

Análisis DAFO del sector de la energía eólica en España

Victoria López-Vico¹

Dpto. de Análisis Económico Aplicado

Universidad de Alicante

mv.lopez@ua.es

RESUMEN

La energía eólica se ha convertido en un sector económico y energético clave en la actualidad, tanto en España como en el resto del mundo. Con el objetivo de saber si ésta energía puede responder a las necesidades de demanda energética, siendo una energía sustitutiva a los tradicionales combustibles fósiles, hemos realizado un análisis DAFO, donde se muestran las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de este sector en auge.

Palabras clave: Energía eólica, Análisis DAFO, Sector eólico español, Combustibles fósiles, Demanda energética.

ABSTRACT

Wind power has become a very important economic and power sector, as much in Spain as in the rest of the world. With the aim of knowing if this energy can respond to the energetic demand, being a substitute energy to traditional fossil fuels, we have realised a SWOT analysis, where we can know the strengths, threats, opportunities and weaknesses of this sector in full expansion.

Keywords: Wind power, SWOT analysis, Spanish wind sector, Fossil fuels, Power demand.

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto de medidas frente al cambio climático, la energía eólica, en tanto que no proviene de recursos agotables ni emite CO₂ a la atmósfera, es una energía deseable. Además de esta característica positiva existen otras que ponen a la electricidad del viento en una posición favorable para su implantación y crecimiento. Partiendo de la observación de la evolución positiva de la energía eólica en el mundo, nos preguntamos si ésta energía puede ser una alternativa real a la energía tradicional de combustibles fósiles. La hipótesis que nos planteamos es que podría ser una alternativa a las energías tradicionales si ésta da respuesta a sus amenazas y debilidades y aprovecha las fortalezas y oportunidades del sector.

¹ **Agradecimientos**

Agradezco la financiación a Obras Sociales CAM y el apoyo del Doctor Ángel Poveda Sánchez

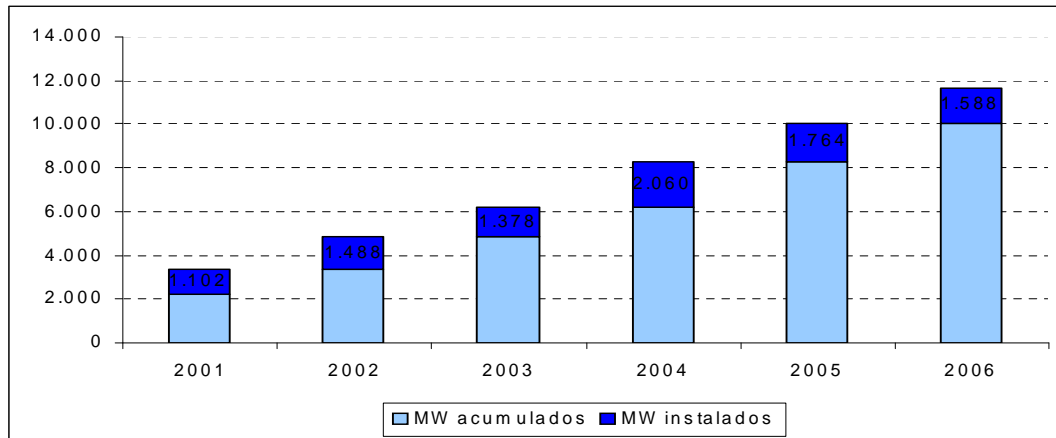
En primer lugar vamos a efectuar un análisis descriptivo del sector, de modo que nos permita conocer cuál es la situación actual en España. Seguidamente, realizaremos un análisis DAFO, a partir del cual extraeremos las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, y que nos permitirá establecer las posibilidades de la energía eólica como fuente energética clave en el sector eléctrico. Tal y como se ha realizado para empresas o sectores de actividad, y como se ha aplicado, entre otros, al sector de la energía solar², este análisis nos permite establecer las características clave del sector.

