setting. The association has also entered into the technical aspects of wind power in order to further integrate this energy source in combination with conventional generation technologies. Two projects still in course stand out from the rest. The first is the Exercise for Programming Electrical Production from Wind Power (Ejercicio de Programación de la Producción Eléctrica de Origen Eólico), a pioneering initiative globally that will enable us to fine tune and optimise the wind forecasting tools currently available. With these tools, the sector has at its disposition the basic elements for making offers on the electricity market and for collaborating more intensely in the correct working of the electricity system. The second outstanding project involves the dynamic studies of grid stability, carried out in conjunction with the system operator. The studies will identify the protections and behaviour that wind plant should have in order to respond positively to any sporadic situations of instability. Our organization, then, is working unfalteringly to demonstrate that wind power is a young but solid and reliable technology, perfectly capable of contributing significantly and efficiently to the country’s electricity supply. And this work, together with other factors—such as the enforcement of the EU energy directive, which confirms the route chosen in Europe for electricity sector growth—

explains the current wind boom and the change in climate mentioned at the beginning of this letter.

Wind power is the most developed of all renewable energy technologies and the one that can and should contribute most towards reaching the national objective of covering 12% of primary energy consumption from renewables by 2011. By that year, wind power could cover 16% of national electricity demand, for which an installed capacity of 23,000 MW would be needed. The Spanish wind sector, with its production capacity, pace of investment and wind resource potential, is prepared for that figure.

Important challenges and hard work await us ahead in order for wind power to become one of the main pillars within the generation mix of Spain, a country committed to sustainable development and with a lack of indigenous energy sources, with the exception of renewable sources. The wind sector and the Asociación Empresarial Eólica as its representative body, assume this task as the main objective for the year that has just begun.

By Fernando Ferrando

**"La gestión de los recursos y de la energía producida es un paso imprescindible para el desarrollo del sector"**  
**"Rational management of resources and of energy production is vital to sector development"**

# La nueva regulación de la generación eólica

## The New Regulation for Wind Power

"Los cambios en la regulación que introduce el Real Decreto 436/2004 trascienden a un mero ejercicio de revisión y actualización de las retribuciones, y apuntan al desarrollo de la energía eólica en el largo plazo, asumiendo su papel preponderante en el cumplimiento de los objetivos de la planificación del fomento de las energías renovables"

"The changes in regulation enforced by the Royal Decree (Real Decreto) 436/2004 go beyond a mere revision and update of earnings. Rather, they affect long-term wind power development based on the assumption of its predominant role in complying with renewable energy planning objectives"

La producción de electricidad dentro del régimen especial ha experimentado en el año 2004 un cambio que, para la generación eólica, trasciende claramente a lo que también ha sido una redefinición del modelo económico en el que se sustenta esta actividad eléctrica. En el Real Decreto 436/2004 de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, se conjugan intereses de los promotores y productores con nuevas bases para el funcionamiento de las instalaciones. Aquellos se justifican en la necesidad de conseguir estabilidad y certidumbre para atraer la inversión y cumplir así los objetivos de la planificación. Por su parte, las nuevas bases de funcionamiento responden al grado de penetración que estas formas de generación han alcanzado ya en el Sistema Eléctrico.

Por un lado, las aspiraciones del sector eólico para lograr que la retribución de la producción de sus instalaciones sea previsible en el largo plazo, y además sea estable, encuentran encaje en esta norma. En el primer caso porque la determinación de la cuantía de la retribución y su evolución queda referenciada a parámetros como la tarifa media o de referencia, notablemente más previsible que la discrecionalidad administrativa que caracterizaba la actualización y revisión de las primas en la regulación anterior.

En el segundo caso, porque la retribución y su evolución quedan determinadas para todo el período de explotación de la instalación, sin que las posteriores revisiones que pudieran acordarse puedan afectar a las instalaciones que ya estén en funcionamiento.

Esta novedad aporta, sin lugar a dudas, un grado de estabilidad que era desconocida en la situación anterior, en la que las actualizaciones y

revisões se aplicaban tanto al alza como a la baja a todas las instalaciones. La volatilidad de la retribución ha sido un factor claramente negativo en la promoción de las instalaciones, y en todo caso, resultaba innecesario cuando ya los rangos de retribución habían sido acotados en sus máximos y mínimos por mandato legal.

Ahora bien, al mismo tiempo que la reforma satisface las aspiraciones aludidas, también impulsa a las energías renovables hacia modelos operativos y de funcionamiento a los que eran ajenos. En concreto, nos referimos a la participación en el Mercado de la Electricidad.

### PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO ELÉCTRICO

Es cierto que el Real Decreto 2.818/1998 ya contemplaba la posibilidad de vender la electricidad a través del mercado de producción, si bien esa previsión era sin duda más formal que efectiva, y lo que es más llamativo, era incongruente con los principios que prohibían la cesión de electricidad producida en régimen especial a terceros, heredados del Real Decreto 2.366/1994 e inspirados en principios de explotación unificada del Sistema Eléctrico.

Esa prohibición también regía en el Real Decreto 2.818/1998, si bien había quedado técnicamente superada tras la promulgación del Real Decreto Ley 6/2000 sobre medidas de intensificación de la competencia en los mercados de bienes y servicios, en el que se contempla la comercialización de energía eléctrica producida en régimen especial, en unos casos como

1994	1997	1998	2002	2004
REALES DECRETOS / ROYAL DECREES	LEY ELÉCTRICA / ELECTRICITY SECTOR LAW	RD RÉGIMEN ESPECIAL / RD FOR SPECIAL REGIME	PRIMA -8% / INCENTIVE -8%	NUEVA REGULACIÓN / NEW REGULATION
Prioridad de acceso. Priorised access.	28% de la producción eléctrica en 2010 será de renovables. 28% of electricity production in 2010 will come from renewables.	Marco básico de renovables. Basic framework for renewables.	Falta de estabilidad. Lack of stability.	Estabilidad regulatoria. Regulation stability.

### APOYO INSTITUCIONAL INEQUÍVOCO PARA LAS RENOVABLES UNEQUIVOCAL INSTITUTIONAL SUPPORT FOR RENEWABLES

En España todos los gobiernos, con independencia de su signo político, han mostrado un apoyo muy firme por las energías renovables, lo que explica la posición de liderazgo de la industria española en el mundo. El RD 436/04 supone, además, el fin de la discrecionalidad política a la hora de establecer la retribución del sector.

In Spain, all governments, regardless of political colour, have shown firm support for renewable energies—a fact that explains the strong position of Spanish industries' among the world leading players. RD 436/04 also puts an end to political discretion in establishing wind production earnings.

FUENTE/SOURCE: AEE

obligación de participación en el mercado, y en otros como una mera opción. En ese contexto, cuando el sector trasladó a la autoridad administrativa la necesidad de eliminar la incertidumbre a la hora de fijar las retribuciones y de dotarlas de estabilidad, también fue argumentada aquella contradicción, lo que se tradujo en la actualización y sistematización de las disposiciones que regulaban el comercio de electricidad producida en régimen especial que hoy incorpora el Real Decreto 436/2004.

Del resultado de esta tarea tiene interés distinguir entre lo que son disposiciones de ordenación material del derecho de los titulares de instalaciones a comerciar sus producciones, que reconoce el Real Decreto 436/2004 y entronca con los principios de liberalización de las actividades eléctricas que proclama la Ley del Sector Eléctrico, de aquellas otras previsiones que afectan propiamente al régimen retributivo, todas ellas sistematizadas en el capítulo IV de la norma.

Entre las primeras podemos destacar el reconocimiento del propio derecho a vender la electricidad producida, bien sea a través de la participación en el mercado o mediante otras formas de contratación "bilateral"; la articulación de un



**Ramón Fiestas,**  
**secretario general de**  
**la Asociación**  
**Empresarial Eólica.**  
**Ramón Fiestas, general**  
**secretary of the Wind**  
**Business Association.**

derecho de opción aparejado al anterior como alternativa a la venta a tarifa regulada a las distribuidoras, que a nuestro juicio precisa de mejoras en su actual redacción; la regulación de los cauces materiales de participación en el mercado, ya sea directa o indirectamente a través de la figura del "agente vendedor", que igualmente precisaba de mejoras substanciales en su definición y que en gran medida han sido subsanadas, a la hora de escribir estas líneas, por el Real Decreto 2.351/2004.

La regulación de los criterios de entrada en funcionamiento preferente de las instalaciones eólicas que participen en el mercado y oferten a precio "0" constituye también otra de las novedades importantes introducidas en la ordenación de esta actividad eléctrica.

Por otra parte, entre las disposiciones que afectan básicamente al régimen retributivo, sin duda el nuevo enfoque en la modalidad de venta al Mercado de la Electricidad es más acorde a la literalidad de las previsiones de la Ley del Sector Eléctrico, toda vez que la retribución viene determinada directamente por el precio obtenido en las transacciones (frente a la determinación indirecta prevista en el sistema anterior), al que se añade una prima, de modo que en su conjunto las retribuciones se sitúan dentro de la banda del 80-90% de la tarifa eléctrica media.

No hemos escatimado esfuerzos para que la generación eólica no se viera discriminada en esta modalidad de retribución con respecto a otros grupos del régimen especial que disponían de un incentivo adicional por participar en el Mercado, reconocido en su día en el Real Decreto 841/2002. En esta reforma, el incentivo también se ha hecho extensivo al Grupo b2, lo que hemos valorado como un gesto inequívoco de apoyo a la participación de la generación eólica en el Mercado de la Electricidad.

#### PREDICCIÓN: GESTIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS

A nuestro juicio, incentivar las transacciones comerciales de la producción en régimen especial dentro del Mercado de la Electricidad añade a la finalidad de intensificar la competencia en dicho mercado, un factor no menos relevante: el progresivo alineamiento de esta actividad eléctrica en su régimen de operación y funcionamiento a los mecanismos de la generación en régimen ordinario, sin perder por ello las especificidades propias de esta formas de producción de electricidad.

No es que este acercamiento se convierta en un objetivo en sí mismo. Al contrario, se trata de contribuir a una explotación >

#### PERMITE LAS SIGUIENTES OPCIONES:

ESTABLISHES THE FOLLOWING OPTIONS:

1: VENTA AL DISTRIBUIDOR / TARIFA REGULADA 1: SALES TO DISTRIBUTOR / FEED-IN TARIFF	2: VENTA AL MERCADO 2: MARKET SALES	3: INSTALACIONES ACOGIDAS AL RD 2.818/1998 3: PLANTS REMAINING IN RD 2,818/1998
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 90% de la TMR * durante los cinco primeros años.</li> <li>◆ 85% de la TMR a partir del sexto año durante los 10 siguientes.</li> <li>◆ 80% de la TMR para el resto de la vida útil de la instalación.</li>   <li>◆ 90% of ART* for the first three years.</li> <li>◆ 85% of ART for the following ten years.</li> <li>◆ 80% of ART for the rest of plant life cycle.</li> </ul>	<p>Los productores participan en el Mercado Eléctrico con sus reglas de funcionamiento y obtienen la remuneración según la casación. Adicionalmente reciben una prima del 40% sobre la TMR y un incentivo del 10% de la TMR.</p> <p>Producers participate in the electricity market, under its working rules, and obtain earnings according to the clearing price. Additionally, they receive a subsidy of 40% of ART and an incentive of 10% of ART.</p>	<p>Prima de 2,75 c./MWh en 2004 y revisiones anuales de acuerdo con la evolución de la TMR y la media anual del precio del Mercado.</p> <p>Subsidy of 2.75 cents/MWh in 2004 and annual revisions according to the evolution of ART and the annual average market price.</p> <p>La opción se puede ejercer libremente hasta el 1 de enero de 2007.</p> <p>The option may be freely exercised up to January 1, 2007.</p>

↑  
 Es posible cambiar de un esquema a otro una vez al año.  
 It is possible to change from one option to another once a year.

\*TMR: Tarifa Media de Referencia \* ART: Average Reference Tariff

FUENTE/SOURCE: AEE

#### TRES OPCIONES DE RETRIBUCIÓN THREE EARNINGS' OPTIONS

El Real Decreto 436/04 permite la convivencia de tres opciones de retribución: tarifa regulada, venta de la producción en el Mercado y el mantenimiento en el sistema anterior. Su mayor logro es la aportación de certidumbre al garantizar, en todos los casos, los ingresos durante toda la vida útil de la instalación.

Royal Decree (Real Decreto) 436/04 establishes three earning options: a guaranteed feed-in tariff; trading production on the market and the maintenance of the former system. Its chief accomplishment is the establishment of certainty, as it guarantees earnings, in all cases, throughout the entire plant life cycle.

**"La reforma también persigue acercar la generación en régimen especial a una realidad operativa y de función"**

**"The reform also aims to bring special regime (régimen especial) generation closer to the operating and working reality of the electricity sector"**

más eficiente del Sistema Eléctrico, lo que favorece el desarrollo de las energías renovables para el cumplimiento de los objetivos gubernamentales. Desde la óptica del Derecho de la Energía, este no es asunto baladí, toda vez que la intervención administrativa en esta actividad económica se justifica principalmente por la necesidad de adecuar el suministro a las necesidades de los consumidores, pero no de cualquier modo, sino de manera racional y eficiente. De ahí que la regulación como manifestación de la intervención de los poderes públicos en esta actividad haya tenido en cuenta este mandato y como telón de fondo la

### **EL RD 436 EN LA OPCIÓN DE MERCADO TO RD 436 IN THE MARKET OPTION**

#### **HIPÓTESIS DE TARIFAS SEGÚN TARIFF HYPOTHESES ACCORDING**

##### **PRECIO DEL POOL:**

- 3,175 c /kWh para el 2005, incrementándose 1,4% anualmente (en línea con el incremento previsto para la TMR).
- Prima = 40% TMR (según RD).
- TMR = 7,3304 c /kWh en 2005 (según RD 2392/2004 de tarifas para 2005), incrementándose un 1,4% anual.
- Incentivo mercado = 10% TMR.
- Garantía de potencia: 4,8 c /kWh (estimación) para todo el período de proyección.

##### **DESVIOS:**

- Asumiendo 35% producción desviada con predicción (55% sin predicción) para parques individuales.
- Coste desvíos: 10% precio pool (según reglas de mercado) y liquidación definitiva.
- Servicio de predicción: estimado en 0,05 c /kWh en 2005, variando con la TMR.
- Costes de participación en Mercado: estimado en 0,06 c /kWh en 2005, variando con la TMR.
- Complemento de Energía Reactiva: asumiendo que se consigue la retribución máxima en cada uno de los períodos horarios (8% en 4h punta, 4% en 12h llano y 8% en 8h valle) resultando en un 6% de la TMR.
- No se ha incluido el Complemento por Huecos de Tensión (se asume que el mayor ingreso se compensará con la mayor inversión a realizar por este concepto).

##### **POOL PRICE:**

- 3.175 cents/kWh for 2005, increasing 1.4% annually (in line with the ART outlook).
- Subsidy = 40% ART (as determined by RD).
- ART = 7.3304 cents kWh in 2005 (as determined by RD 2392/2004 for tariffs in 2005), increasing 1.4% annually
- Market incentive = 10% ART.
- Power Guarantee: 4.8 cents/kWh (estimated) over entire period.

##### **IMBALANCES:**

- Assuming production deviations of 35% using forecasting models (55% without forecasting) for individual wind plants.
- Deviation costs: 10% of pool price (in line with market rules) and final settlement price.
- Forecasting services: estimated at 0.05 cents/kWh for 2005. Varies with ART.
- Market participation costs: estimated at 0.06 cents/kWh for 2005. Varies with ART.
- Reactive power supplement: 6% ART, assuming maximum earnings in each of the hourly periods (8% in 4 hours peak period, 4% in 12 hours plateau and 8% in 8 hours trough).
- The supplement for grid ride-through capability has not been included (it is presumed that the highest income for this service is cancelled out by the highest investment in providing it).

consecución de los objetivos de la planificación.

Medidas como la programación de la producción de electricidad –que precisan de una buena gestión del recurso eólico mediante su predicción– contribuyen a una adecuada gestión de la demanda eléctrica y a la disminución de los desvíos, y, consecuentemente, de los costes aparejados a los mismos, se justifican por las ya significativas magnitudes de electricidad producida bajo el régimen especial, integradas en el Sistema Eléctrico.

Estas medidas, junto al fomento de la participación de la producción de origen eólico en el Mercado Eléctrico, configuran las bases de lo que en realidad será un nuevo modelo para el desarrollo de las energías renovables que vendrá caracterizado por la gestión de los recursos y de la energía producida en dichas instalaciones.

Esta es, a mi juicio, la conclusión más significativa que puede extraerse del cambio que representa la regulación de la producción en régimen especial en la disposición que comentamos, y que en este sentido implica una verdadera reforma de los reales decretos 2.366/1994 y 2.818/1998, caracterizados por la entrega de la energía producida sin ningún tipo de gestión adicional, que quizás no se justificaba en el período de lanzamiento y consolidación de estas actividades por razón de las escasas magnitudes de energía vertida a la Red.

Lejos de considerarse estas medidas como elementos desincentivadores de estas formas de producción eléctrica, en realidad aportan la mejor garantía para la continuidad y crecimiento de la producción en régimen especial y para el desarrollo de las tecnologías de generación que la hacen posible, así como su internacionalización.

Con los mecanismos arbitrados para poner en práctica estas medidas, puede afirmarse que están al alcance tanto de pequeños promotores como de los más grandes operadores, y especialmente si se tiene en cuenta que la prórroga en la aplicación de las obligaciones de programación que habíamos reivindicado proporcionará el tiempo necesario para poner a punto las herramientas de predicción cuyos esperanzadores resultados ya empezamos a conocer a partir del Ejercicio de Predicción que hemos puesto en marcha en 2004 con la colaboración de la Secretaría General de Política Científica y Tecnológica del Ministerio de Educación y Ciencia.

Cuando afirmamos que los cambios en el régimen económico de la producción de electricidad a partir de fuentes renovables que introduce el Real Decreto 436/2004 apuntan al desarrollo de la energía eólica a largo plazo, no pretendemos hacer una afirmación demagógica, sino enfatizar que los aspectos sustanciales de la reforma no pueden entenderse si no es bajo esa premisa, a la que alumbría sin lugar a dudas el preámbulo de la disposición al reconocer que "...el concepto de desarrollo sostenible se erige en uno de los elementos clave de la política económica de cualquier Gobierno".

