

AGENDA SECTORIAL
DE LA INDUSTRIA
EÓLICA



20
19



AGENDA SECTORIAL
DE LA **INDUSTRIA**
EÓLICA

20
19





ÍNDICE

PRÓLOGO

RESUMEN EJECUTIVO

1	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EÓLICO	12
	1.1 Introducción	
	1.2 La industria eólica y su cadena de valor	
	1.3 Componentes principales del aerogenerador	
	1.4 Clasificación de Actividades	

2	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DEL SECTOR	26
	2.1 Contribución al PIB	
	2.2 Empleo	
	2.3 Exportaciones	
	2.4 Importaciones	
	2.5 Centros industriales	
	2.6 I+D+i	

ÍNDICE

3	CLAVES DE COMPETITIVIDAD	62
	3.1 Condiciones del Entorno	
	3.2 Palancas de Competitividad	
	3.3 Identificación de retos	
	3.4 Sinergias con otros sectores estratégicos	
4	MEDIDAS DE ACTUACIÓN	80
	4.1 Definición de Áreas prioritarias	
	4.1.1 Regulación y Fiscalidad	
	4.1.2 Desarrollo industrial	
	4.1.3 Impulso a las exportaciones y la presencia internacional Defensa de los intereses económicos	
	4.1.4 Impulso al I+D+i	
	4.1.5 Normalización	
	4.1.6 Capital Humano	
	ANEXO	98
	ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS	106





PRÓLOGO

El Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, junto con la Asociación Empresarial Eólica, ha elaborado la Agenda Sectorial de la Industria Eólica como parte de la iniciativa Estrategia de Política Industrial para España 2030 para impulsar el crecimiento del sector industrial español, mejorar su competitividad y generar un crecimiento sostenible e inclusivo.

El Sector Eólico aporta más de 3.394 millones de euros al PIB nacional, contribuyendo a las exportaciones en más de 2.391 millones de euros. La Agenda destaca las fortalezas y claves de competitividad del sector y propone una serie de palancas y líneas de actuación necesarias para el crecimiento y desarrollo de la industria eólica en nuestro país.

Esta Agenda Sectorial de la Industria Eólica es un ejemplo de colaboración público-privada y muestra cómo esta industria puede responder a los nuevos desafíos industriales, energéticos y medioambientales que tiene España. Va a contribuir al impulso del sector industrial eólico y de las energías renovables, una prioridad de este Gobierno para el fortalecimiento de la industria española, sin olvidar el compromiso para la descarbonización de la economía y el cumplimiento de nuestros compromisos internacionales en materia de cambio climático y transición energética.

Para conseguir una economía neutra en emisiones es necesario contar con un mix energético competitivo. Esto requiere innovación y tecnología y, por lo tanto, apostar hoy por el Sector Eólico y por su cadena de valor industrial. Supone, también, una oportunidad para contribuir al crecimiento sostenible y respetuoso de la economía, a la vez que asegura la creación de empleo estable y de alta calidad.

A nivel mundial, la energía eólica contribuye al desarrollo global y al cumplimiento de los objetivos climáticos, además, crea empleo, disminuye las emisiones de CO₂ y estimula la inversión local. Seguirá creciendo y desempeñando un papel fundamental en la transición energética mundial, hacia una economía próspera y con bajas emisiones de carbono.

La Agenda define una serie de medidas en torno a 5 ejes: regulación y fiscalidad; desarrollo industrial; impulso a las exportaciones y la presencia internacional; impulso a la I+D+i; y desarrollo del capital humano. Todo ello, para contribuir a que la economía española gane en competitividad, potenciando un sector de alto valor añadido.

En el análisis que se expone en esta Agenda Sectorial se desarrollan las principales fortalezas del Sector Eólico en nuestro país. Como cuarto país exportador de aerogeneradores y quinto por potencia instalada en el mundo, España es líder gracias a una industria competitiva en precio y calidad, flexible y eficiente con alto valor añadido de los productos eólicos. Además, hay que destacar las sinergias del Sector Industrial Eólico con otros sectores estratégicos como el naval o el aeronáutico. Uno de los retos para los próximos años es mantener la posición de liderazgo a nivel mundial, siendo capaces de adaptar los procesos de fabricación y alineando las políticas industriales, energéticas y medioambientales.

Tras la presentación a la Comisión Europea del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, el Gobierno trabaja en el Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética. En este contexto, el Sector Industrial Eólico se configura como una solución fundamental para facilitar la transición energética y para cumplir los ambiciosos objetivos marcados de descarbonización.

La Secretaría General de Industria y PYME está coordinando la elaboración de una serie de agendas específicas de los principales sectores de la actividad industrial para identificar las fortalezas y las palancas de competitividad de la industria en España con el objetivo de contribuir a incrementar el peso de la industria en el PIB hasta alcanzar el del 20%. Esta Agenda se enmarca en esta actuación del Ministerio y se suma a otras que ya han sido aprobadas: automoción, papel y cartón, cemento, sector aeronáutico, naval y química y del refino.