2. ACTUALIDAD DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL

Vamos a realizar una descripción de la situación actual del sector eólico en España, de modo que obtendremos con ello una visión global que nos permita profundizar posteriormente en particularidades del sector objeto de estudio.

En enero de 2008, la potencia instalada acumulada era de 15.145MW, de los cuales 3.515MW han sido desarrollados en 2007, cifra récord de crecimiento anual (figura 1).

Figura 1: Evolución temporal de la capacidad instalada en España (MW acumulados e instalados por año)

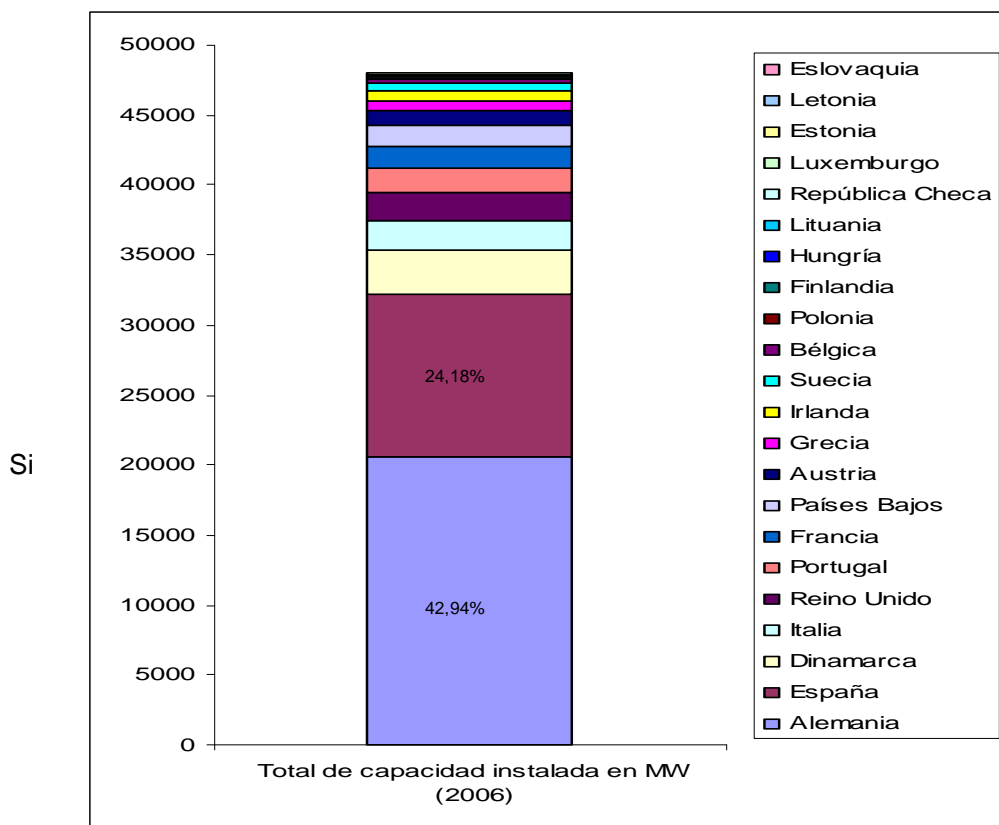


Fuente: elaboración propia a partir de Global Wind Energy Council (2006)

Por otra parte, si realizamos la comparación con la Unión Europea de los 25 (figura 2), observamos que España es el segundo país en capacidad instalada acumulada en 2006, sólo precedida por Alemania. Realizando ahora la comparación a nivel internacional, Europa acumula el 65% de la potencia instalada mundial, con 48.545 MW instalados. Al viejo continente le sigue la región de Norte América que supera levemente los trece mil megavatios de potencia, de los cuales alrededor de 11.600MW están instalados en Estados Unidos. En definitiva podemos decir que España es un país de referencia en el sector de este tipo de generación, con casi un 16% de la capacidad eólica mundial.