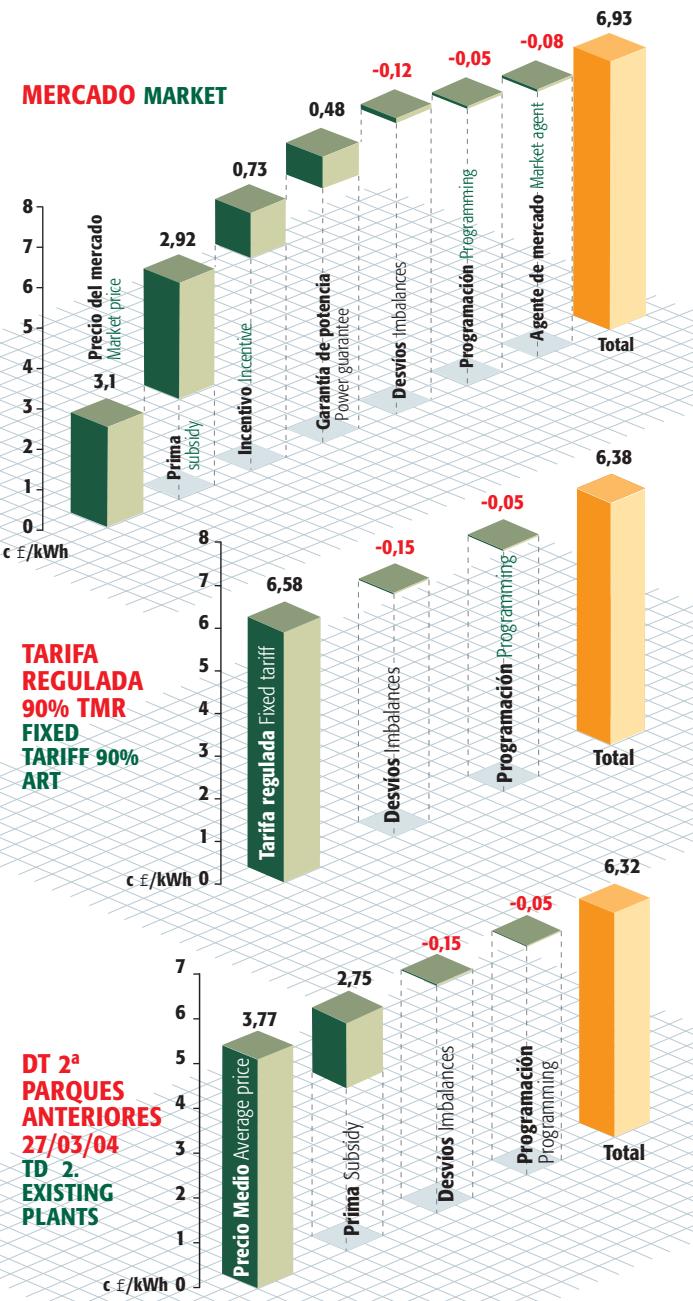
**Por Ramón Fiestas**

Electricity production within the special regime experienced changes over 2004. While the economic model supporting sector activity has been redefined, the changes for wind power go beyond straight economics.

The Royal Decree (Real Decreto) 436/2004, passed on 12

"el manejo del Sistema Eléctrico, del que ha estado ajena desde la liberalización de las actividades eléctricas"

"electricity system, from which it has been largely removed since the liberalisation of electricity company activities"



## ACUDIR AL MERCADO, LO MÁS RENTABLE

### MARKET PARTICIPATION: THE MOST PROFITABLE OPTION

Ofertar la producción eléctrica en el Mercado es la más rentable de las tres opciones de retribución que se permiten en la actualidad, tal y como se aprecia en la gráfica, que contempla los tres supuestos para una misma instalación. El Real Decreto 436/04 favorece el acudir al Mercado con un incentivo económico específico; por otro lado, permite agrupar en una misma oferta la producción de varias instalaciones del régimen especial, lo que disminuye el efecto de los desvíos.

Making electricity production offers on the market is the most profitable of the three earnings' options currently available. This fact is illustrated in the graph which compares the three options applied to the same wind plant. Royal Decree 436/04 favours market trading through a specific economic incentive. At the same time, this option permits the aggregation of production from a number of special regime plants within the same offer, thus diminishing the effects of imbalances.

March, establishes the methodology for systematically updating the legal and economic regime governing the production of electrical energy within the special regime. The new regulation combines the interests of developers and operators with new rules governing plant functionality. The document responds to developer and operator needs to establish stability and predictability in order to attract investment to wind power activities thus enabling the sector to meet renewables planning objectives. At the same time, the new rules governing functionality arise from the degrees of penetration reached by this form of energy within the electricity system. The new rules cater for sector aspirations of long-term predictability and stability for earnings from wind production. Predictability is established both by fixing earnings' levels and by indexing them to the average electricity tariff. Thus, the future evolution of earnings is notably more predictable than the former regulation's subsidy revisions, which depended on the discretion of the Administration.

Stability is established as the regulation establishes earnings parameters and future evolution over the entire plant life cycle. Any possible future revision will not affect plants already in operation.

This novel component unarguably provides a degree of stability hitherto unknown. Under the former regulation, updates and revisions both raised and lowered earnings for all wind plants. Such volatility was clearly a negative factor for development. Moreover, it was also unnecessary, given that a mandatory maximum-minimum range of earnings already existed.

While the reform satisfies sector aspirations, it also pushes renewable energies towards operational and functional models from which they were hitherto far removed. Particular, we are referring to participation in the wholesale electricity market.

### PARTICIPACIÓN EN EL ELECTRICIDAD MERCATO

It is true that Royal Decree (Real Decreto) 2,818/1998 already included an option for selling electricity through the wholesale market. However, this option was more a formality than a practical reality. More strikingly, it was incongruous with the principles prohibiting special regime generation being ceded to third parties. These principles were laid down in Royal Decree 2,366/1994, inspired by the concept of unified exploitation of the electricity system.

This prohibition was also part of Royal Decree 2,818/1998. However, the prohibition was technically superseded following publication of Royal Decree Act 6/2000 and its measures for intensifying competition for the goods and services' markets. Royal Decree Act 6/2000 regulates market trading of special regime electricity production, in some cases as an obligation and in others as a mere option.

Within this context, when the sector stress upon the authorities the need for long-term earnings visibility and stability the above contradiction was also pointed out. As a result, the rules governing the trading of special regime electricity production were updated and systematised within today's Royal Decree 436/2004. From here, it is interesting to distinguish between two main provisions from the new regulation. The first involves legal material provisions for plant owners to trade production—an activity recognised in the Royal Decree 436/2004 and which is

rooted in the principles of the electricity sector liberalisation as proclaimed in the Electricity Sector Law. The second involves those provisions affecting earnings, as laid out in article IV. Regarding trading provisions, the regulation recognises the right to sell electricity production, either through participation in the pool market or through other forms of bilateral contract. It also recognises the right to an alternative option to fixed tariff sales to the electricity distributor (which, in its current written form, requires improvements, in our opinion). The document also regulates material market-participation channels, whether they be direct or indirect through an agent broker. At the time of writing, necessary improvements of definition regarding this last aspect have been introduced by Royal Decree 2,351/2004.

The regulation of criteria governing the preferential entry of wind plants that participate in the market and make offers at zero price also constitutes another important new rule.

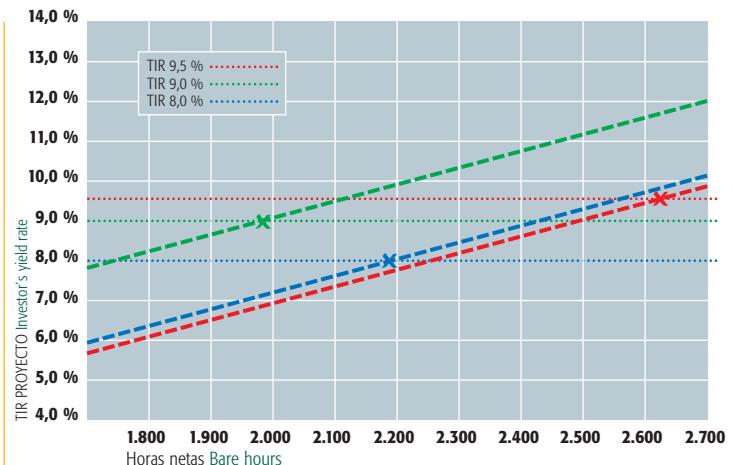
Among the components affecting earnings, the new focus on electricity market sales undoubtedly comes closest to the provisions of the Electricity Sector Law in view of the fact that earnings are directly determined by the price obtained through transactions (in contrast to the indirect determination of price under the former system). The price is supplemented by an incentive payment bringing overall earnings within the range of 80-90% of the average electricity tariff.

We have spared no effort in ensuring that wind generation earnings were not discriminated against relative to other special regime groups, some of which already had an additional incentive for participating on the market, as established in Royal Decree 841/2002. The new regulation has also extended the incentive to Group b2, an act which we view as unequivocal support for wind power's participation in the electricity market.

#### PREDICTION: EFFICIENT MANAGEMENT OF RESOURCES

In our view, incentives for the commercial trading of special regime production within the electricity market not only boosts market competitiveness. It also brings this type of generation closer to the mechanisms of ordinary regime generation. At the same time, however, it manages to maintain the special characteristics of special regime production. The move closer to the ordinary regime is not an objective in itself. Rather, it contributes to more efficient electricity-system operations. And this favours the further development of renewable energies and the attainment of government renewable objectives. From the viewpoint of energy-sector law, this is no trivial matter, given the fact that Administration intervention in this economic activity is mainly justified by the need to adjust supply to consumer demand; and to do so rationally and efficiently. Thus, the regulation, as a manifestation of public authority intervention, has followed the guidelines of this mandate in its attempt to achieve planning objectives. Measures such as the programming of electricity production require careful management of wind resources through forecasting models. This contributes to improving the supply-demand relationship and reduces imbalances and the costs they incur. Such measures are justified given the now significant penetration levels of special regime production within the electricity system. These measures, combined with the participation of wind production in the electricity market, constitute the base of what will become a new model for renewable energy development; a model characterised by the management of both energy resources and production.

This, in my view, is the most significant change brought on by the spe-



#### TASAS DE RETORNO DE INVERSIÓN MÁS FAVORABLES MORE FAVOURABLE INVESTOR'S YIELD

Para una TIR (Tasa Interna de Retorno) determinada, la opción de Mercado consigue reducir en aproximadamente 400 horas netas el umbral de rentabilidad respecto a la legislación anterior. Utilizando una TIR menor (9% vs. 9,5%) para la opción de mercado, esta diferencia se incrementa hasta 500 horas netas. For a given investor's yield rate, the market option reduces the profitability threshold by approximately 400 hours net with respect to the former regulation. Applying a lower investor's yield (9% vs. 9.5%) within the market option, this difference rises to 500 hours net.

FUENTE/SOURCE: AEE

cial regime regulation. In this sense, it effectively represents a major reform of Royal Decrees 2,366/1994 and 1,828/1998, which are characterised by the right to feed-in production without requiring any additional controls. Such conditions were perhaps justified during the take-off and consolidation periods of special regime activities due to initially low penetration levels within the system.

Far from representing disincentives to special regime electricity production, the new requirements actually constitute the best guarantee of continued growth in terms of production, of the development of new technologies and of sector internationalisation.

With the mechanisms established to put these measures into practice, it may be affirmed that they are at the reach of both small and large operators. This is especially true given the postponement of the programming obligation—a measure we requested—which grants the necessary time to fine-tune forecasting tools. We are already beginning to compile promising results from such tools through our Forecasting Exercise launched in 2004, with the collaboration of the General Secretary for Science and Technology Policy, dependant on the Ministry of Education and Science.

We do not intend to be demagogic in our affirmation that long-term wind power development is enhanced by the changes ushered in by Royal Decree 436/2004—especially concerning the economic regime of renewable energy production. Rather, our intention is to emphasise that the substance of the reform can only be understood bearing in mind one basic premise, a premise referred to in the preamble to the document when it says: "the concept of sustainable development arises as one of the key pillars to any government's economic policy."

By Ramón Fiestas

Cuatro comunidades autónomas concentran más del 75% de los parques

Over 75% of wind plants are concentrated in four autonomous regions

# La potencia instalada alcanza los 8.500 MW

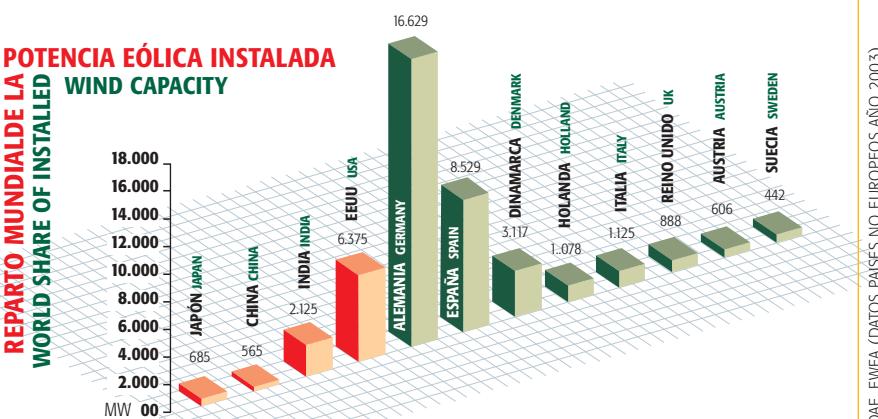
## Installed Capacity Reaches 8,500 MW

El sector eólico español registró el mayor crecimiento del mundo durante el año 2004, un 38%, con 2.361 MW de nueva conexión a la Red. En total, la potencia eólica en funcionamiento o en período de pruebas en España ascendió a 8.529 MW repartidos por los 430 parques eólicos del país. Como resultado de este crecimiento, España ocupa en la actualidad el segundo puesto mundial por potencia eólica instalada, tras Alemania, con unos 16.629 MW, y por delante de EE UU, con 6.375 MW.

Por comunidades autónomas, el mayor crecimiento lo ha registrado Castilla-La Mancha, con 731,5 MW nuevos, seguida por Castilla y León (576,9 MW), Galicia (511,5 MW), Aragón (178,3 MW) y Andalucía (127,6 MW). Extremadura, Cantabria y Madrid continúan sin tener un solo megavatio eólico instalado. Mención aparte merecen las islas Baleares, que, con el parque eólico Es Milà, de 3,2 MW, ha comenzado este año a explotar la energía del viento vertiendo la electricidad a la Red.

La distribución por promotores muestra cierta concentración de la potencia y un peso creciente de las compañías eólicas filiales de las empresas eléctricas.

En cuanto a los fabricantes, Gamesa ocupa el indiscutible primer puesto, ya que ha producido casi las dos terceras partes de todos los aerogeneradores instalados en España tras adquirir MADE, >

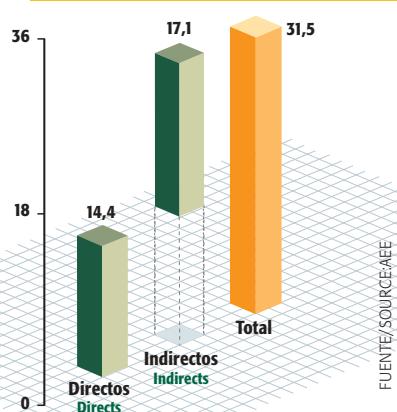


España ocupa la segunda posición, detrás de Alemania y delante de EE UU.  
Spain ranks second-behind Germany and ahead of USA.



El descenso que se observa en 2003 se debió a la incertidumbre regulatoria.  
The drop for 2003 is due to uncertainty regarding regulation.

## MÁS DE 30.000 EMPLEOS ACUMULADOS. MORE THAN 30,000 JOBS ACCUMULATED



La generación de empleo directo comprende parte de la fabricación, obra civil, montaje, operación y mantenimiento. La mayoría se concentra en la construcción y montaje de las turbinas, que de acuerdo con EWEA (Asociación Eólica Europea) llega a suponer hasta los 2/3 del total del empleo directo.

Por lo que se refiere al empleo indirecto, éste está ligado fundamentalmente al suministro de componentes, más o menos convencionales, por parte de empresas externas a los fabricantes de turbinas, así como los componentes de equipos eléctricos para los sistemas de evacuación y transporte.

Direct employment is generated by manufacturing, civil engineering work, installation and operation and maintenance (O&M). The bulk comes from the manufacture and installation of turbines, which, according to the European Wind Energy Association (EWEA), represents up to 2/3 of total direct employment.

Indirect employment is mainly linked with external supplies of components, chiefly turbine components—mostly conventional parts—and components for the electrical equipment used to feed wind plant generation into the grid.