Quiero agradecer a la Asociación Empresarial Eólica su colaboración y dedicación en la elaboración y definición de esta Agenda y al resto de ministerios que han participado. Servirá, sin duda, como documento de referencia para conocer los desafíos de este sector y las oportunidades industriales que aporta a nuestro país.

Reyes Maroto
Ministra de Industria, Comercio y Turismo



HOJA DE RUTA PARA EL SECTOR EÓLICO

El sector eólico español es un caso de éxito. Este sector posee una amplia base tecnológica, industrial, de innovación y empresarial, que nos posiciona como líderes mundiales y que constituye una cadena de valor completa en nuestro país.

En esta Agenda Sectorial de la Industria Eólica se ha llevado a cabo una importante labor de diagnóstico del posicionamiento de la industria eólica española desde una visión macro, y se han identificado las principales claves de competitividad, tanto las que se consideran fortalezas propias de este sector y lo diferencian respecto de otros sectores económicos y productivos, como las que habría que potenciar para seguir garantizando el liderazgo actual en un mercado global y cada día más exigente.

El desarrollo de tecnología eólica propia junto con la capacidad de fabricación de aerogeneradores en nuestro país ha permitido a la industria nacional ocupar un lugar protagonista en la transición energética, cubriendo actualmente el 20% de la demanda eléctrica, además de jugar un papel relevante en la transición energética de otros países, gracias a nuestra capacidad de exportación.

La demanda del mercado interno desde mediados de los años 90 y la apuesta inversora sostenida ha permitido consolidar una cadena de valor industrial que incluye capacidades desde la fabricación de equipos y componentes, hasta la instalación de los parques, su operación y mantenimiento. La consecuencia de haber invertido y confiado en el sector durante más de dos décadas se plasma en la actualidad en un sector altamente competitivo, con visión global, capacidad de resiliencia y peso específico en la economía.

El sector eólico es uno de los sectores que mayor esfuerzo en I+D realiza en España. La I+D en el sector eólico requiere de sofisticación y enorme complejidad a un ritmo vertiginoso. Los avances tecnológicos y la mayor competitividad son factores clave en el desarrollo actual de la energía eólica.

Un sector que impulsa sinergias industriales con otros sectores relevantes para nuestra economía como con el naval, construcción o el aeronáutico.

La hoja de ruta que plantea el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para las próximas décadas aborda los retos económicos, técnicos y sociales que tendrá que afrontar el sector eólico en el futuro. En la actualidad, fruto del desarrollo de la tecnología eólica y su competitividad en coste en comparación con otras tecnologías, se abre un periodo de evolución del sector con una mayor actividad industrial y protagonismo.

No podemos dejar de analizar la evolución que en los últimos años ha tenido el coste de la energía eólica a nivel mundial. El coste de construir y operar un parque eólico a lo largo de su vida útil ha disminuido por debajo de las tecnologías convencionales fósiles. Según las estimaciones de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), la eólica terrestre ha tenido hasta ahora una curva de aprendizaje del 12% (cada vez que se ha duplicado la potencia instalada, el coste de generación se ha reducido un 12%), mientras que para 2025 se espera que disminuya un 26% adicional. En este entorno de competitividad, cualquier palanca que permita ganar competitividad será una pieza clave. Para la industria eólica española es fundamental mantener nuestra posición de liderazgo y, para ello, es necesario implementar políticas de fomento e innovación que permitan competir en costes, tecnología y calidad.

Un aspecto reflejado en la Agenda Sectorial de la Industria Eólica es la antigüedad de nuestras instalaciones. En 2020, casi la mitad de los aerogeneradores españoles tendrá más de 15 años. Por nuestra condición de país pionero en eólica, España es uno de los primeros países que se enfrentará a esta realidad, junto a Alemania y Dinamarca. El sector eólico está poniendo en marcha estrategias para garantizar el futuro de los parques eólicos y mantener la capacidad de generación del parque eólico nacional en su conjunto: repotenciación, remaquinación, hibridación o extensión de vida. En los dos primeros casos, el reto tecnológico es una oportunidad para la fabricación, abriendo una puerta a incorporar paulatinamente los nuevos modelos de aerogenerador, mucho más competitivos que los precedentes. Por otro lado, el avance hacia nuevos modos de operación y mantenimiento que maximicen la vida útil de los activos es un valor diferencial que posiciona a nuestras compañías de servicios.

Alrededor de la extensión de vida han surgido diversas iniciativas empresariales orientadas a evaluar la vida remanente de las instalaciones, y el tratamiento y la seguridad de los datos de los parques, lo que contribuye, además, a encontrar sinergias con otros sectores, y a abrir nuevas oportunidades en otros mercados. Adicionalmente, el sector trabaja también en diversas soluciones que permitan incrementar la producción de los parques.