²

Figura 2: Capacidad instalada en la Unión Europea de los 25 (acumulada)



Fuente: elaboración propia a partir de European Wind Energy Association (2006)

observamos la relación con otras energías alternativas, la eólica se sitúa en una posición de liderazgo, pues en 2006 la potencia instalada en España es el 79,3% del conjunto de la renovable³. Por otra parte, un indicador de la importancia que la energía eólica tiene respecto al conjunto de energías que generan electricidad, es el porcentaje de cobertura de demanda. En la figura 3 podemos observar la creciente presencia de la electricidad del viento.

Figura 3: Evolución anual de la cobertura de la demanda de energía eléctrica por tipo de generación (%)

	2002	2003	2004	2005	2006
Régimen ordinario	88	87	87	86	87
Régimen especial (sin eólica)	12	13	13	12	11
Energía eólica	4	5	7	8	9

Fuente: elaboración propia a partir de Red Eléctrica de España (2006)

³ Para el cálculo de este porcentaje se está incluyendo como energías renovables la de tipo solar, los residuos sólidos urbanos e industriales, la biomasa y la energía hidráulica de menos de 50MW. No se incluye la hidráulica con una potencia superior a la señalada pues no se regula por el Real Decreto de energías de régimen especial. Dicha exclusión está implícitamente justificada por su mayor impacto ambiental y por el hecho de ser rentable por sí misma.

El peso creciente de esta energía en el sector eléctrico nacional y mundial, ha favorecido el desarrollo de la industria eólica abarcando desde la producción de



aerogeneradores y sus componentes, al sector servicios de diseño, instalación y mantenimiento. De este modo, promotores y fabricantes han internacionalizado su actividad, derivando en una actividad económica potente, puesto que la buena situación internacional de estas compañías deriva en desarrollo tecnológico en España y en una actividad generadora de empleo y riqueza.

En definitiva, podemos observar una situación de bonanza del sector de la energía eólica, tanto en el marco mundial como en comparaciones entre distintas fuentes de generación eléctrica. Esta situación ha dado lugar a la creación de un sector con determinadas fortalezas que le

permitirían responder favorablemente a las oportunidades que el actual contexto le ofrece, así como hacer frente a determinadas amenazas que seguidamente vamos a pasar a detallar. No hemos de olvidar, sin embargo, que aun en esta situación positiva, el sector eólico todavía adolece de determinadas debilidades a las que ha de responder. Con el objetivo de profundizar en estos puntos que caracterizan el sector en estudio, vamos a pasar a desarrollar el análisis DAFO.

3. ANÁLISIS DAFO

El análisis DAFO es una herramienta empresarial que tiene como objetivo señalar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades propias de una empresa o sector empresarial. En el caso que nos ocupa aplicaremos dicho instrumento al sector de la energía eólica en su conjunto. Esta metodología de carácter cualitativo, nos permitirá diferenciar cuáles son las particularidades propias del sector eólico español (fortalezas y debilidades), así como las situaciones que le viene dado a través del contexto en el que se enmarca este sistema (oportunidades y amenazas).

▪ Debilidades

Son tres las debilidades del sector de la energía eólica que cabe destacar. La incertidumbre en la producción, el no ser posible almacenar la energía producida y, finalmente, la rentabilidad económica condicionada a la intervención estatal.

La incertidumbre en la producción eólica viene de la mano de la intermitencia y falta de predictibilidad del viento. Si a esta debilidad le unimos no poder almacenar la electricidad generada, encontramos un freno al autoabastecimiento eléctrico a través de la energía eólica. Resulta obvio decir que el viento no obedece a las necesidades de demanda eléctrica, de modo que la generación eólica no tiene lugar cuando resulta necesaria, si no cuando hay viento a una determinada velocidad que permita el correcto funcionamiento de los aerogeneradores. La segunda de las debilidades, la falta de almacenamiento, se encuentra vinculada con la comentada anteriormente. Si no existiese intermitencia, no sería necesario el almacenamiento, mientras que si

hubiese capacidad de almacenamiento, la intermitencia no disminuiría la capacidad de abastecimiento energético.