FUENTE: AEE, IDAE, EWEA (DATOS PAÍSES NO EUROPEOS AÑO 2003)  
SOURCE: AEE, IDAE, EWEA (FIGURES FOR NON-EUROPEAN COUNTRIES ARE FOR 2003)

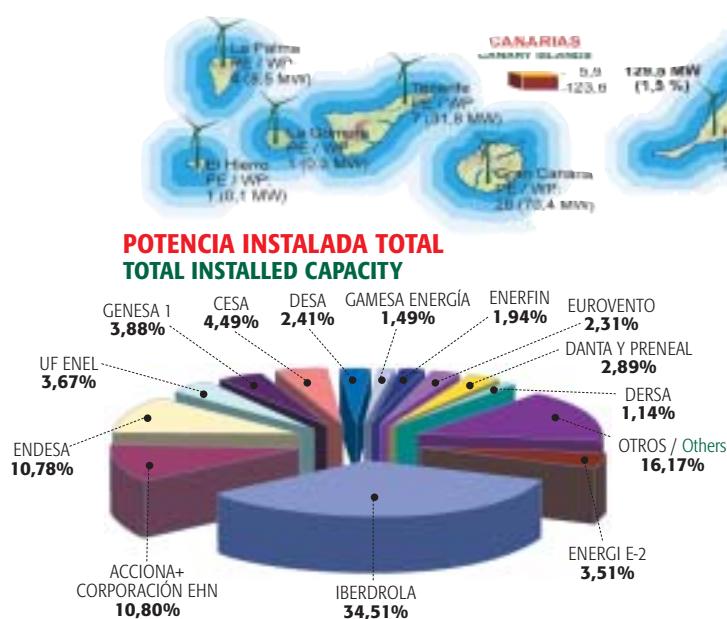
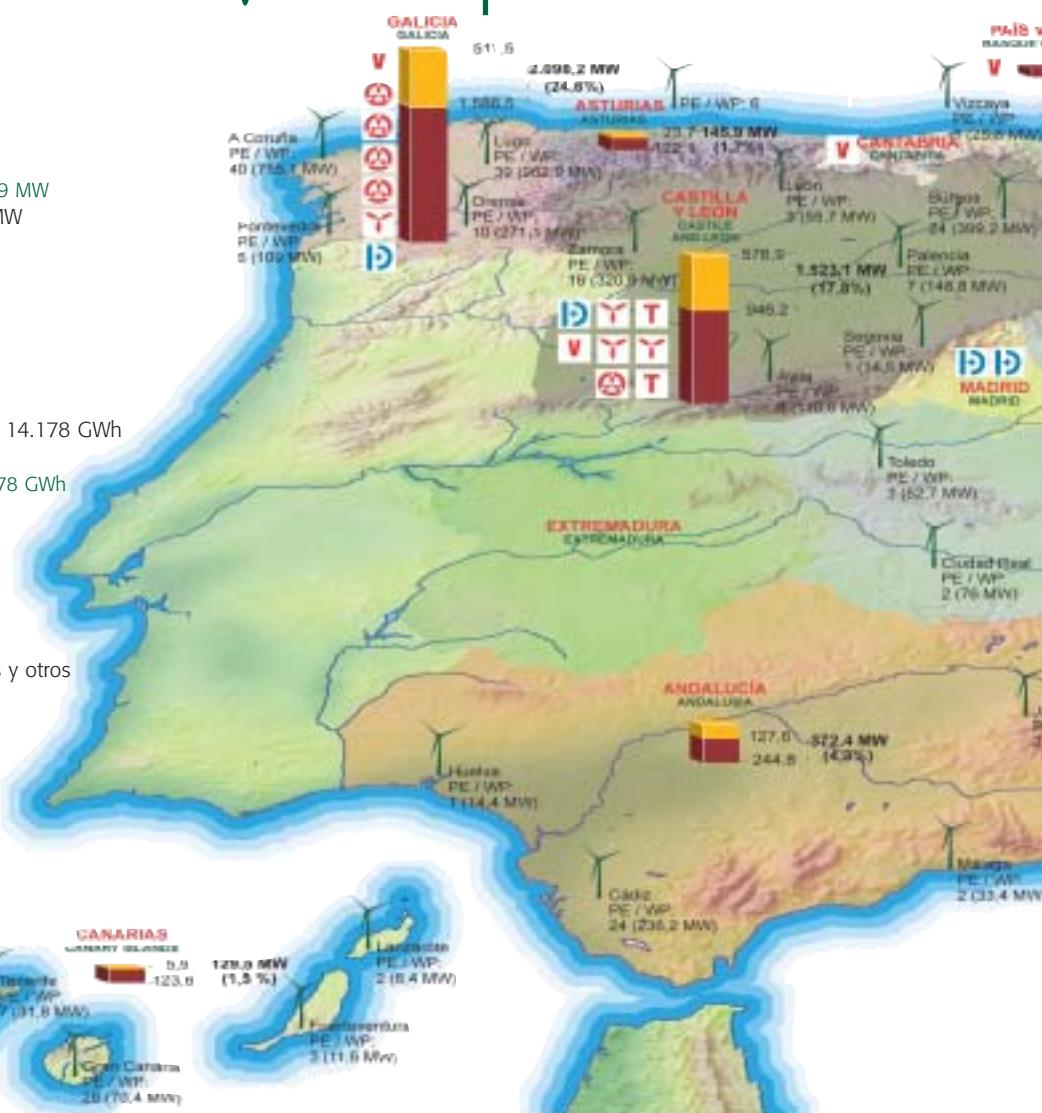
Se pueden instalar de 1.500 a 2.000 MW anualmente

1,500 MW a 2,000 MW could be installed annually

# La potencia conectada a la Red creció un 38% en 2004, el mayor incremento en el mundo

## Online Capacity up 38% over 2004, the Most Important Market in the World

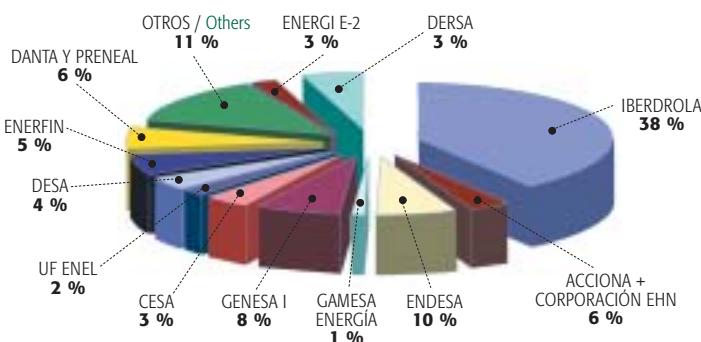
- Potencia total en funcionamiento o en período de pruebas: 8.529 MW  
Total capacity online or undergoing: 8,529 MW
- Potencia conectada en 2004: 2.361 MW  
Capacity connected in 2004: 2,361 MW
- Número de parques eólicos: 430  
Number of wind plants: 430
- Número de turbinas: 10.597  
Number of WTGs: 10,597
- Potencia unitaria media: 805 kW  
Average unit rating: 805 kW
- Generación eólica total durante 2004: 14.178 GWh  
(6% de la generación de España)  
Wind power production over 2004: 14,178 GWh  
(6% of Spain's generation)
- Máxima generación en 2004:  
19 de diciembre: 86.775 MWh  
Peak generation in 2004:  
19 December: 86,775 MWh
- Más de 400 empresas;  
unas 150 fábricas de aerogeneradores y otros componentes, capaces de producir unos 2.500 MW anuales  
(98% del mercado nacional)  
More than 400 companies: 150 factories making WTG and components, with an annual production capacity of 2,500 MW  
(98% from domestic companies)



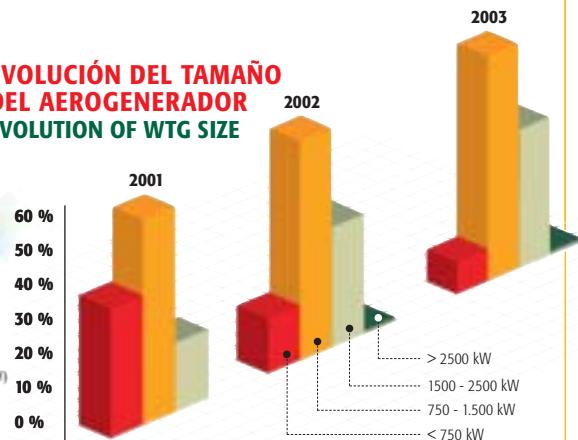
# El mercado más importante del mundo



## POTENCIA PROMOVIDA DURANTE 2004 CAPACITY DEVELOPED IN 2004



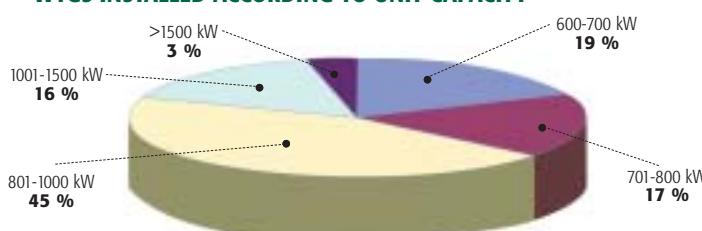
## EVOLUCIÓN DEL TAMAÑO DEL AEROGENERADOR EVOLUTION OF WTG SIZE



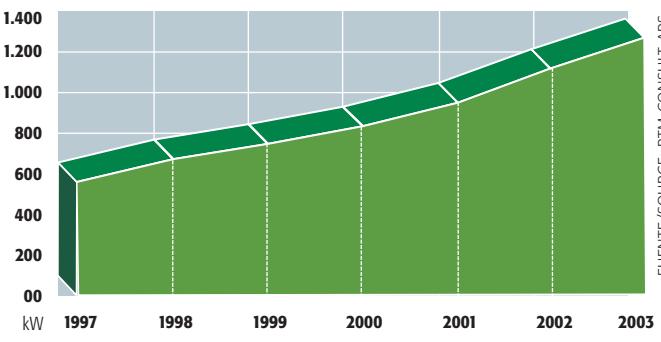
La lentitud de las autorizaciones administrativas puede retrasar la incorporación de mejoras tecnológicas.

Administrative slowness in processing permits may delay the introduction of technological improvements.

## REPARTO DE AEROGENERADORES SEGÚN SU POTENCIA WTGS INSTALLED ACCORDING TO UNIT CAPACITY



## EVOLUCIÓN MUNDIAL DEL TAMAÑO DEL AEROGENERADOR GLOBAL EVOLUTION OF WTG SIZE



# Las empresas eléctricas tienen un peso importante y creciente

## The already important role of the utilities is growing

antigua filial de Endesa. Los siguientes en el escalafón son NEG Micon y Ecotècnia, actualmente integrada en la Corporación Mondragón.

Respecto a los puestos de trabajo, el sector ya genera empleo para más de 30.000 personas, y es un elemento inductor en diversas empresas fabricantes y de servicios.

Over 2004, Spain's wind sector registered 38% growth, the highest of any country in the world. New capacity, online or undergoing, 2,360 MW was connected to the grid bringing the cumulative figure to 8,529 MW, from 430 wind plants across the country. As a result, Spain's installed capacity currently ranks second globally.

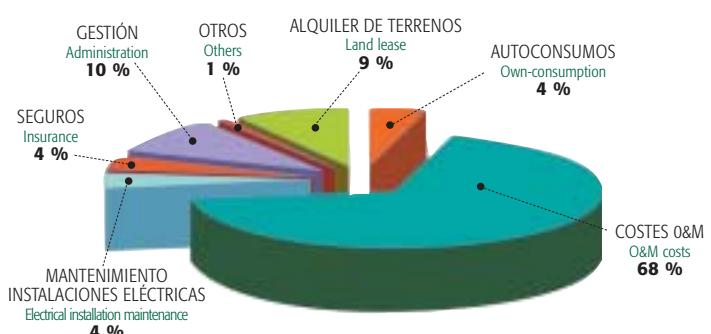
Germany comes first, with 16,629 MW online while USA comes third, with 6,375 MW.

Regarding the autonomous regions, Castile-La Mancha registered highest growth, with 731.5 MW of new capacity, followed by Castile and Leon (576.9 MW), Galicia (511.5 MW), Aragon (178.3 MW) and Andalusia (127.6 MW). Extremadura, Cantabria and Madrid still have no installed wind capacity at all. The Balearic Islands deserve a special mention. After installing the 3.2 MW Es Milà wind plant, the archipelago has finally begun feeding wind power to the grid.

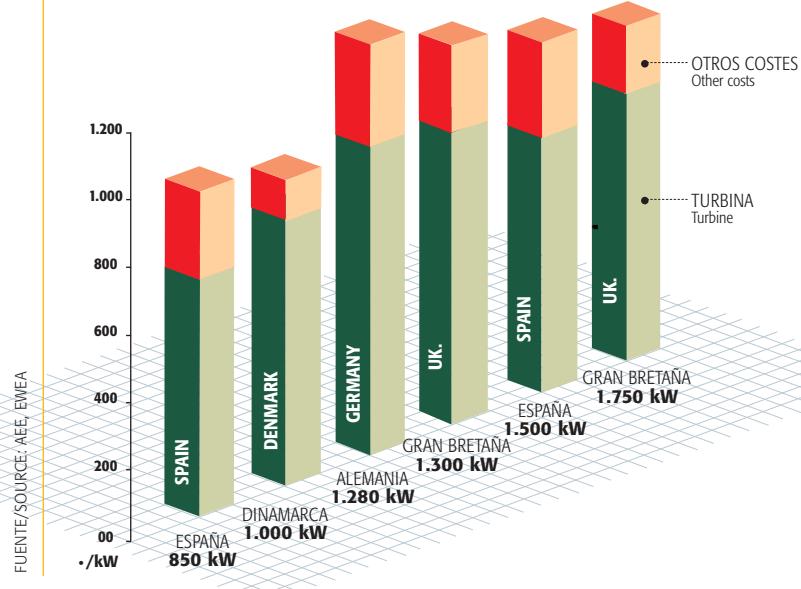
The breakdown of installed capacity by developers illustrates a degree of concentration, with utility wind-power affiliates increasing their grip on the market.

Among the manufacturers, Gamesa is the undisputed leader. The company has produced almost two thirds of all turbines installed in Spain, including turbines from MADE, which Gamesa bought from Endesa. Next in line comes NEG Micon and Ecotècnia, currently incorporated within the Corporación Mondragón group. The Spanish wind sector now employs more than 30,000 people, inducing work for a diversity of manufacturing and service companies.

### COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO COSTS OF OPERATION AND MAINTENANCE

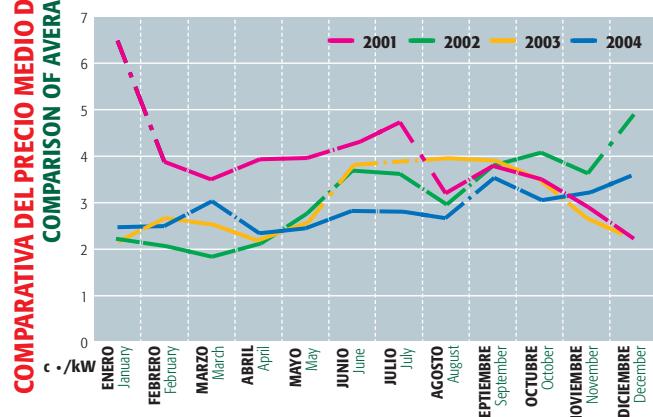


### COSTE DE DISTINTOS TIPOS DE TURBINAS POR PAÍSES COSTS OF DIFFERENT TURBINE TYPES IN DIFFERENT COUNTRIES



## UN AÑO CON BAJOS PRECIOS DE LA ENERGÍA. A YEAR OF LOW ENERGY PRICES

### MERCADO DIARIO DURANTE LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS DAILY MARKET PRICE OVER THE LAST FOUR YEARS



bajo desde el año 2000 (en 2003 fue de 3,005 céntimos), a pesar del volumen total de la energía negociada y de los altos precios de los combustibles, que deberían haber afectado al precio marginal de casación. Tampoco han tenido la influencia esperada la baja hidráulicidad del ejercicio ni el creciente peso de los ciclos combinados y del régimen especial a la hora de atender la demanda.

Este bajo precio ha afectado también a la energía eólica, que ade-

## COSTES DE INVERSIÓN CRECIENTES GROWING INVESTMENT COSTS

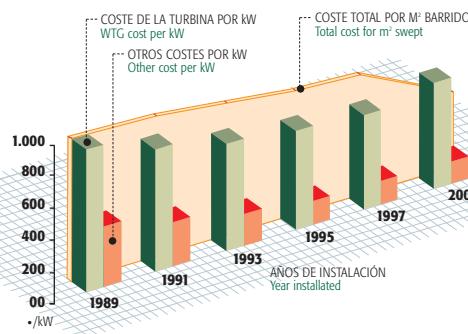
La energía eólica es fuertemente tecnológica e intensiva en capital. Casi un 70% de los costes totales de las inversiones corresponden a las máquinas, mientras que el resto corresponde a la infraestructura eléctrica, la obra civil, los costes financieros y otros. Aunque el coste total varía sensiblemente de unos países a otros, normalmente oscila entre los 900 y los 1.150 euros por kW instalado, con tendencia claramente ascendente.

Respecto a los aerogeneradores, su coste se ha reducido en relación con el área barrida, pero no en relación con la potencia unitaria. Llama la atención que el precio de la turbina es más bajo en España que en los países de su entorno directo, lo que implica una alta eficiencia de producción industrial y de promoción de parques eólicos. Respecto a los demás costes, el alquiler de terrenos y los costes de conexión –cada vez con más frecuencia en alta tensión– son los que registran mayores incrementos. Los costes de operación y mantenimiento de las instalaciones son los mayores una vez superado los períodos de garantía.

Wind power is highly technological and capital intensive. Nearly 70% of total investment goes to the turbines. The rest is for electrical infrastructure, civil engineering work and financing costs, among other elements. Total costs vary slightly from one country to another, normally oscillating between 900 and 1,150 per kW installed. The tendency is undoubtedly upward.

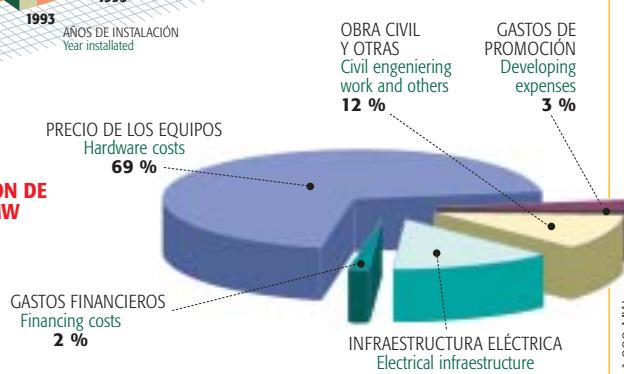
The cost of wind turbines has fallen in relation to the area swept by the blades but not so in relation to unit capacity rating. Notably, the turbine prices in Spain are cheaper than in directly neighbouring countries, implying high efficiency both in terms of industrial production and in project development. Regarding other costs, land-leases and the costs of grid connection—increasingly often to the high-voltage transport system—register the highest upward trends in general. But the costs of wind plant operation and maintenance are the highest when dated from guarantee expiry.

### EVOLUCIÓN DE LOS COSTES DE INVERSIÓN EVOLUTION OF INVESTMENT COSTS

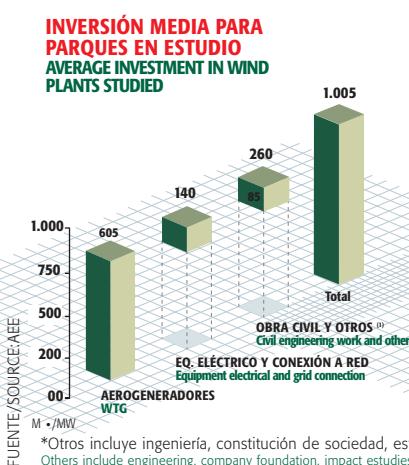


Los parques actualmente en promoción en España requieren una inversión media de 1.005.000 euros por MW instalado y siguen una tendencia claramente ascendente. Wind plants currently under development in Spain require an average investment of 1,005,000 per MW installed, with an undoubtedly upward trend prevailing.

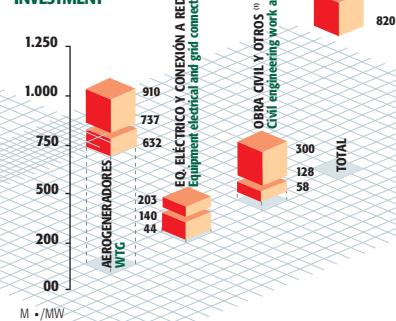
### COSTES DE INVERSIÓN DE UN PARQUE DE 40 MW INVESTMENT COSTS IN A 40 MW WIND PLANT



### INVERSIÓN MEDIA PARA PARQUES EN ESTUDIO AVERAGE INVESTMENT IN WIND PLANTS STUDIED



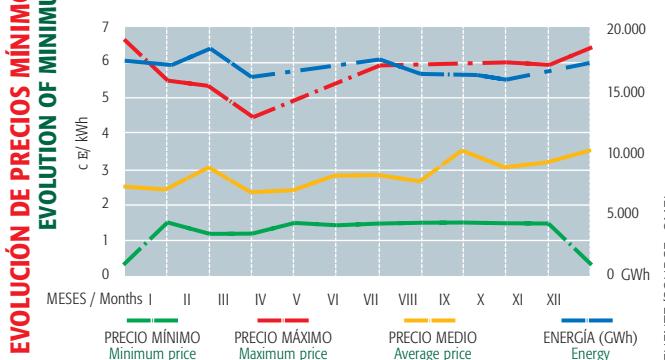
### INVERSIÓN MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA AVERAGE, MAXIMUM AND MINIMUM INVESTMENT



Datos extraídos de una muestra de 41 parques con una potencia instalada de 1.800 MW  
Data taken from a sample of 41 wind plants with a combined capacity of 1,800 MW

más ha tenido un año medio-bajo de producción. The average daily market price of electricity over 2004 was 2.874 euro cents per kWh. The price curve peaked at 6.608 cents and touched bottom at 0.287 cents. The total amount of energy traded was 201,773 GWh, 1.88% up on the previous year. Total generation was 239,212 GWh, with bilateral contracts up to 37,439 GWh. The average daily market price over 2004 was the lowest since 2000 (in 2003 it was 3,005 cents), despite the total volume of energy traded and high fuel prices, which should affect the marginal clearing price. Low rainfall and hydro reserves have not pushed the price up as expected either. Nor has the growing weight of combined cycle gas plants and special regime generation in supplying demand. This fall in price has also affected wind power, which, moreover, has had a medium-low year of production.

### MEDIOS Y MÁXIMOS DEL MERCADO DIARIO AVERAGE AND MAXIMUM DAILY MARKET PRICES



Se pueden instalar de 1.500 a 2.000 MW anualmente

1,500 MW to 2,000 MW could be installed annually

## Objetivo en 2010: cubrir el 16% de la demanda eléctrica

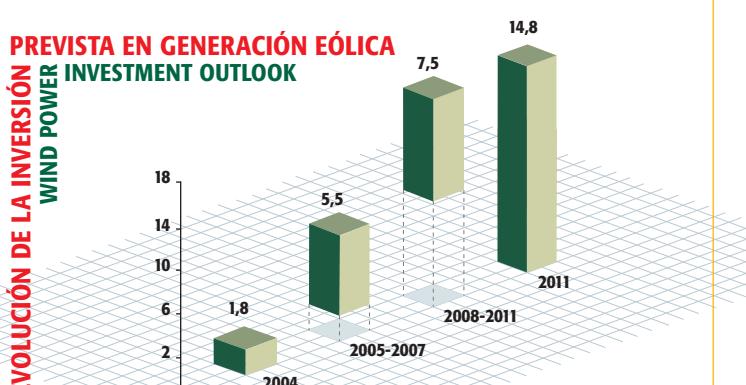
### Objective for 2010: to cover 16% of electricity

**L**a Ley 54/97 del Sector Eléctrico estipula que en 2010 las fuentes de energía renovable deben cubrir, como mínimo, el 12% de la demanda energética total de España y establece, como mecanismo para conseguirlo, la elaboración del Plan Fomento de las Energías Renovables (PFER).

El PFER, aprobado en 1999, proponía una serie de obje-

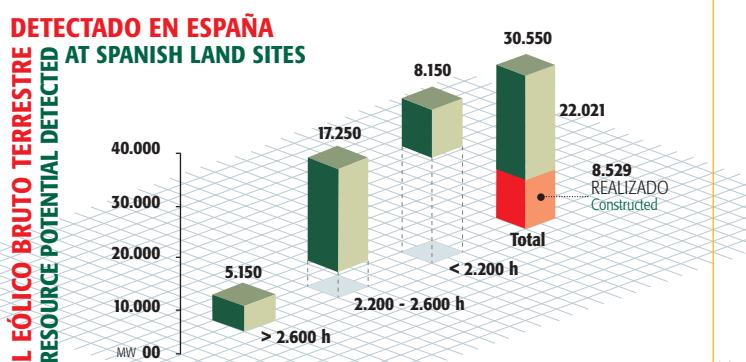
tivos para cada una de las fuentes de energía renovable, siempre teniendo como meta final ese abastecimiento del 12% del consumo de energía primaria, equivalente al 37% de la demanda eléctrica. Para la energía eólica el objetivo era alcanzar los 8.974 MW (8.140 MW a construir más 834 MW que ya estaban instalados en 1998). En su momento, esos 8.974 MW parecían un objetivo ambicioso, pero la capacidad de desarrollo del sector eólico español —que ha crecido a ritmos superiores al 30% anual— lo ha superado con creces y la cifra se va a alcanzar cuatro años antes de lo previsto. Ante este importante crecimiento, el Plan de Infraestructuras para el período 2002-2011 elevó el objetivo hasta los 13.000 MW. Las demás fuentes de energía renovable contempladas en el PFER, en cambio, están muy lejos de cumplir sus objetivos por diversas razones. Esto, sumado a un incremento de la demanda energética superior al previsto, desemboca en la imposibilidad de alcanzar el objetivo global de cubrir el 12% del consumo de energía primaria con renovables a menos que se potencie la energía eólica.

#### PREVISTA EN GENERACIÓN EÓLICA INVESTMENT OUTLOOK



El marco regulatorio actual permite atraer la inversión necesaria para instalar 23.000 MW eólicos.  
Current regulation provides a firm base for attracting the required investment to reach 23,000 MW of installed wind power.

#### DETECTADO EN ESPAÑA AT SPANISH LAND SITES



El sector tiene recurso eólico abundante y de calidad. Los datos no contemplan instalaciones marinas ni repotenciación de parques.  
Abundant and quality wind resources exist. The figures do not include offshore or plant-repowering potential.

#### RECURSOS E INVERSIONES SUFICIENTES

España tiene potencial eólico suficiente para superar los 30.000 MW instalados, sin incluir los parques marinos ni la repotenciación de parques obsoletos. Por otro lado, descontando la parte destinada a la exportación, y teniendo en cuenta el actual ritmo de atracción de inversión en nuevas promociones —que se mantendrá constante con el marco retributivo en vigor—, en España puede mantenerse una pauta de instalación eólica que oscile entre los 1.500 y los 2.000 MW anuales.

De este modo, la electricidad obtenida a partir de la fuerza del viento puede llegar a cubrir en 2011 el 16% de la demanda nacional. Para alcanzar estas cifras —pues el mandato legal habla de cobertura de la demanda, no de potencia instalada—, sería necesario tener instalados unos 23.000 MW eólicos, capaces de producir unos 52 TWh.

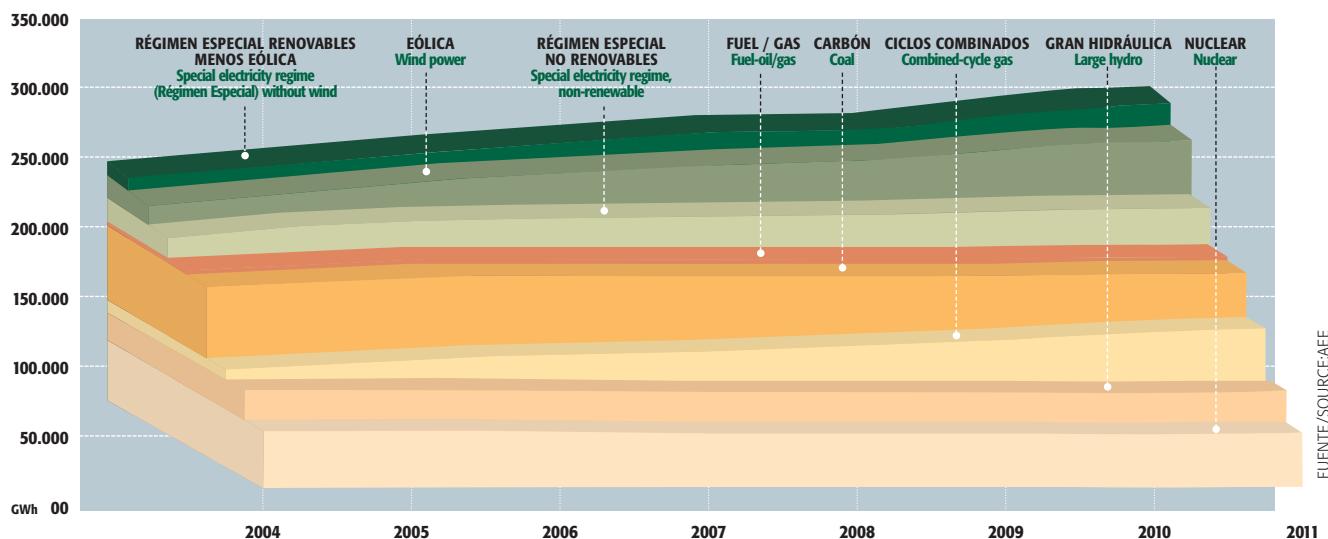
The 1997 electricity sector law—Ley 54/97 del Sector Eléctrico—stipulates that by 2010 energy from renewables sources should cover at least 12% of total primary energy demand in Spain. In order to achieve this, the law also demands the creation of a renewables promotion plan, the so-called Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER).

The PFER, approved in 1999, proposed a series of objectives for each renewable energy source, always under the overall

FUENTE/SOURCE/AEE

## EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN POR TECNOLOGÍAS HASTA 2011

GENERATION OUTLOOK TO 2011 ACCORDING TO TECHNOLOGY



La generación eólica puede cubrir el 37% de la demanda eléctrica en el proceso de instalar 23.000 MW hasta 2011.

Wind power could cover 37% of electricity demand by 2011 through the installation of 23,000 MW.

FUENTE/SOURCE/AEE

## OBJETIVOS FIJADOS PARA LAS ENERGÍAS RENOVABLES

TARGETS SET FOR RENEWABLE ENERGY

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRESOS EN ACHIEVING	Potencia instalada*	Objetivo PFER	Porcentaje de cumplimiento.	Objetivo Planificación Infraestructuras	Porcentaje de cumplimiento.
	(MW). Installed Capacity* (MW).	(MW). PFER Objective (MW).	Percentage achieved.	Infrastructure Plan Objective (MW).	Percentage achieved.
Hidráulica (<10MW) Mini-hydro (<10MW)	1.669	2.230	74,8 %	2.380	70,12 %
Hidráulica(>10MW) Hydro(>10MW)	16.299	16.571	98,9 %	16.571	98,9 %
Eólica Wind	8.529	8.974	95 %	13.000	65,6 %
Biomasa Biomass	282	1.897	14,86 %	3.098	9,1 %
Biogás Biogas	72	78	92,3 %	78	92,3 %
Solar fotovoltaica Solar photovoltaic	21	144	14,5 %	144	14,5 %
Solar termoeléctrica Solar thermoelectric	0	200	0 %	200	0 %
Residuos Sólidos Urbanos Solid Urban Waste	94	262	35,8 %	262	35,8 %
<b>TOTAL</b>	<b>27.066</b>	<b>30.356</b>	<b>89,1 %</b>	<b>35.733</b>	<b>75,7 %</b>

Transcurrido más del 60% del período contemplado por el Plan de Fomento de las Energías Renovables, la energía eólica lo ha cubierto en un 95%.

With 60% of the target period of the renewable energy promotion plan—Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER)—now lapsed, wind energy has achieved 95%.

12% primary demand objective—which is equivalent to 37% of electricity demand. For wind power, the objective was set at 8,974 MW for 2010 (8,140 MW to be built + 834 MW already online in 1998).

At the time, the 8,974 MW seemed ambitious. Nevertheless, the speed of Spanish wind development, which has grown at annual rates of over 30%, means the target will be reached four years ahead of deadline. Given such growth, the national infrastructure plan—Plan de Infraestructuras 2002-2011—raised the target to 13,000 MW for 2011.

In contrast, other renewables within the PFER are, for a variety of reasons, far away from meeting objectives. The shortfalls of other technologies, combined with an increase in electricity demand beyond that originally forecast, means it will be impossible to reach the objective of covering 12% of primary energy consumption with renewables unless wind power is further promoted.

## SUFFICIENT RESOURCES AND INVESTMENTS

Spain has enough wind potential to exceed 30,000 MW of installed capacity—and that is without including offshore wind or the repowering of obsolete plants. The national industry is also capable of producing 1,500 MW-2,000 MW of new capacity annually. This figure does not include exports. It is also based on the current rate of investment in new projects, which will remain constant under the new regulation framework. The electricity obtained from the force of the wind, then, could come to cover 16% of national demand by 2011. Translating such figures to terms of capacity (the legal mandate prefers to talk in terms of demand coverage) Spain would need to install 23,000 MW of installed capacity, a figure capable of producing 52 TWh annually.

\*DATOS DISPONIBLES HASTA 2002 EXCEPTO PARA LA EÓLICA, QUE SON DATOS DE AEE CORRESPONDIENTES A 2004. FUENTE: IDAE  
\*DATA AVAILABLE UP TO 2002, EXCEPT FOR WIND, WHICH USES AEE DATA FOR 2004. SOURCE: IDAE

**La retribución eólica en España es la más baja de Europa**

**Earnings from wind in Spain are the lowest in Europe**

# Tendencia a la estabilización de precios

## Price Stabilisation Tendency

Una de las virtudes fundamentales del Real Decreto 436/2004 es que consigue mejores resultados que en otros países donde la remuneración es más alta que en España. Vincular la retribución eólica a la evolución de la Tarifa Media de Referencia (TMR) es clave, pues incrementa la certidumbre de los ingresos futuros y hace rentables las inversiones con costes financieros más bajos que en otros países, disminuyendo también el coste para el Sistema Eléctrico.

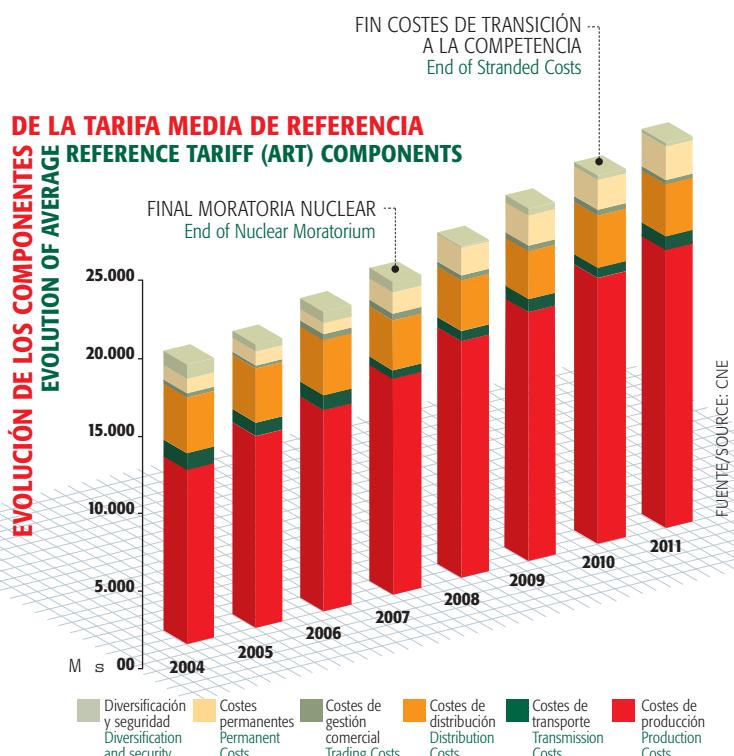
Por otro lado, la evolución de los precios eléctricos pagados a los operadores eólicos durante la última década muestra una clara tendencia a la estabilización. La evolución futura de la TMR estará marcada por el final de costes de la moratoria nuclear y de los Costes de Transición a la Competencia, que en parte serán absorbidos por el impacto del Plan Nacional de Asignación de emisiones contaminantes vinculado al Protocolo de Kioto.

De este modo, el impacto de la remuneración eólica dentro de los costes totales de la estructura de generación de España permanece constante y mantiene tasas de crecimiento similares a las del coste total de generación.

El conocimiento de la evolución de los precios a medio y largo plazo es esencial para elaborar la planificación estratégica de las empresas. AEE, a través de su Comité de Precios, está trabajando activamente en diferentes modelos que permitan avanzar en su previsión y los factores que expliquen sus fluctuaciones a lo largo de los años.

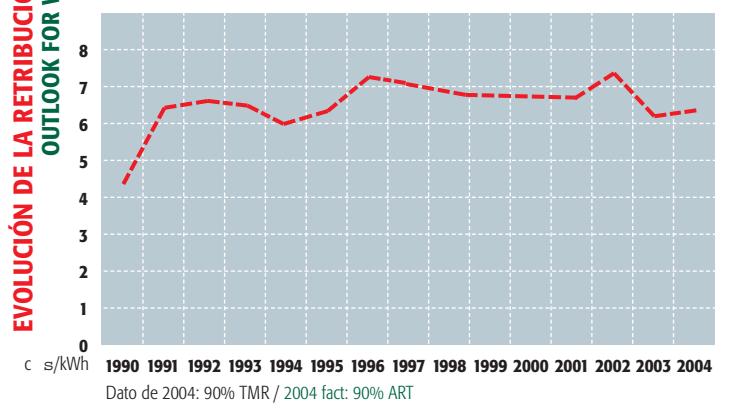
One of the main virtues of the Royal Decree (Real Decreto) 436/2004 is that it achieves better results than in other countries where earnings are higher than in Spain. Indexing wind earnings to the Average Reference Tariff (ART) is the key to increasing long-term earnings visibility and it improves investment profitability by reducing financing costs compared to other countries. Costs to the electricity system are also reduced. The evolution of wind operator earnings over the past decade clearly reveals a tendency to stabilisation. The future evolution of the ART will be marked by falling costs arising from both the nuclear moratorium and the stranded costs paid to the utilities following liberalisation. Reduced costs here will be offset by the impact of the National Allocation Plan (Plan Nacional de Asignación) for greenhouse gas emissions, linked to the Kyoto Protocol.

In short, the impact of wind earnings on total generation costs in Spain will remain constant and will maintain a growth rate similar to that of overall generation costs.