La solución a las anteriores debilidades pasan por el desarrollo de la tecnología del almacenamiento. Ya encontramos avances en esta dirección, poniendo como ejemplo el parque eólico experimental de Sotavento⁴, en el cual se está desarrollando un posible modo de almacenar la energía eléctrica mediante hidrógeno. Además de ello, la optimización de la generación eléctrica es otra línea de investigación en relación al desarrollo tecnológico. En concreto, encontramos una gran mejora con la aparición de diversos modelos de aerogeneradores para diferentes tipos de viento, lo que permite aumentar el tiempo de empleo de las máquinas adaptadas según zonas clasificadas por tipo de viento.

En referencia a la rentabilidad económica derivada de la producción de energía eólica, cabe destacar que está todavía a niveles inferiores a la generación eléctrica tradicional. Para analizar la rentabilidad hemos de diferenciar costes (tanto de inversión como de explotación) y retribución. Respecto a los costes de inversión, si bien su evolución había sido decreciente desde el origen de esta tecnología, los mayores requerimientos en tamaño e innovación, han provocado que desde el año 2003 se esté produciendo un incremento en los costes de inversión. Dichos costes, asociados en un 74% a la inversión necesaria en los aerogeneradores, han sido de 1.110 €/MW para el año 2006⁵. Del lado de los costes de explotación el dato también para 2006 es de 18,2 €/MW⁶. Asimismo existe una evolución creciente desde la perspectiva de los costes de explotación, puesto que en su mayor parte responden a reparaciones y recambio de piezas (aproximadamente el 55% de este coste) y está sometido a la creciente evolución de los precios de estos componentes y de la fuerza de trabajo. Por otra parte, la retribución eólica tiene un sistema particular según la legislación para energías renovables. Según este sistema, el titular de la instalación tiene dos opciones de venta de la energía generada. Puede optar, de un lado, por la venta de su energía a una tarifa regulada única para todos los períodos de programación. De otro lado, puede realizar la venta directa ya sea en el mercado diario, en el mercado a plazo o a través de un contrato bilateral, percibiendo si opta por esta vía una prima además del precio negociado en el mercado. En la figura 4 podemos observar las tarifas y primas correspondientes a las instalaciones de energía eólica.

Figura 4: Tarifa regulada y prima de referencia de la energía eólica según el Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo (c€/KWh).

Plazo	Tarifa regulada	Prima de referencia	Límite superior	Límite inferior
primeros 25 años	7,3228	2,9291	8,4944	7,1275
> 25 años	6,12	0		

Fuente: elaboración propia a partir de R.D. 661/2007

Retomando la hipótesis inicial planteada, tras el análisis de las debilidades podemos decir que es necesario en la actualidad la combinación de esta energía con otras, pues debilidades tales como la rentabilidad y el no almacenamiento han de ser resueltas antes de poder hablar de la electricidad del viento como una energía que pueda responder a la demanda eléctrica por sí misma.

⁴ Este parque eólico fue promovido por la Xunta de Galicia y construido en 1997 entre Lugo y A Coruña. Se trata de un centro de investigación y desarrollo de energía eólica con carácter divulgativo y formativo.

⁵ Información extraída de International Energy Association Wind, Spain (2006)

⁶ International Energy Association Wind, Spain (2006)

▪ Amenazas

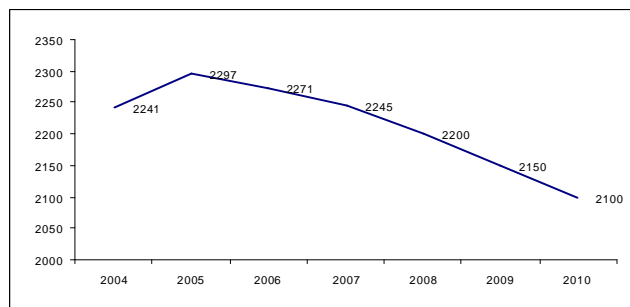
Son tres las amenazas que cabe destacar del sector de la energía eólica en España. La primera de ellas es el posible agotamiento de las zonas aptas para la instalación en tierra de generadores eólicos. La segunda, la disminución de horas equivalentes en las zonas en las que se están instalando los molinos. Finalmente, como tercera amenaza, la elevada demanda de aerogeneradores, lo que puede derivar en un estrangulamiento de la creación de nuevos parques eólicos y, en consecuencia, del crecimiento de la energía eólica instalada en España en los próximos años.