### LA ENERGÍA EÓLICA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

#### POWER EARNINGS

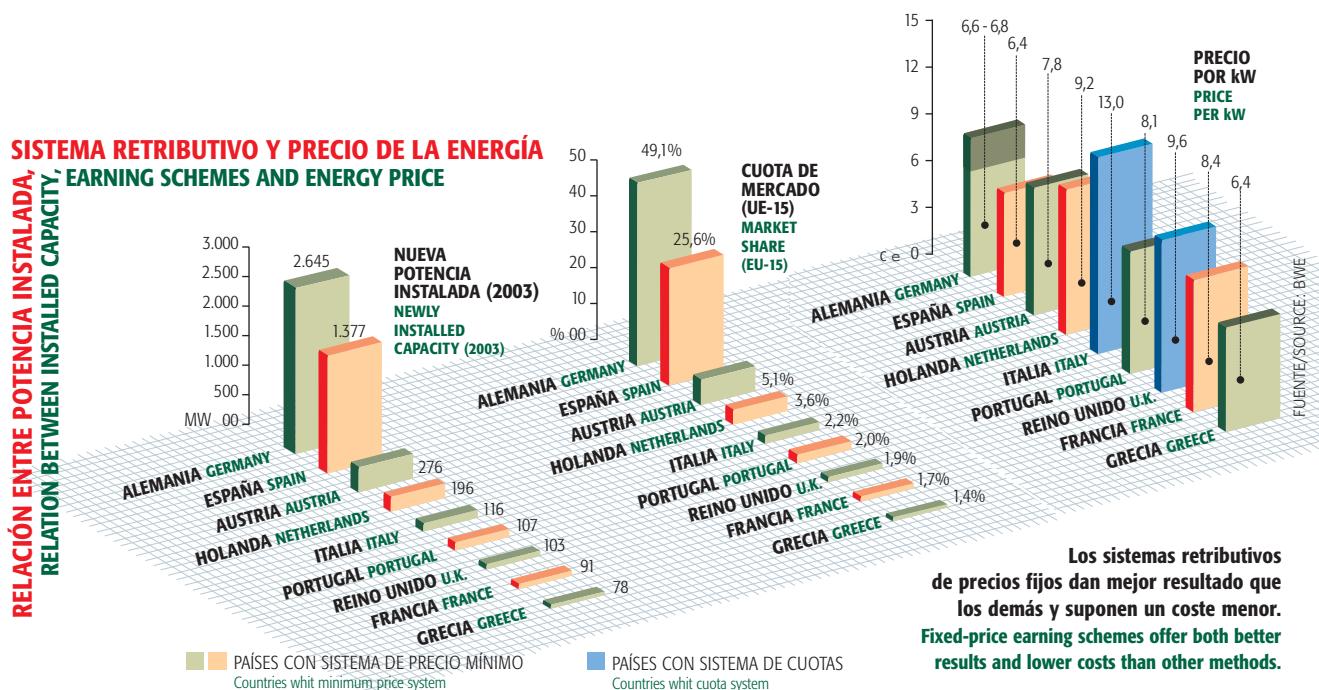


A clear idea of medium and long-term price evolution is essential in order to design strategic company planning. AEE, through its Price Committee, is developing different models to improve price forecasting and to gain deeper understanding of fluctuations over the years.

# EL FUTURO DE LA ENERGÍA EÓLICA

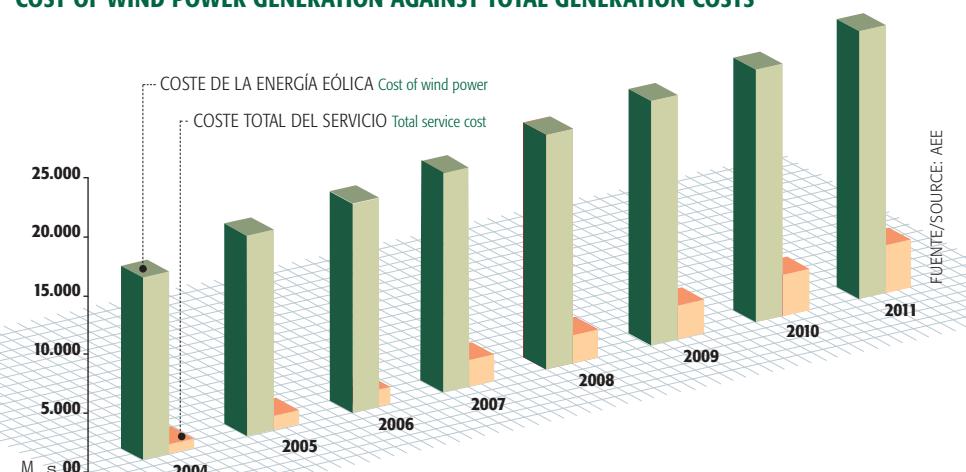
WIND POWER'S FUTURE

## SISTEMA RETRIBUTIVO Y PRECIO DE LA ENERGÍA EARNING SCHEMES AND ENERGY PRICE



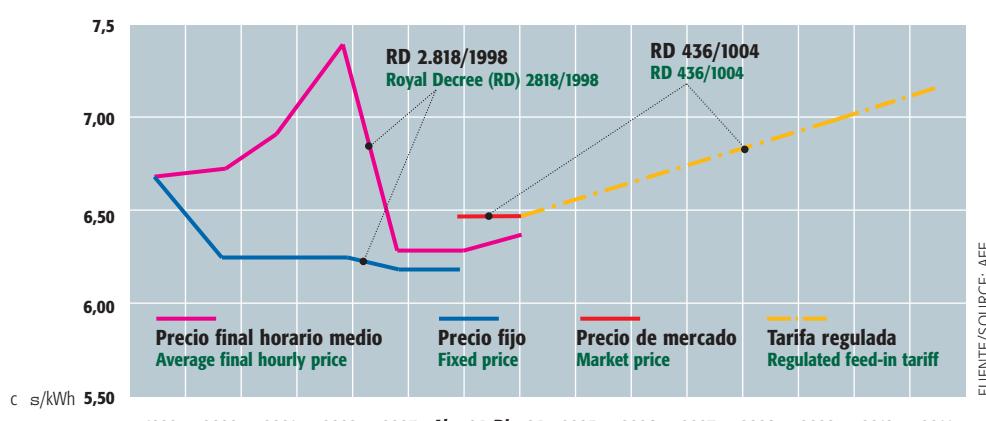
Los sistemas retributivos de precios fijos dan mejor resultado que los demás y suponen un coste menor.  
Fixed-price earning schemes offer both better results and lower costs than other methods.

## COSTE DE LA GENERACIÓN EÓLICA SOBRE COSTE TOTAL DE GENERACIÓN COST OF WIND POWER GENERATION AGAINST TOTAL GENERATION COSTS



El impacto de la remuneración de la energía eólica dentro de la estructura de generación mantiene tasas de crecimiento similares a las totales.  
Wind power earnings within the whole generation structure maintain growth rates similar to the overall totals.

## COMPARATIVA DE PRECIOS RD 2.818/98 Y RD 436/04 PRICE COMPARISON OF ROYAL DECREE (RD) 2818 / 98 AND RD 436/04



La evolución de los precios y la previsión de retribución varía según la opción escogida y la fecha de puesta en marcha del parque eólico.  
Price evolution and forecast earnings vary according to the earnings option chosen and the date of wind plant commissioning.

**Los objetivos del Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión serán muy difíciles de cumplir sin la energía eólica.**

The national allocation plan objectives appear difficult to achieve without wind power generation

# Unos 150 millones de euros en ahorro de emisiones Emissions Savings Worth Approximately 150 Million

Tener instalados 23.000 MW eólicos ahorrará al país más de 150 millones de euros en pagos por derechos de emisión de gases contaminantes correspondientes al sector eléctrico (situándonos en una hipótesis conservadora, en la que la producción eólica sustituye la generación con ciclos combinados y el precio del derecho de emisión es de 6 euros por tonelada emitida) hasta 2011.

Comparando distintos escenarios, manteniendo constante la potencia eólica instalada en 2005 y sustituyendo su generación por la de carbón o ciclos combinados, las emisiones de CO<sub>2</sub> crecen considerablemente.

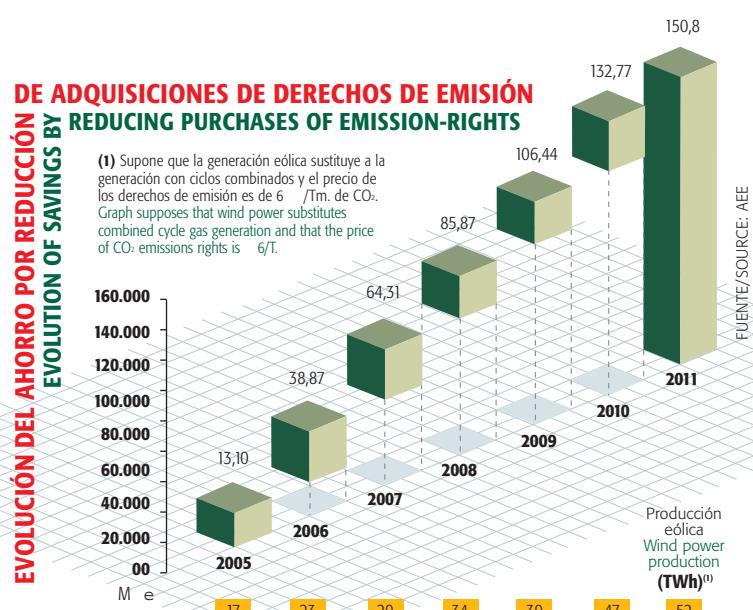
Introduciendo los efectos del Plan Nacional de Asignación de emisiones de España en los distintos escenarios, vemos que éste es un valor intermedio difícil de cumplir. España es el país de la UE más alejado de los objetivos a los que se comprometió con la firma del Protocolo de Kioto; sus emisiones han subido más del 40% cuando sólo debían crecer el 15% en relación con el nivel que tenían en 1990.

An installed capacity of 23,000 MW would save the country over 150 million, to 2011, in terms of electricity-sector purchases of greenhouse-gas emission rights. (This case is based on a conservative hypothesis in which wind power production substitutes combined cycle generation and the price of emission rights is at 6 per ton emitted).

Comparing different scenarios—either by maintaining as constant the wind capacity installed in 2005 or by substituting wind generation for coal or combined cycle generation—CO<sub>2</sub> emissions grow considerably.

## DE ADQUISICIONES DE DERECHOS DE EMISIÓN REDUCING PURCHASES OF EMISSION-RIGHTS

(1) Supone que la generación eólica sustituye a la generación con ciclos combinados y el precio de los derechos de emisión es de 6 €/Tm. de CO<sub>2</sub>. Graph supposes that wind power substitutes combined cycle gas generation and the price of CO<sub>2</sub> emissions rights is 6/T.

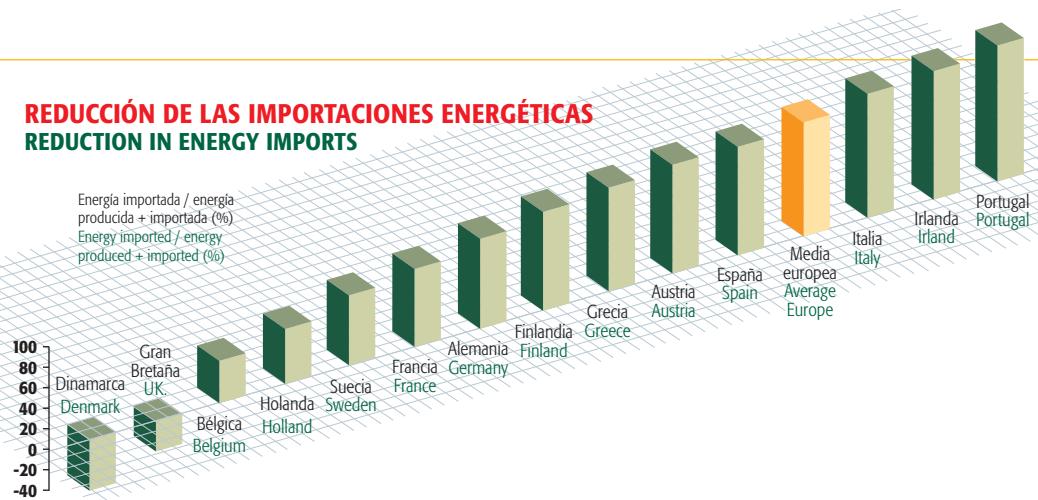


A partir de 2011, con 23.000 MW instalados, la energía eólica ahorrará cuatro millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub> comparada con el gas natural.

As of 2011, with 23,000 MW installed, wind power will save four million tons of CO<sub>2</sub> annually, compared to natural gas generation.

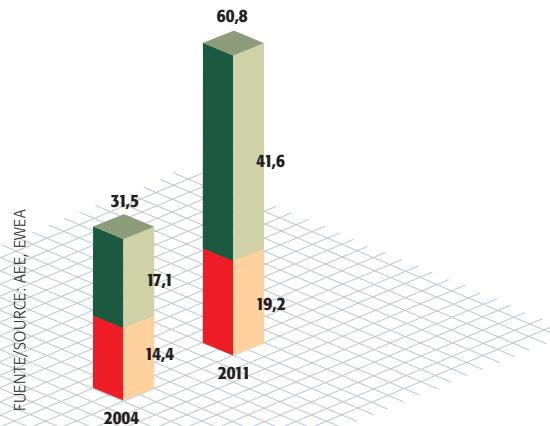
## REDUCCIÓN DE LAS IMPORTACIONES ENERGÉTICAS REDUCTION IN ENERGY IMPORTS

Energía importada / energía producida + importada (%)  
Energy imported / energy produced + imported (%)



La dependencia energética de España, cercana al 80%, se reduciría con la potenciación de la generación eólica, con el consiguiente beneficio para la balanza comercial exterior.

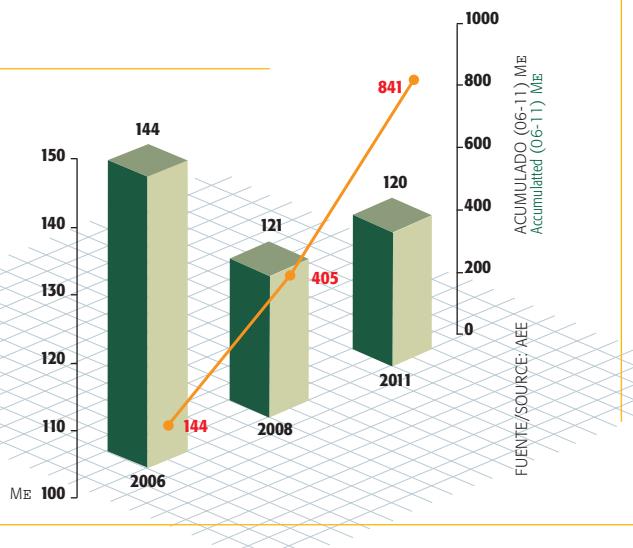
Further wind power promotion will reduce Spain's external energy dependence—now at around 80%—thus improving the national external trade balance.



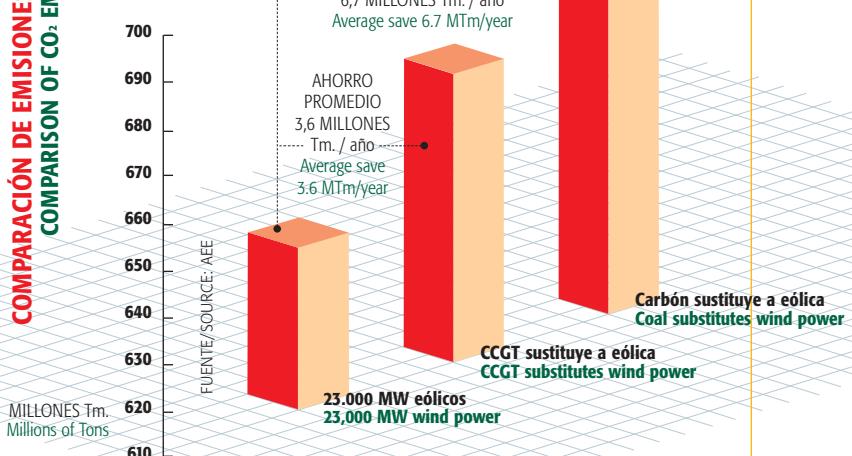
## UNOS 60.000 EMPLEOS EN 2011 APPROXIMATELY 60,000 JOBS IN 2011

El empleo en el sector eólico está ligado a su evolución, ya que genera más puestos de trabajo en la fase de fabricación e instalación de los parques que posteriormente en las fases de operación y mantenimiento. Los datos del gráfico corresponden a la atención al mercado nacional y el incremento que experimentará si la potencia instalada crece hasta alcanzar 23.000 MW. A partir de este punto, gran parte del mantenimiento del empleo en la fabricación de aerogeneradores dependerá de los mercados sustitutivos del español y su necesidad de fabricación local de equipos y componentes. Para las previsiones de crecimiento futuro se han mantenido los mismos ratios de empleo con las consiguientes mejoras de productividad.

Employment from wind power is linked to continued sector development, as more jobs are created in the initial processes of manufacturing and wind plant installation than at the later stage of operation and maintenance. The graph illustrates how employment in the national market will develop if installed capacity grows to 23,000 MW. As of that figure, maintaining employment levels in WTG manufacturing will depend largely on supplying other markets opening outside Spain. The future-growth forecast has maintained the same employment ratios and productivity improvements.

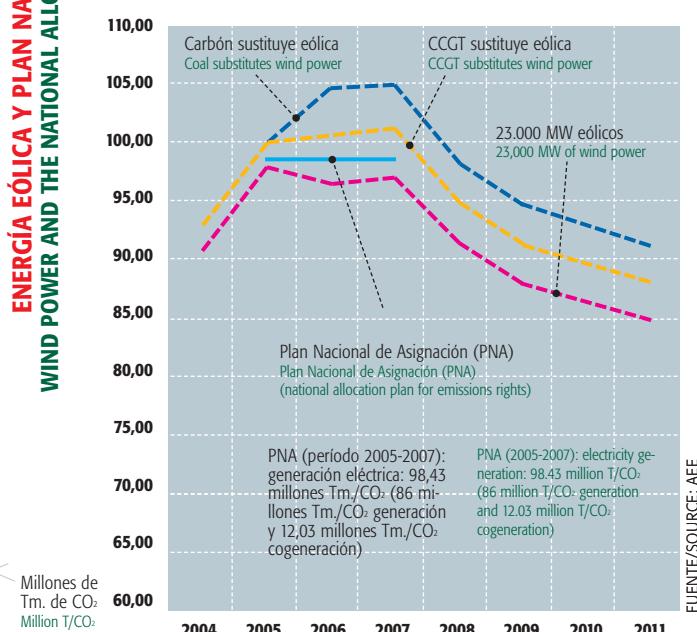


## COMPARACIÓN DE EMISIÓNES DE CO<sub>2</sub> IN DIFFERENT GENERATION SCENARIOS



Al analizar varios escenarios de generación y al introducir los objetivos del Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión, se observa el potencial de venta de derechos que permite el desarrollo eólico.  
On analysing various generation scenarios and introducing the objectives of the national allocation plan for emissions rights—Plan Nacional de Asignación (PNA)—the potential for selling rights derived from wind power is observed.

## DE ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE EMISIÓN PLAN FOR EMISSIONS RIGHTS—PLAN NACIONAL DE ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE EMISIÓN (PNA)



**El Ejercicio de Predicción es un importantísimo adelanto en la agenda de la programación eólica**

**The Forecasting Exercise is an extremely important advance on the wind programming agenda**

# Un proyecto pionero en todo el mundo

## A pioneering project in a global context

**L**a condición de generadores eléctricos obliga a los productores eólicos a integrarse en el Mercado con el fin de mejorar los costes de los desvíos y optimizar la reserva rodante, ante la importante penetración de una electricidad hasta ahora considerada eventual.

El Real Decreto 436/2004 supone un importante paso en este sentido, al permitir la participación de la energía eólica en el Mercado, tanto para aquella que se suministra a las distribuidoras como la que accede directamente a través del agente comercializador.

Esta participación en el Mercado tiene, al menos, dos grandes componentes: la organización de las ofertas con la participación de otras formas de generación del régimen especial y la predicción de la producción de los parques eólicos para poder ofertar.

En relación con la predicción, AEE lanzó a mediados de 2004 un Ejercicio de Predicción, pionero en todo el mundo, dado que son los promotores los que lo coordinan y ejecutan, en un compromiso ineludible de optimizar su implicación en la Operación del Sistema.

El proyecto ha tenido como principales objetivos evaluar el resultado alcanzable con las herramientas actuales y analizar la incidencia en los errores de los diferentes factores que intervienen en la predicción, fundamentalmente la orografía, los vientos térmicos, los tipos de modelos de predicción, el horizonte temporal sobre el que programar, etc.

### COLABORACIÓN INSTITUCIONAL

El Ejercicio contiene una parte de simulación del Mercado en el que participa el Operador del Mercado de la Electricidad (OMEL), en el que el sector siempre ha encontrado un apoyo entusiasta a su iniciativa. En justa correspondencia, hay que indicar que ha sorprendido su profesionalidad y rigor, cualidades difíciles de encontrar en otros países.

El Ejercicio también ha contado con la participación y el aval del Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), y con el apoyo del Programa PROFIT del Ministerio de Educación y Ciencia. De forma inmediata, el Instituto Nacional de Meteorología también empezará a colaborar, facilitando datos meteorológicos a escala global. El Ejercicio, en suma, es un importantísimo adelanto en la agenda de predicción del sector eólico mundial y de-



muestra que el sector eólico español tiene una gran capacidad de innovación.

As electricity generators, and given the considerable penetration levels of an energy source previously considered supplementary, wind power operators are obliged to integrate production within the electricity market in order to optimise spinning reserve.

In this sense, the Royal Decree (Real Decreto) 436/2004 marks an important step. The regulation enables wind power to trade on the electricity market, both in the case of production supplied to distributors and in that of entering directly through a trading agent.

This market participation involves at least two key components: organising combined offers with other special regime generators and, in order to make offers, forecasting wind plant production.

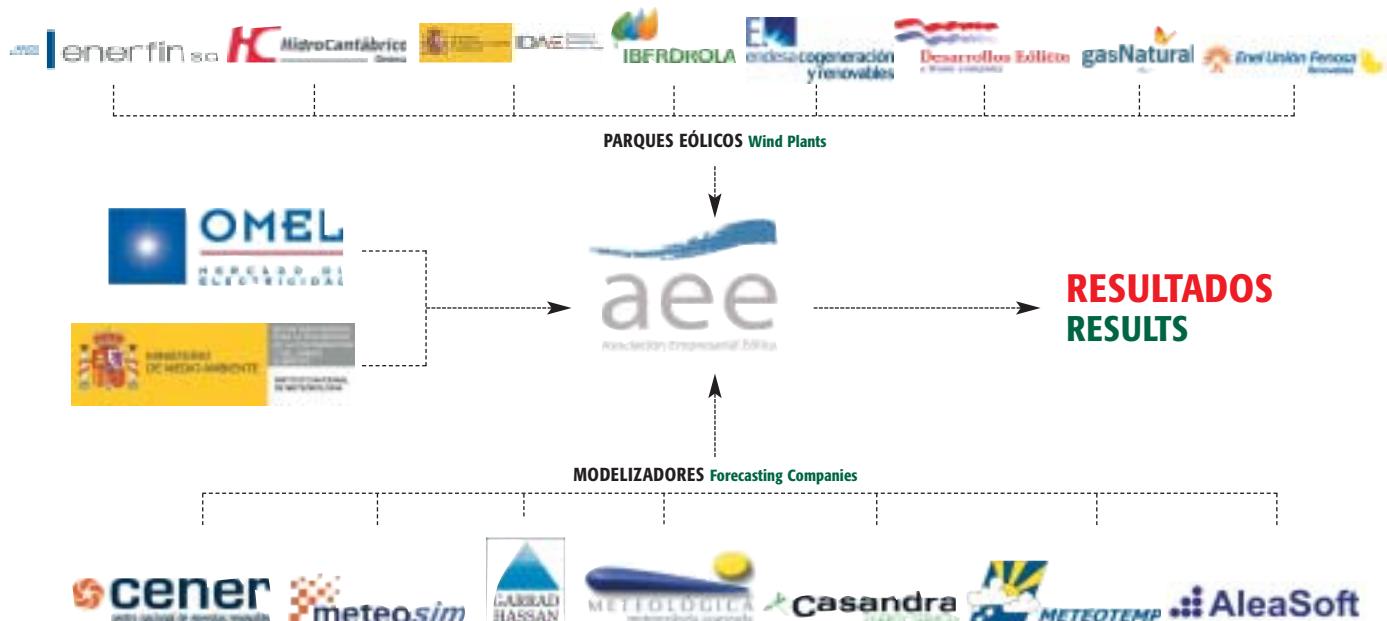
Regarding forecasting, AEE launched, in mid-2004, its Forecasting Exercise (Ejercicio de Predicción). This is a pioneering project in the global context given that it is coordinated and executed by the wind operators themselves as part of an unerring commitment to optimising their participation in system operations.

The project's main objectives are to evaluate the maximum attainable results from forecasting with currently available tools and to analyse the influence of different factors on forecasting error. Such factors mainly involve orography, thermal winds, forecast model type and programming timelines, etc.

### INSTITUTIONAL COLLABORATION

The forecasting exercise includes a market simulation component, carried out with the collaboration of the electricity market operator—Operador del Mercado de la Electricidad (OMEL). The sector has received enthusiastic support for the initiative from OMEL, whose refreshing professionalism and thoroughness—qualities difficult to find in other countries—have been greatly appreciated. The exercise has also received support from the state energy efficiency agency, Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), as well as from the Ministry of Education and Science's PROFIT programme. Very soon, the national meteorological institute, Instituto Nacional de Meteorología, will also collaborate by providing broad-based meteorological data.

In short, the exercise is an extremely important advance on the wind forecasting agenda on a global scale and shows the great innovative scope of the wind sector in Spain.



## SIETE PARQUES Y SEIS MODELOS DE PREDICCIÓN SEVEN WIND PLANTS AND SIX FORECASTING MODELS

El Ejercicio de Programación de la Producción Eléctrica de Origen Eólico de AEE –más conocido como Ejercicio de Predicción– consiste en analizar los resultados de seis modelos de predicción aplicados a siete parques representativos de las instalaciones eólicas de España. Es una iniciativa pionera en todo el mundo porque es la primera vez que el propio sector eólico impulsa, coordina y ejecuta un ejercicio de programación. Con anterioridad, han sido los operadores de los sistemas eléctricos los que han impulsado este tipo de ejercicios y probando sólo un modelo de predicción.

El Ejercicio de AEE se planificó a finales de 2003 y comenzó con la adaptación de los modelos de predicción a los parques eólicos participantes el 14 de abril de 2004. Al adentrarse en un terreno prácticamente inexplorado, desde el principio surgió una gran dispersión de enfoques, tanto en lo referente a los modelos de predicción de viento existentes como a los datos de partida de cada uno, lo que hacía que los resultados fueran difícilmente comparables. A modo de ejemplo, ni siquiera había una definición común y aceptada del error de predicción.

Tras un proceso de criba, y una vez sentadas unas bases generales para todos los participantes, seis empresas (Meteológica, Meteotemp, CENER, Casandra, Garrad & Hassan y Meteosim) aceptaron someter sus modelos de predicción de viento en siete parques eólicos: dos en Castilla y León (Páramo de Poza y Villacastín), uno en Galicia (Pena da Loba), uno en Aragón (El Pilar), uno en Castilla La Mancha (Muela), uno en Andalucía (Buenavista) y uno en las Islas Canarias (Punta Gaviota), que pertenecen, respectivamente, a Enerfin (Elecnor), Genesa (Hidrocantábrico), ECYR (Endesa), Gas Natural, Iberdrola, Enerfin (Elecnor) e IDAE. Más recientemente se ha incorporado Aleasoft con predicciones de corto plazo.

Los siete parques eólicos se escogieron porque son representativos, por el tipo de maquinaria que utilizan y el terreno en que se levantan (costa, llanura, montaña...), con la intención de obtener unos resultados fiables y extrapolables al resto de los parques españoles. Con ese mismo fin, el Ejercicio durará todo un año, de modo que puedan recogerse datos de las cuatro estaciones climáticas.

AEE's Exercise for Programming Electrical Production from Wind Power (Ejercicio de Programación de la Producción Eléctrica de Origen Eólico)—better known as the Forecasting Exercise—analyses the results of six forecasting models applied across seven wind plants. The plants in question were selected as a cross-section of Spanish wind installations. The exercise is a pioneering one in a global context as it is the first one devised, executed and led by the sector itself. Previously, such programmes have been the domain of the electricity system operators, and have always been restricted to a sole forecasting model.

AEE's forecasting exercise, planned towards the end of 2003, was launched on 14 April 2004. The first step was to adapt the various forecasting models to the different wind plant sites. As a pioneering project with few precedents, diverse methods and approaches existed, regarding both the existing wind forecasting models and the basic data criteria of each one. This complicated the result comparisons. One illustration of this is the fact that there was not even a common and accepted definition of forecasting error.

After sorting out basic forecasting criteria and establishing the general bases of participation for the companies involved, six companies (Meteológica, Meteotemp, CENER, Casandra, Garrad & Hassan and Meteosim) agreed to submit their wind forecasting models. The models were applied across seven wind plants: two in Castile and Leon (Páramo de Poza and Villacastín); one in Galicia (Pena da Loba); one in Aragon (El Pilar); one in Castile La Mancha (Muela); one in Andalusia (Buenavista) and one in the Canary Islands (Punta Gaviota). These plants belong, respectively, to: Enerfin (Elecnor group), Genesa (utility Hidrocantábrico); ECYR (utility Endesa); utility Gas Natural; utility Iberdrola, Enerfin and IDAE. More recently, Aleasoft has joined the exercise with short term forecasting.

The seven wind plants were selected as a cross-section in terms both of turbine technology and site topography (coastal, plane, mountainous, etc.). The aim here is to obtain results that may be accurately extended to the rest of Spain's wind plants. The exercise will run for a full year in order to enable data compilation over the four seasons.

## La agrupación de parques disminuye claramente los desvíos

Wind plant aggregation clearly reduces imbalances

# Primeros resultados

## First results

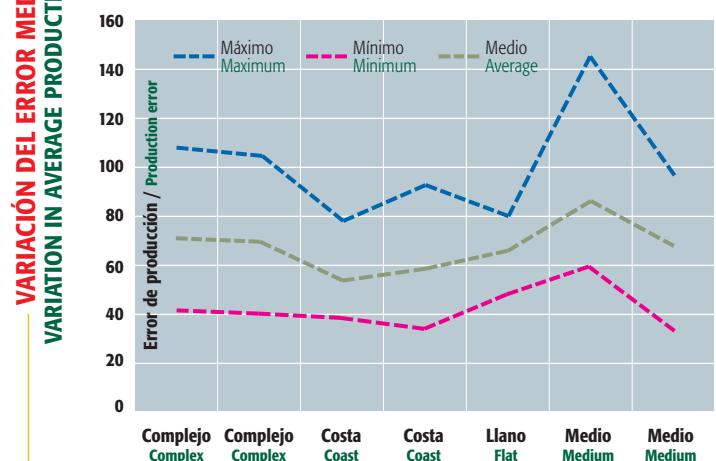
Los primeros resultados del Ejercicio, correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2004, han imbuido una gran confianza en el sector. De hecho, está abriendo las puertas a una nueva etapa para la producción eólica, tanto al despejar incógnitas sobre su integración en el Sistema Eléctrico –con las implicaciones que esto conlleva en la expansión internacional de las empresas españolas–, como sobre sus posibilidades de actuar en el Mercado y el nacimiento de una nueva cultura de gestión de la energía entre los propios productores eólicos.

Así, los resultados que se exponen a continuación, corresponden al primer trimestre de funcionamiento y son preliminares en base al corto período de recogida de datos:

- Desde un punto de vista general, la predicción ha estado muy marcada por la velocidad del viento que ha sido más bajo en septiembre y noviembre que en octubre.
- El promedio mensual de los errores horarios de cada uno de los parques ha estado en el entorno del 60%, muy superior a la banda de tolerancia de la tarifa regulada.
- Excepto en el caso de un modelizador concreto, se observa una baja dispersión de errores para un mismo parque. Sin embargo, un mismo modelizador en parques distintos da alta dispersión.
- Estratégicamente conviene asociarse con parques que aporten un mayor desvío a la bolsa, pues de esta manera la probabilidad de compensar los desvíos individuales es mayor.
- De cara a la asociación de parques, se ha de buscar parques que se encuentren en cuencas eólicas diferentes, o que su tendencia al desvío sea lo más variada posible, ya que así la compensación de desvíos es mucho mayor.
- Para hacer comparables los niveles de errores entre parques es necesaria una mayor uniformidad en la calidad de los datos suministrados.
- De momento, el tipo de terreno no tiene una influencia acusada en el porcentaje de error, influyendo más la calidad de los datos.
- Es necesario aumentar la frecuencia en el suministro de datos de los parques que permita reducir los desvíos de los mercados intradiarios. Previsiblemente, las actividades futuras se van a concentrar en mejorar los datos de entrada, ajustar los modelos y acortar los períodos de programación.

The results obtained over the first three months of the exercise (October, November and December 2004), have instilled great confidence throughout the sector. In fact, they are opening the way to a new stage in wind power production. They have cleared doubts, both regarding wind's integration within the electricity system—presenting positive implications for the future

### DE PRODUCCIÓN EN CADA PARQUE ERROR IN EACH PLANT



FUENTE/SOURCE: AEE

El error de producción (resultado de sumar los desvíos y dividir por la producción) según el tipo de terreno del parque, hasta la fecha no es una característica significativa.

**So far, no significant relation has appeared between site-type and production error (the sum of imbalances divided by production).**

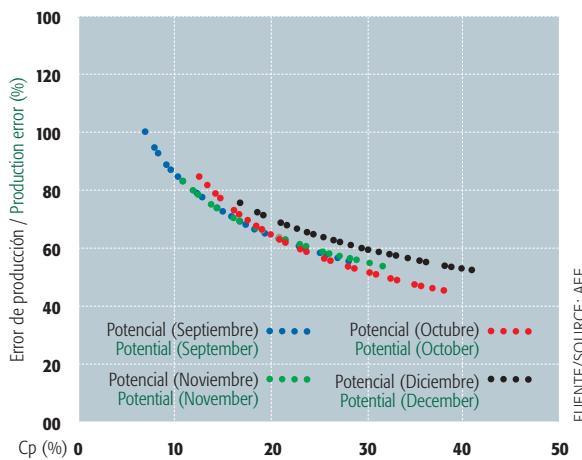
international expansion of Spanish companies. The results also illustrate the viability of operating on the electricity market, auguring the birth of a new culture, whereby groups of operators manage production collectively.

The following results were taken over the first three months of the exercise and as partial, are to be considered preliminary:

- In general, forecasting results have been marked by wind speeds, which were much lower in September and November than in October.
- The monthly average of hourly forecasting error in each of the wind plants was approximately 60%, way beyond the margin of tolerance under the fixed tariff.
- Except in the case of one particular model, variation in errors for any given plant was low. However, the same model applied to different plants gave high variation.
- Strategically, it is better to group together with wind plants with higher imbalances on the pool. In this way, there is greater probability of compensating individual imbalances.
- When grouping, it is better to seek wind plants in different wind basins, or plants with as varied imbalances as possible, as both cases increase imbalance compensation.
- In order to make error levels across various wind plants comparable, a higher uniformity in the quality of data is needed.
- So far, there is no indication that the different types of terrain at each site significantly influence the error percentage. The quality of data compiled has a greater influence regarding the relationship between site-type and error.
- A higher frequency in data supply is needed from wind plants in order to reduce imbalances on the openings in the daily secondary market.

Future activity is likely to centre around improving input data, adjusting the models and reducing the programming period.

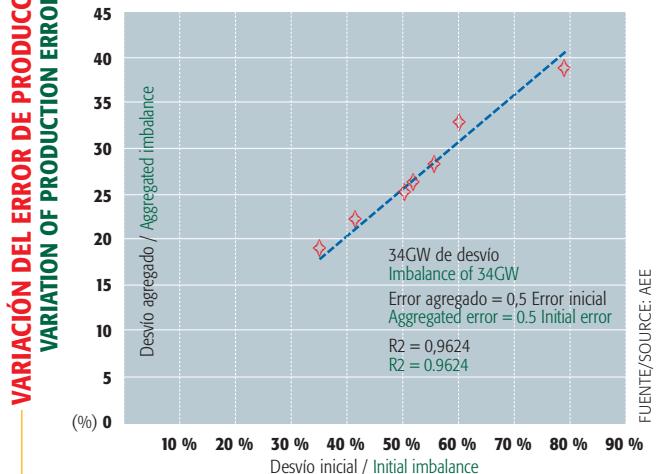
**DE CAPACIDAD MEDIO DEL PARQUE**  
AVERAGE PLANT CAPACITY FACTOR



La combinación del error de producción frente al factor de capacidad desvela el comportamiento global de los modelos durante el Ejercicio.