La primera de las amenazas indicadas, la relativa al agotamiento de las zonas aptas para la instalación en tierra de nuevos parques eólicos, es una situación que, si bien todavía no se ha producido en España, el notable aumento de instalaciones eólicas puede tener lugar en el futuro. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que los aerogeneradores que actualmente están en funcionamiento serán sustituidos cuando están obsoletos por otros de mayor diámetro de turbinas y de mayor altura y, en consecuencia, de mayor potencia unitaria (*repowering*⁷). Esto permitirá aprovechar mejor las zonas eólicas con menos aerogeneradores, lo cual compensará la escasez de terrenos aptos para instalar parques eólicos. A esto también hemos de añadir la posibilidad de construir parques eólicos marinos, una nueva alternativa todavía no abordada por España, pero con un gran potencial que comentaremos en las oportunidades del sector.

Respecto a la disminución de horas equivalentes⁸, en la figura 5 podemos observar la tendencia decreciente, lo que supone menos tiempo de aprovechamiento de la energía eólica, lo que se deriva de la anterior amenaza, es decir, de la instalación de parque eólicos en zonas donde el viento no tiene las características tan adecuadas durante tanto tiempo como en las anteriores instalaciones.

El rápido aumento de la demanda de aerogeneradores, en un período de tiempo bastante reducido, ha provocado la dificultad de abastecimiento de componentes de aerogeneradores por parte de las empresas fabricantes. Hemos de tener en cuenta que en el año 1995 la capacidad instalada de energía eólica en el mundo era de 4.800 MW, mientras que en el año 2006, la capacidad total fue de 74.223 MW, es decir, en once años la potencia instalada se ha multiplicado por más de quince. Sin embargo, las empresas fabricantes de componentes, así como las promotoras, tratan de adaptarse a la apresurada evolución del sector, respondiendo con el aumento de su capacidad de fabricación y optando, en muchos casos, por la internacionalización de sus plantas productivas con el fin de acercarse a los mercados con una perspectiva favorable de crecimiento de la demanda.

Figura 5: Evolución y predicción de las horas equivalentes en España



Fuente: elaboración propia a partir de International Energy Association, 2007

⁷ Para ampliar la información sobre repowering: Arroyo, 2006

⁸ El concepto de horas equivalentes es un ratio entre la energía generada durante un año y la potencia nominal de la máquina. Este parámetro permite caracterizar el aprovechamiento de la energía eólica.

▪ Fortalezas

La primera de las fortalezas que encontramos en el sector eólico español es que la energía del viento contribuye a la seguridad del suministro eléctrico. En segundo lugar, cabe destacar que el incremento en el peso de la energía eólica en España puede derivar en una barrera contra la volatilidad de precios de la electricidad procedentes de combustibles fósiles. La tercera de ellas tiene relación con el importante desarrollo que este sector ha tenido en España, al tiempo que esto deriva en la última de las fortalezas que señalamos, el continuo e importante desarrollo tecnológico.

En el contexto en el cual la tendencia de la energía eólica sea aumentar su presencia en la cobertura de demanda eléctrica, esta energía podrá contribuir al suministro eléctrico, lo cual tiene aún mayor relevancia en un marco de cambio climático en el que se requiere de la sustitución de electricidad tradicional en favor de energía limpia. La introducción de la eólica, como un componente en la estructura de la cobertura de demanda, supone también una barrera ante el incremento continuo del precio los combustibles fósiles. Esto es así puesto que si la electricidad procede en una proporción de combustibles fósiles y el resto de energías alternativas, los costes de la generación en conjunto de la electricidad sólo se verá condicionada por la variabilidad de los precios de los combustibles en la proporción en la que éstos colaboren en la generación de electricidad. Por tanto, un mayor porcentaje de electricidad renovable supone menor variabilidad en los precios de ésta procedentes de los cambios en los precios de los combustibles.