The relation between production error and capacity factor reveals the overall behaviour of the forecasting models throughout the exercise.

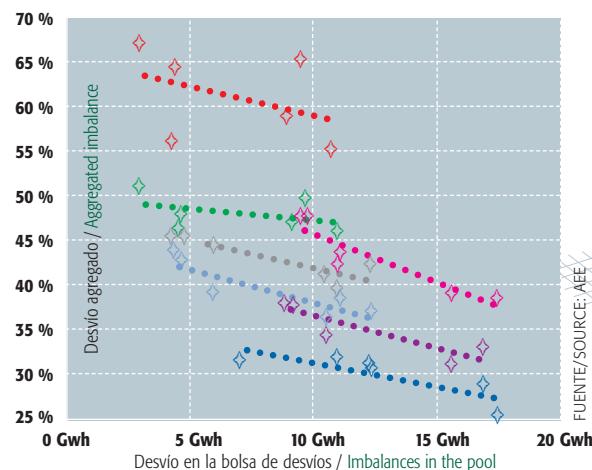
**AL ASOCIAR PARQUES Y AGREGAR DESVIOS**  
GROUPING PLANTS AND AGGREGATING IMBALANCES



Se aprecia el beneficio que conlleva la agregación, al ver disminuido su error en todos los casos.

The advantages of aggregation are observed, with a reduction in error rates in all cases.

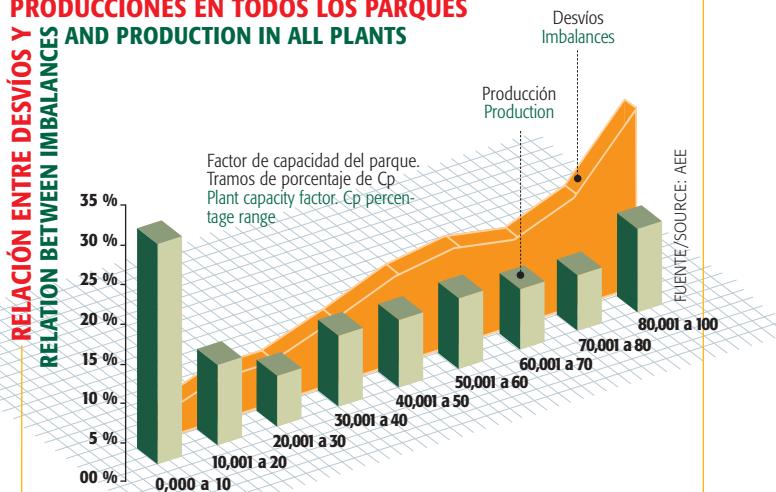
**LA CANTIDAD DE ENERGÍA DESVIADA QUE SE AGRUPE**  
TO AMOUNT OF AGGREGATED ENERGY IMBALANCES



Cada color representa un parque, y cada punto un nivel de agregación. Puede observarse que el error de producción disminuye más cuanto mayor es la energía desviada global aportada a la "bolsa de desvíos".

Each colour represents a wind plant. Each dot marks a degree of aggregation. The graph illustrates that the higher the degree of aggregation of energy imbalances in an "imbalance pool", the lower production error falls.

**PRODUCCIONES EN TODOS LOS PARQUES**  
PRODUCTION IN ALL PLANTS



Al relacionar el porcentaje de desvío energético incurrido por los modelos con la producción del parque según su franja de factor de capacidad, se aprecia que la mayor parte de energía desviada se produce cuando el parque está a baja intensidad de producción (Cp bajos), y que la mayor parte de energía producida se da a Cp medios-altos.

On comparing the percentage of energy imbalance incurred by the models with plant production according to capacity factor, most energy imbalances occur when the plant produces at low intensity (low Cp) and most energy production occurs at medium-high Cp.

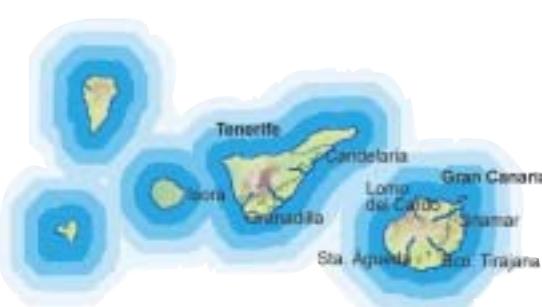
Las actuaciones de Red consensuadas deberían recibir los permisos con más agilidad

For grid improvements already receiving consensus permitting should be fast-tracked

# El sector eólico invertirá cerca de 500 millones de euros

## The Sector will Invest 500 Million in Grid Infrastructure to the year 2011

La ampliación y el refuerzo de la Red Eléctrica son fundamentales para garantizar la evacuación de la electricidad de origen eólico y permitir un desarrollo correcto del sector. Además, la generación eólica, al seguir un modelo distribuido, ha acelerado la ejecución de proyectos en zonas alejadas de los centros de consumo –como en Galicia o Castilla y León– o de las zonas de generación eléctrica ordinaria –caso de Castilla La Mancha– que, de otra forma, hubieran sido difíciles de materializar. Así, desde el año 1995, el sector eólico ha contribuido al crecimiento de la infraestructura eléctrica nacional directamente con más de 800 kilómetros de Red y con refuerzos para más de 3.000 kilómetros de líneas de alta tensión. Respecto a los próximos años, aunque aún no ha visto la luz la revisión del Plan de Infraestructuras >



# en infraestructuras de Red Eléctrica hasta 2011



El mapa muestra las actuaciones previstas por REE que guardan una relación más estrecha con el desarrollo del sector eólico, según su grado de prioridad. Las más importantes (A), que atienden a la evacuación en la zona del Estrecho de

Gibraltar, Aragón y Galicia, se completaron durante 2004. Las de prioridad B se concentran en el litoral mediterráneo, mientras que las de prioridad C tienen una distribución más uniforme por el país.

The map illustrates REE grid planning closely linked with wind development and according to priority. The most important actions, with A-priority, are related to connection in the areas of Gibraltar Straits, Aragon and Galicia, and were completed throughout 2004. Next,

B-priority actions are concentrated along the Mediterranean coast, while C-priority actions are more thinly spread across Spain.

2002-2011 –único documento vinculante según la Ley del Sector Eléctrico– hay dos planificaciones, de generación y de distribución, que adelantan un buen número de actuaciones que, presumiblemente, recogerá dicho Plan de Infraestructuras.

#### PLANIFICACIÓN INDICATIVA

Según esta planificación indicativa, un 18% de las próximas inversiones en la Red (110 subestaciones y más de 4.000 kilómetros de línea en total), que exigirán unos desembolsos de 490 millones de euros, van a ser sufragadas exclusivamente por el sector eólico. Además, éste está proponiendo anticipar varias actuaciones concretas en cooperación con Red Eléctrica de España (REE), en tanto que Operador del Sistema.

Este trabajo conjunto con REE, y también con las compañías distribuidoras de electricidad, resulta esencial para concretar los diferentes escenarios de ampliación de Red y para mejorar su gestión. Ahora bien, dado el largo proceso de tramitación administrativa que exigen algunas infraestructuras, sería muy conveniente que aquellas actuaciones consensuadas tuvieran vías más ágiles para obtener las licencias correspondientes.

#### INTERCONEXIÓN CON FRANCIA

Otro punto importante para el desarrollo eólico es el anunciado incremento de la interconexión con Francia, puesto que permitirá mantener las necesidades de regulación secundaria del Sistema Eléctrico en el nivel actual. No obstante, este escenario sólo será una realidad a medio plazo. Así pues, las empresas vinculadas a la promoción y explotación de parques eólicos están haciendo un esfuerzo muy importante, tanto para mejorar la evacuación de electricidad como para abastecer las posibles bolsas de demanda, como la que puede estar ligada a las plantas de desalación de agua de mar contempladas por el futuro Plan Hidrológico Nacional.

Extending and strengthening the grid are essential measures for guaranteeing continued wind power feed-in capacity thus optimising sector development. Wind power, as a distributed form of energy, has accelerated the realisation of projects both in remote areas, away from the centres of large-scale consumption—like Galicia or Castile and Leon—and in areas far from conventional generation—like Castile La Mancha. Thus, since 1995, the wind sector has contributed to the growth in electrical infrastructure nationwide. The sector has built, directly, more than 800 kilometres of power lines and is behind the reinforcement of over 3,000 kilometres of the high voltage network.

National planning, which will eventually usher in a good number of grid improvements, is currently on the table for both generation and distribution. Solid action still depends on the finalisation of the revised national Infrastructure Plan (Plan de Infraestructuras) 2002-2011—the only binding document in this respect according to the Electricity Sector Law.

#### GRID PLANNING

According to ongoing planning, 18% of immediate grid investment (110 substations and more than 4,000 kilometres of power lines overall), which will require expenditure of 490 million, will come exclusively from the wind sector. Meanwhile, the sector is proposing to advance

#### COMUNIDADES AUTÓNOMAS REGIONS

	Subestaciones de la red de transporte. Transmission grid substations.	Líneas Km. km. of lines.	Inversiones (aprox.) 106 • Approximate investment 106 •	Calendario. Schedule.
Andalucía <i>Andalusia</i>	12	1.100	240	2009
Aragón <i>Aragon</i>	12	3977	140	2010
Asturias <i>Asturias</i>	3	255	90	2007
Cantabria <i>Cantabria</i>	1	146	48	2006
Castilla La Mancha <i>Castile La Mancha</i>	7	144	60	2011
Castilla y León <i>Castile and Leon</i>	25	360	120	2007
Cataluña <i>Catalonia</i>	10	654	80	2011
Comunidad Valenciana <i>Valencia</i>	4	241	90	2006
Extremadura <i>Extremadura</i>	3	252	70	2011
Galicia <i>Galicia</i>	21	443	190	2008
La Rioja <i>La Rioja</i>	0	8	2	2004
Murcia <i>Murcia</i>	6	70	25	2010
Navarra <i>Navarre</i>	6	188	60	2005
País Vasco <i>Basque Country</i>	3	48	10,00	2007

De acuerdo con REE, la inversión total en redes de transporte de 2002 a 2011 ascenderá a 2.720 millones; un 18% (básicamente contempladas en la tabla superior) será sufragado por el sector eólico.

According to REE, total investment in transmission 2002-2011 will be 2,720 million; 18% (outlined in the above table) will come from the wind sector.

FUENTE/SOURCE: AEE, REE

several specific actions in co-operation with system operator Red Eléctrica de España (REE).

This joint work with REE, and with the collaboration of the electricity distribution companies, is essential in order to specify different grid extension scenarios and to improve grid management. Given the lengthy administrative process required for some infrastructures, progress could be advanced if permitting was fast-tracked for cases where improvement plans have already received broad consensus.

#### INTERCONNECTION WITH FRANCE

Another key aspect affecting future wind development resides in the announced plans to extend the interconnection with France, as this will maintain the electricity system's secondary regulating needs at current levels. However, the extension will become a reality only in the medium term.

Wind developing and operating companies are making great efforts both to improve feed-in capacity and to supply future pockets of concentrated demand. One such type of pocket could come from the seawater desalination plants within the future National Hydrological Plan.

Se trata de comprobar la incidencia de la energía eólica en la operación del Sistema Eléctrico

The aim is to verify the effects of wind power on electricity-system operations

# Estudios conjuntos REE-AEE sobre estabilidad transitoria y huecos de tensión

## Joint REE-AEE Studies on Transitory Stability and Voltage Drops

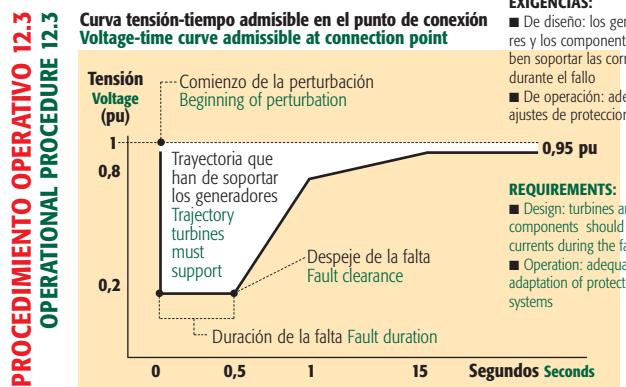
mediados de 2004, AEE y REE comenzaron a efectuar estudios conjuntos sobre estabilidad transitoria de la Red Eléctrica y huecos de tensión, lo que ha supuesto un hito en la historia del sector eólico español y de sus relaciones con el Operador del Sistema. El desarrollo del sector para contribuir a los objetivos de generación de electricidad con fuentes de energía renovables, requiere un esfuerzo de identificación de las condiciones operativas de la Red y de su crecimiento, y de una definición de las condiciones operativas de las instalaciones adecuándolas a una gestión más eficaz del Sistema Eléctrico. La puesta a punto del Procedimiento Operativo (PO) 12.3 y la determinación de la capacidad máxima evacuable a nivel nacional han sido los elementos clave del trabajo conjunto AEE-REE. De forma complementaria, AEE está elaborando otras alternativas.

### OBJETIVOS CONCRETOS

De forma general, el objetivo ha sido analizar e identificar las necesidades de regulación de tensión del Sistema Eléctrico y la capacidad que pueden tener los aerogeneradores eólicos de contribuir a mantenerla ante una situación de caída (lo que se conoce en inglés como *fault ride through capability*). De forma concreta, se han perseguido los siguientes objetivos:

- Análisis de la integración en el Sistema de las distintas tecnologías y de sus recientes / previstas modificaciones tecnológicas factibles.
- Modelo dinámico detallado para poder evaluar, con la mayor precisión posible, el comportamiento requerido a los generadores y equipos.
- Garantizar la estabilidad del Sistema y el cumplimiento de los criterios de seguridad requerido por el Operador del Sistema.
- Determinar el comportamiento del Sistema Eléctrico Peninsular Español bajo diversos supuestos de producción, grado de adaptación de los aerogeneradores e hipótesis de demanda.
- Ratificar o modificar en su caso los valores de consumo de potencia activa y reactiva admisibles durante las situaciones de hueco de tensión propuestos en el borrador del PO 12.3.
- Ratificar o modificar en su caso otros aspectos contenidos en el borrador del PO 12.3 que resulten afectados durante los estudios.
- Ratificar o modificar en su caso los valores de producción eólica simultánea máxima admisible en el Sistema Eléctrico Peninsular Español.

En resumen, se trata de analizar la operativa del Sistema Eléctrico bajo distintos supuestos de generación de origen eólico, a través de la introducción de mayor reserva, así como en las situaciones transitorias debidas a perturbaciones puntuales. En este punto concreto, resulta importante conocer los períodos en los que se despejan correctamente las faltas en el Sistema: en principio, cinco ci-



Sin consumo de potencia (P o Q) durante el fallo  
Without consuming power (P or Q) during the fault

**El Borrador PO 12.3 refleja el modelo de funcionamiento que deben tener los aerogeneradores: soportar sin desconexión fallos de Red –cortocircuitos trifásicos, bifásicos o monofásicos– "dando tiempo" a la actuación de las protecciones que despejan la falta.**  
**The draft PO 12.3 reflects the operational model required of turbines: they should support, without disconnecting, grid faults—three-phase, two-phase or single-phase short circuits—"allowing time" for protection systems to react and clear the fault.**

clos, es decir, 100 milisegundos, a partir de los cuales deben determinarse los tiempos de respuesta de las máquinas.

### PRIMEROS RESULTADOS

A finales de 2004 se había completado la primera fase de los estudios, realizados en Andalucía Occidental, con la incorporación de los modelos de los fabricantes con las siguientes conclusiones:

- Los modelos de los fabricantes se comportan ligeramente mejor que el modelo "ideal" de fuente de intensidad constante.
- Se permitiría el consumo de activa y reactiva en los períodos transitorios.
- Es necesaria la adecuación selectiva de las protecciones.
- En Andalucía Occidental no aparecen nudos conflictivos.
- No existen límites por estabilidad dinámica en Andalucía si las máquinas se adaptan y responden los modelos.
- El incremento de capacidad pasa por revisar los límites estáticos e incorporar nuevos refuerzos.

>

## GRUPO DE SEGUIMIENTO REE, AEE, CNE, DISTRIBUIDORAS Y SECTOR

Follow-up monitoring group: REE, AEE, CNE, Distribution companies-Wind sector



**Los estudios de estabilidad dinámica están financiados por AEE, son ejecutados por la empresa ABB y cuentan con el seguimiento de otras entidades, entre las que destaca la Comisión Nacional de la Energía.**  
**The dynamic stability studies are financed by AEE and executed by the company ABB. They rely on the collaboration and monitoring of other entities, including, especially, regulator Comisión Nacional de la Energía.**

Ya han comenzado los estudios en el resto del territorio peninsular y desde AEE se espera que sus resultados confirmen la capacidad de crecimiento del sector sin interferir en el correcto funcionamiento del Sistema.

In mid-2004, AEE and REE began joint studies on the transitory stability of the electricity grid and on voltage drops. The work marks a milestone in the history of Spain's wind sector and in its relations with the system operator.

In order to continue contributing to the objectives established for electricity generation from renewables sources, the wind-sector needs to work at identifying grid operation conditions and growth. It also needs to define plant operation conditions and to adapt them to more efficient handling of the electricity system. The fine-tuning of the Operational Procedure (PO) 12.3 is one of the key elements of AEE-REE's joint work. Another one is identifying the maximum installed wind capacity that may be connected to the grid nationwide. AEE is also carrying out its own separate and complimentary studies.

### SPECIFIC OBJECTIVES

Overall, the objective is to analyse and identify both the voltage regulation requirements of the electricity system and the fault ride through capabilities of wind turbines. Specifically, the work involves the following key objectives:

- Analysis of the integration within the system of existing technologies and future modifications.
- To create a detailed dynamic model for accurately evaluating generator and equipment behaviour requirements.
- To guarantee system stability and compliance with security criteria established by the system operator.
- To determine the behaviour of the mainland electricity system

within different scenarios, including different production levels and mix, different degrees of turbine technology adaptation and different demand patterns.

- To ratify or modify admissible consumption levels of reactive and active power during the voltage drop situations proposed in the draft PO 12.3.
- To ratify or modify other aspects within the draft PO 12.3, based on study conclusions.
- To ratify or modify the maximum simultaneous wind production levels that may be supported by the mainland electricity grid.