Respecto al desarrollo del sector eólico en España, hemos de tener presente la importancia que éste país tiene en el sector de la energía del viento a nivel mundial, lo cual ha permitido la creación de una base productiva en este sector, es decir, ha endogeneizado los procesos de producción de la energía eólica, favoreciendo como consecuencia la existencia de fabricantes y de promotores de relevancia mundial⁹. Dicho desarrollo del sector eólico en su conjunto está relacionado con los avances de la tecnología, en el sentido en que la producción de electricidad a partir del viento tiene un elevado componente tecnológico. La evolución de la tecnología presente, a través de la búsqueda de mayor productividad de los aerogeneradores, puede derivar en otras actividades que también tengan un elevado componente tecnológico. Un ejemplo de ello lo podemos ver en el aprovechamiento del conocimiento a cerca del sector de la aeronáutica para la fabricación de aerogeneradores¹⁰.

▪ Oportunidades

Las oportunidades que cabe destacar del sector eólico son principalmente dos. La primera relacionada con el hecho de que éste sector se encuentra en expansión a nivel mundial. La segunda oportunidad, la encontramos en el mar, con las posibilidades de instalar parques eólicos marinos.

⁹ Destacar los casos de Gamesa, segundo fabricante a escala mundial, e Iberdrola, promotor de mayor importancia en el ámbito global.

¹⁰ En 1993 la empresa Grupo Auxiliar Metalúrgico S.A. creó una división de aeronáutica denominada Gamesa Aeronáutica. Gracias a los conocimientos adquiridos en este sector, la empresa fabricante de aerogeneradores en Dinamarca, Vestas, le concedió un licencia tecnológica. Estos fueron dos de los condicionantes claves para que Gamesa se convirtiese en un fabricante clave a nivel mundial. (López-Vico, 2008)

Como hemos comentado con anterioridad, la actividad eólica ha pasado a formar parte del proceso productivo español, con la creación de importantes empresas fabricantes y promotoras. La fuerte expansión en todo el mundo que está teniendo esta energía¹¹ es una oportunidad, en el sentido en que las empresas españolas pueden seguir desarrollando su actividad permitiendo con ello continuar con el avance tecnológico para esta energía.

Por otra parte, la energía eólica *off-shore* o marina, se diferencia notablemente del caso de energía eólica *on-shore* o terrestre, puesto que si bien se trata del aprovechamiento del mismo tipo de energía, las diferencias entre las características del viento en tierra y en el mar, los condicionantes de obsolescencia de las máquinas, la construcción (cimentación profunda o bases flotantes en el caso de los aerogeneradores marinos), los distintos accesos para el mantenimiento o el modo de evacuación, hacen que ambos tengan características muy diferenciadas. Es por ello que el sector eólico tiene un nuevo reto, en el sentido en que los parques eólicos marinos son una nueva oportunidad de expansión y crecimiento del sector.

Para finalizar el análisis, se presenta en la figura 6 un cuadro-resumen con los principales puntos comentados anteriormente, de modo que nos permita sintetizar cada una de las cuestiones básicas, teniendo con ello una visión general de nuestro análisis DAFO.

Figura 4: Cuadro-resumen del análisis DAFO
<p><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Incertidumbre en la producción: intermitencia y falta de predictibilidad del viento. - No almacenamiento. - Costes crecientes que condicionan la rentabilidad eólica.
<p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Agotamiento de las zonas aptas para instalar aerogeneradores en tierra. - Disminución horas equivalentes. - Elevada demanda de aerogeneradores.
<p><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contribución a la seguridad en el suministro del sistema eléctrico. - Proporciona una barrera contra la volatilidad del precio de los combustibles. - Fuerte desarrollo del sector eólico en España. - Desarrollo tecnológico continuado.
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector eléctrico en expansión mundial. - Incipiente desarrollo de la instalación de parques eólicos marinos.