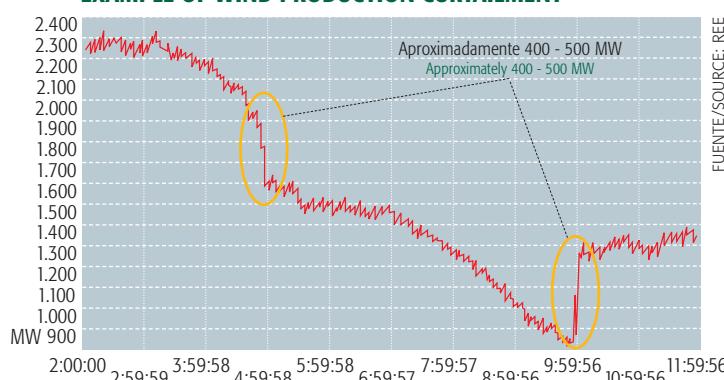
In short, system operations need to be analysed under different wind power generations scenarios, reserve capacity and in situations of sporadic grid faults. Regarding fault ride-through capability, it is important to know the recovery periods following system faults. Generally, the period covers five cycles, or 100 milliseconds. The speed of turbine response should be determined as of this period.

The first phase of the studies concluded at the end of 2004. It was carried out in west Andalusia using manufacturer models. Conclusions are as follows:

- Manufacturer models behave better than the 'ideal' model of a constant-intensity source.
- Consumption of active and reactive power is permitted during the fault period.
- Selective adaptation of protection systems is necessary.
- There are no conflictive grid nodes in Andalusia.
- If turbines are adapted and models respond there are.
- No limits in West Andalusia due to dynamic stability reasons.
- Increased capacity depends on revising statistical.
- Limits and on new reinforcements.

Studies in the rest of mainland Spain are now underway. AEE hopes results will prove broad scope exists for sector growth without interfering in proper system operations.

## EJEMPLO DE CORTE DE PRODUCCIÓN EÓLICA EXAMPLE OF WIND PRODUCTION CURTAILMENT



**Estos cortes (en la gráfica, el ocurrido en la zona centro, el 1 de enero de 2004), ejecutados por el Operador del Sistema, se minimizarán con la incorporación de instalaciones adaptadas.**

**System operator curtailments (the graph shows one occurring in the central zone on 1 January 2004) will be minimised by adapting installations.**

El binomio eólica-desalación puede ser un modelo de crecimiento a exportar

The wind power-desalination relationship could become an area of growth, with export opportunities for the Spanish model

# Desaladoras, parques marinos, hidrógeno... Desalination, offshore, hydrogen...

**L**a combinación de la tecnología para desalar agua de mar y la tecnología eólica está de actualidad desde que, en la primavera de 2004 y dentro de la reforma del Plan Hidrológico Nacional, el Gobierno anunciaría la construcción de una veintena de plantas desaladoras, mayoritariamente abastecidas con energía eólica, para suministrar agua dulce al levante peninsular.

Por un lado, las desaladoras no pueden operar de forma autónoma con energía eólica porque las bombas que alimentan sus módulos de ósmosis inversa (para filtrar el agua marina) necesitan abastecerse en continuo; pero por otro, sí es posible establecer sistemas de compensación entre ambas tecnologías para controlar mejor la tensión de las redes eléctricas en las zonas donde éstas son débiles y deban instalarse las plantas de desalación, como ocurre con el levante español.

Esta complementariedad permitiría incrementar la potencia eólica instalable, ya que disminuyen los riesgos de inestabilidad transitoria de la Red al mantenerse la carga elevada, concentrada y regulable. Así, el binomio eólica-desalación puede establecer un modelo de desarrollo conjunto perfectamente exportable a otros países.

En paralelo, se debe seguir investigando en sistemas independientes de la Red que, bien de forma autónoma o con otros sistemas complementarios, permitan cubrir con energías renovables parte de la nueva demanda de 2.800 GWh anuales que necesitarán las plantas de desalación.

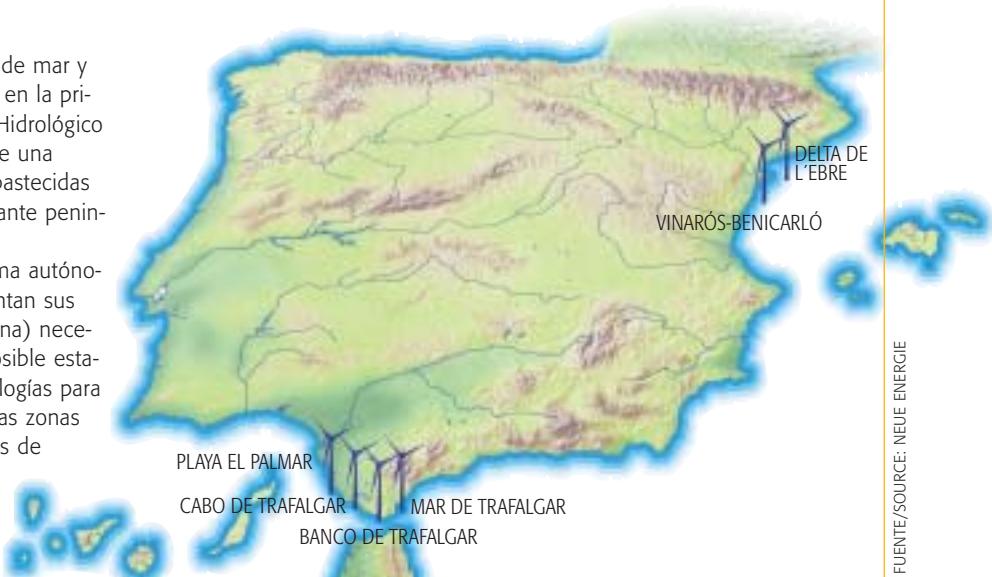
## PARQUES EÓLICOS MARINOS

En España todavía no hay ningún parque eólico marino, pero hay varios proyectos en curso. El desarrollo de esta forma de generación presenta ventajas e inconvenientes. Entre las primeras podemos destacar:

- Viento sin obstáculos: mayor intensidad y menores turbulencias.
- Ausencia de conflictos con propietarios de terrenos, ya que están en zonas de dominio público.
- Tendencia a ubicarlos lejos de la costa, con poco o nulo impacto visual.
- El hecho de que puedan conectarse en continua supone la conversión de la potencia y puede favorecer la estabilidad de la Red.

Y entre las desventajas, que suponen barreras para su desarrollo y sobre las que habrá que trabajar:

- Elevadas inversiones en obra civil (montaje e infraestructura eléctrica), que suelen ser un 70% superiores a los parques terrestres.



Hay seis proyectos de parques eólicos marinos en curso en España.  
There are six offshore wind projects currently processing in Spain.

- Altos costes de operación y mantenimiento.
- Los parques deben ser de elevada potencia para laminar los costes fijos.
- Dudas sobre la vida útil ante la corrosión marina.
- Incertidumbre en los impactos en un nuevo medio. Al final, sólo es cuestión de tiempo que las instalaciones eólicas marinas sean una realidad en España. De momento, este 2005 verá la luz el primer parque quasi-marino, instalado en el dique del Puerto de Bilbao; aunque tenga la cimentación en seco, soportará condiciones atmosféricas similares a las marinas.

## HIDRÓGENO

Otro de los temas que más interés desperta es la producción de hidrógeno a partir de energía eólica. Sin descartar nada, hoy en día plantea problemas para la continuidad de funcionamiento del electrolizador, la calidad del hidrógeno producido y los sistemas de almacenamiento.

The combination of seawater-desalination technologies with wind power technology has become a key issue ever since spring 2004, when the government announced its intention of building twenty desalination plants to be powered, mainly, by wind power. The decision forms part

## Sólo es cuestión de tiempo que la eólica marina sea realidad en España

It is only a question of time before offshore becomes a reality in Spain

of a reformed National Hydrological Plan. The potable water produced will go to the dry Levant, on the east coast. The desalination units cannot operate solely with wind power because the pumps feeding the inverse osmosis units (for filtering the seawater) need continuous supply. Nevertheless, it is possible to establish compensatory systems between wind power and desalination. For instance, combined, they can contribute to improving voltage control in areas with weak grids—as is the case in the Levant. This complimentary relationship will enable more wind power to be installed as it diminishes the risks of grid instability by maintaining a high, concentrated load that is easily regulated. Thus, the wind power-desalination relationship offers opportunities for joint-development, a model with undoubtedly export potential.

At the same time, research should continue on grid-isolated systems. The aim of such research is to enable renewable energies—either autonomously or in conjunction with complimentary systems—to cover part of the extra 2,800 GWh that will demand each year by the new desalination plants.

### OFFSHORE WIND PLANTS

Spain still has no installed offshore wind capacity though a variety of projects are being processed. Offshore poses certain advantages and disadvantages.

The advantages include:

- Wind without obstacles: higher intensity, less turbulence.
- No conflicts with private landowners, as sites are public domain.
- Low or zero visual impact when located far from the coast, as is the tendency.
- The fact that DC transmission is viable implies the use of voltage conversion, contributing to grid stability.

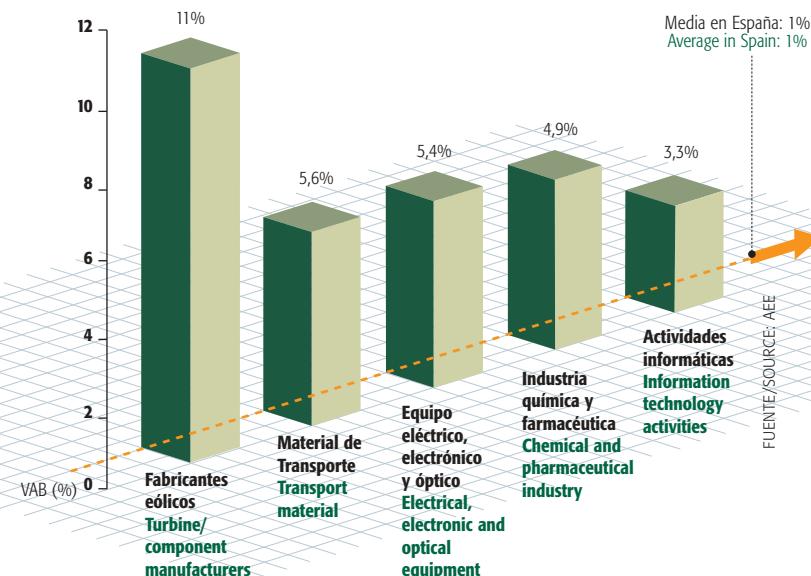
The disadvantages include:

- High investment in civil engineering work (installation and power lines), usually 70% higher than on land sites.
- High operation and maintenance costs.
- Plants must be high capacity in order to optimise investment.
- Doubts regarding life-cycle due to corrosion.
- Uncertainties regarding impact locally.

Disadvantages aside, it is only a question of time for offshore to become a reality in Spain. In 2005, the sector will take a step closer to offshore with the building of the near-shore project for the Port of Bilbao breakwater. Although the project has dry foundations, it will be exposed to climatic conditions similar to those at sea.

### HYDROGEN

Using wind power to produce hydrogen is an increasingly important subject. The debate centres on solving the problems of maintaining continuous electrolyser operation, the quality of the hydrogen produced and storage systems.



### UN SECTOR INTENSIVO EN I+D AN R&D INTENSIVE SECTOR

El importante crecimiento del sector eólico y su carácter horizontal, que toca diversos subsectores económicos, ha implicado que las empresas destinen porcentajes muy importantes de su Valor Añadido Bruto (VAB) a Investigación y Desarrollo en comparación con otros sectores económicos de España.

En este sentido, AEE ha elaborado con el Ministerio de Educación y Ciencia un Plan Estratégico sectorial cuyas líneas de acción principales comprenden la homologación de entidades españolas según los estándares internacionales, medidas de inmisión de ruidos, proyectos piloto para la puesta a punto de procedimientos de gestión interparques y nudos, procedimientos de operación para sistemas mixtos (eólicos – térmicos o hidráulicos), y otras.

The wind sector's strong growth, together with its horizontal effect across a range of sub-sectors, has encouraged companies to push large percentages of Gross Value Added into R&D, especially compared to other Spanish economy sectors. Furthermore, AEE, in collaboration with the Ministry of Education and Science, has drawn up a strategic R&D plan for the sector. The plan aims to unify the standard certificates of Spanish companies and entities with international standards. It also focuses on aspects including, among others, noise-emission measurement, pilot projects for fine-tuning the control across grid nodes of groups of wind plants and operation procedures for mixed systems (wind with thermal or hydro plant).

Media en España: 1%  
Average in Spain: 1%

FUENTE/SOURCE: AEE

# Socios actuales

## Current members

### PROMOTORES DEVELOPERS

- ◆ Abo Wind, SA
- ◆ Bancsabadell Inversió i Desenvolupament, S.A.
- ◆ Beas de Ingeniería, S.L.
- ◆ Cannon Power de España, S.L.
- ◆ Capital Energy, S.A.
- ◆ Cegelec, S.A.
- ◆ Corporación Eólica, S.A. CESA
- ◆ Desarrollos Eólicos, S.A.
- ◆ Endesa Cogeneración y Renovables, S.A.
- ◆ Enel Unión Fenosa Renovables, S.A.
- ◆ Enerfín Sociedad de Energía, S.A.
- ◆ Energi E2 Renovables Ibéricas, S.L.U.
- ◆ Energía y Recursos Ambientales, S.A. (EYRA)
- ◆ Eolia Mistral de Inversiones SCR, SA.
- ◆ Eólica de Navarra, S.L.
- ◆ Gamesa Energía, S.A.
- ◆ Gecal, S.A.
- ◆ H 10 de Participaciones Empresariales
- ◆ Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A.
- ◆ Iberdrola Energías Renovables II, S.A.
- ◆ Palencia de Energía Eólica, A.I.E.
- ◆ Preneal, S.A.
- ◆ San Martín, S.A.
- ◆ Shell Windenergy, B.V.
- ◆ Sistemas Energías Regenerativas, S.A.
- ◆ Sociedad Eólica de Andalucía, S.A.
- ◆ Urbión de Iniciativas, S.A.
- ◆ Eólica Bosque Alto, S.A. (Grupo Urvasco)

### PROMOTORES DEVELOPERS

- Indirectamente representados a través de las Asociaciones Regionales.
- Indirectly represented through regional associations.
- ◆ A.G.E. Generación Eólica, S.A.
- ◆ Becosa Energías Renovables, S.A.
- ◆ Cetasa, S.A.
- ◆ Corporación Eólica de Huelva, S.A.
- ◆ Dersa, S.A.
- ◆ Dyta
- ◆ EHN Corporación Energía Hidroeléctrica de Navarra, S.A.
- ◆ Elecnor, S.A.
- ◆ Horizontes de Energía S.A.
- ◆ Ider, S.L.
- ◆ Isolux Wat, S.A.
- ◆ Lorte, S.L.
- ◆ Luria de Energía
- ◆ Luz de Viento, S.L.U.
- ◆ Naturener Eólica, S.A.
- ◆ Nordex Ibérica
- ◆ P&T Tecnología Iber, S.L. Promociones Energías del Bierzo
- ◆ Shell Windenergy Econova
- ◆ Sinergia Andaluza, S.L.
- ◆ Vendaval
- ◆ Wind Ibérica España, S.A.
- ◆ Wigeo Andalucía, S.A.
- ◆ Windet Eólica Andaluza, S.A.

### SERVICIOS SERVICES

- ◆ 360 Corporate Finance, S.A.
- ◆ Barlovento Recursos Naturales, S.L.
- ◆ Besel, S.A.
- ◆ Cegelec, S.A.
- ◆ Deutsches Wind Energie Institut GMBH - Dewi (sucursal en España)
- ◆ Garrad Hassan España, L.T.D.
- ◆ Isastur, S.A.
- ◆ La Caixa
- ◆ Marsh, S.A.
- ◆ Meteosim, S.L.
- ◆ Mita-Teknik
- ◆ T&F Informanews Iberia, S.A.
- ◆ Unibrok XXI, S.A.
- ◆ Voith Turbo, S.A.
- ◆ Windpro, S.L.
- ◆ Winergy (Flender Ibérica, S.A.)
- ◆ Xantrex, S.L.

### FABRICANTES MANUFACTURERS

- ◆ Alstom Power Service, S.A.
- ◆ Areva T&D Ibérica, S.A.
- ◆ Ecotecnia, S.C.C.L.
- ◆ Enercon Windenergy Spain, S.A.
- ◆ Gamesa Eólica, S.A.
- ◆ General Electric Wind Energy, S.L.
- ◆ M Torres Diseños Industriales, S.A.
- ◆ New Izar, S.L.
- ◆ Repower España, S.R.L.
- ◆ Vestas Eólica, S.A.

### SOCIOS INSTITUCIONALES INSTITUTIONAL MEMBERS

- ◆ Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León (APECYL)
- ◆ Asociación de Promotores y Productores de Energía Eólica de Andalucía (APREAN)
- ◆ Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla-La Mancha (APRECAM)
- ◆ Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)

Asociación Empresarial Eólica agradece a sus asociados, así como a la Comisión Nacional de la Energía, a Red Eléctrica de España y al Operador del Mercado de la Electricidad, la cooperación prestada para elaborar el presente documento, que ha sido realizado bajo la coordinación de:



Alberto Ceña Lázaro, director técnico de AEE

Con la colaboración de:  
Sonia Bronchalo Benito  
Ángeles Mora Sánchez  
Fernando de Sisternes Jiménez

Coordinación editorial: Tomás Díaz  
Diseño: Ángel M. Álvarez / Gomera Imagen Press  
Infografías: Nayra Darias Arenas

Traducción: Micaela de Moliner

Asociación Empresarial Eólica would like to thank its own members as well as electricity regulator Comisión Nacional de la Energía, system operator Red Eléctrica de España and electricity market operator Operador del Mercado de la Electricidad, whose contributions have been invaluable to this report, which was produced under the co-ordination of:

Alberto Ceña Lázaro, Technical Director of AEE

With the collaboration of:  
Sonia Bronchalo Benito  
Ángeles Mora Sánchez  
Fernando de Sisternes Jiménez

Editorial co-ordination: Tomás Díaz  
Design: Ángel M. Álvarez / Gomera Imagen Press  
Graphics: Nayra Darias Arenas

Translation: Micaela de Moliner



Calle Serrano, 143 - 28006 Madrid. Tel.: 00 34 91 745 12 76 Fax: 00 34 91 745 12 77  
[www.aeeolica.org](http://www.aeeolica.org) e-mail: [aeeolica@aeeolica.org](mailto:aeeolica@aeeolica.org)