Fuente: elaboración propia

¹¹ Entre 2004 y 2006 la energía eólica acumulada en Estados Unidos se ha multiplicado por 1,7, en la India por 2,1 y en China por 6,4, lo que muestra una expansión notable del sector en el contexto mundial.

4. CONCLUSIONES

Observamos que en la actualidad, en todo el mundo, se está desarrollando notablemente la energía eólica. Con mayor potencia instalada, avances en la tecnología y ampliación de las posibilidades del aprovechamiento del viento en el mar, podemos decir que esta actividad se encuentra en continua expansión. Ante esta situación, podemos suponer que la tendencia de la energía eólica es a aumentar la cobertura de demanda, siendo deseable que su presencia sea una alternativa viable y económicamente eficiente a las energías que provienen de combustibles fósiles. Nos

**La energía eólica
aumentará su cobertura
de la demanda,
transformándose en una
alternativa viable y
económicamente eficiente.**

planteábamos al inicio del presente texto que esto es posible si esta actividad energética da respuesta a sus debilidades. El almacenamiento de la energía eólica es el principal límite, de modo que el desarrollo de tecnologías que permitan acumular la electricidad eólica, permitiría la ampliación de respuesta que esta energía da a la demanda.

Si bien dar respuesta a las debilidades es importante, hacer frente a las amenazas planteadas es necesario para el desarrollo del sector. Al mismo tiempo, aprovechar las fortalezas y oportunidades, es preciso para poder continuar con la senda de crecimiento en la que se encuentra inmerso el sector de la energía eólica.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Empresarial Eólica (AEE), (2008) *Observatorio eólico* [Online]. Disponible: www.aeeolica.org [Enero de 2008]

Arroyo, R. (2006) *El repowering: ¿una inversión rentable?* en Fidel Fernández Vidas et al. (Ed.): "Generación eléctrica con energía eólica: presente y futuro", Colección: Avances de Ingeniería, Madrid, pp.113-118.

Ávia, F. (2006) *Introducción a la evolución y tendencias en la energía eólica* en Fidel Fernández Vidas et al. (Ed.): "Generación eléctrica con energía eólica: presente y futuro", Colección: Avances de Ingeniería, Madrid, pp. 31-33.

Boletín Económico Financiero (2008) *La situación de la energía solar en España: segmentos fotovoltaico y termoeléctrico*, Boletín Económico Financiero, nº33, pp. 10-19. Enero, 2008. Fundación Cajamar: Autor.

European Wind Energy Association (EWEA) (2006) *Wind maps* [Online]. Disponible: www.ewea.org [Diciembre de 2006]

Global Wind Energy Council (GWEC) (2006) *Global Wind 2006 Report*, Global Wind Energy Council: Autor.

International Energy Association (IEA) (2006) *Annual Report 2006*, International Energy Association Wind Energy: Autor.

International Energy Association (IEA) (2007) *Annual Report 2007*, International Energy Association Wind Energy: Autor.

López-Vico, V. (2008) 'La internacionalización en el sector eólico. El caso Gamesa', *Boletín Económico de ICE*, nº 2944, pp. 15-29. Julio de 2008.

Ministerio de Industria Turismo y Comercio (MITYC) (2007) *Real Decreto 661/2007*.

Olmos, V.; Romero, J.J. y Benavides, B. (2000) *Análisis económico de un parque eólico*, Energía: Ingeniería energética y medioambiental, nº 26, pp. 25-41

Parque eólico experimental Sotavento (2008) *Área técnica* [Online]. Disponible: <http://www.sotaventogalicia.com/index.php> (Febrero 2008).

Red Eléctrica Española (REE) (2006) *El sistema eléctrico español. 2006* [Online]. Disponible: www.ree.es