Un reto tecnológico para el sector eólico es la hibridación de las instalaciones para optimizar el uso de las redes y los emplazamientos, así como garantizar la disponibilidad de tecnologías sometidas a la variabilidad del recurso primario. Para maximizar el uso de la tecnología eólica, será necesario disponer de datos y es la digitalización una herramienta estratégica para el mantenimiento de los parques actuales y futuros.

En el análisis y proyección del sector, el desarrollo de la eólica offshore ocupa un lugar destacado. Hasta ahora, en España, ha tenido un progreso contenido en cuanto a la potencia instalada. Sin embargo, con el desarrollo de soluciones flotantes adecuadas para nuestro litoral se pone de manifiesto el potencial de la producción eólica en el mar. Además, España es referente por su industria naval e ingeniería civil que facilitarán el apuntalamiento del desarrollo de esta tecnología.

Como se señala en esta Agenda Sectorial de la Industria Eólica en España, las principales palancas para el desarrollo y posicionamiento del sector eólico son la sostenibilidad, el posicionamiento en el mercado global, la eficiencia en los procesos de fabricación, la adaptabilidad tecnológica y nuestra posición geoestratégica. Todas estas palancas fortalecen al sector eólico y ayudan a abordar con éxito los retos industriales para que España siga siendo un país líder en energía eólica.

Rocío Sicre
Presidenta de AEE



PRINCIPALES CIFRAS DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

Datos de cobertura y potencia



19%
Cobertura de la demanda eléctrica (12 millones de hogares)



392 MW
Nueva potencia instalada (190 MW en Canarias) en 2018



Castilla y León, Castilla-La Mancha, Galicia, Andalucía y Aragón
Ranking de CCAA por potencia instalada acumulada

48.902 GWh
Generados con eólica en 2018

23.484 MW
Potencia instalada total



Eólica 2ª tecnología del MIX

Beneficios económicos y medioambientales



SECTOR EÓLICO
0,31 de PIB español

3.394 M€



La eólica evitó la emisión de 25 M ton CO₂



3.540 €
Ahorraron los consumidores industriales en 2018

Industria eólica



20.306
aerogeneradores en España



207
centros industriales en 16 de las 17 CCAA



1.123
parques eólicos en 807 municipios

I+D+i



21 centros de investigación y 9 universidades con actividades en el sector eólico



3ª EN LA UE

6ª EN EL MUNDO

en solicitud de patentes eólicas

Empleo



22.578
personas trabajan en el sector eólico en España



La industria eólica exporta por valor de **2.391 M€**



España 4º exportador del mundo aerogeneradores

8 PALANCAS DE COMPETITIVIDAD

1

Sostenibilidad como identidad industrial

2

Posicionamiento en un mercado global

3

Eficiencia de procesos y aumento del valor añadido

4

Adaptabilidad a la evolución tecnológica

5

Liderazgo en I+D+i

6

Posición geoestratégica

7

Sinergias industriales

8

Integración en red, seguridad y firmeza

CADENA DE VALOR

MEDIDAS DE ACTUACIÓN

PRINCIPALES RETOS



CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS EUROPEOS Y NACIONALES



COMPETITIVIDAD Y REDUCCIÓN DE COSTES



EXTENSIÓN DE VIDA Y REPOTENCIACIÓN PARQUES EÓLICOS



HIBRIDACIÓN Y ALMACENAMIENTO



NUEVOS CÓDIGOS DE RED



DESARROLLO DE LA EÓLICA OFFSHORE

Marco regulatorio estable y predecible a largo plazo

Reforma del Mercado Eléctrico

Racionalización de la Fiscalidad

Fomento de la extensión de vida y la repotenciación de parques eólicos

Desarrollo de la Eólica Offshore

Mejora de la competitividad y las capacidades productivas

Mejora de la Logística

Impulso a las exportaciones y la presencia internacional

Impulso a la I+D+i

Normalización

Capital Humano



VENTAJA COMPETITIVA DE LA OFERTA ESPAÑOLA (PRINCIPALES FACTORES Y FORTALEZAS)

<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Sector pionero ▶ Desarrollo tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Sector pionero ▶ Prestigio consolidado ▶ Sinergias con otros sectores (construcción, obra civil, construcción naval, etc) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Sector pionero ▶ Capacidad de fabricación y ubicación geográfica ▶ Calidad del producto ▶ Desarrollo tecnológico ▶ Eficiencia y mejora continua en prestaciones y costes 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Sector pionero ▶ Maquinaria específica ▶ Mercado local ▶ Sinergias con otros sectores (transportes excepcionales, medios navales, etc) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Sector pionero ▶ Prestigio internacional ▶ Sinergias con otros sectores (construcción y obra civil) ▶ Maquinaria muy especializada 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Solvencia técnica ▶ Prestigio internacional 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Know-how ▶ Formación muy especializada ▶ Solvencia técnica ▶ Prestigio internacional
--	---	--	---	---	--	---

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EÓLICO

1.1 INTRODUCCIÓN

El Sector Eólico es uno de los casos más significativos de desarrollo industrial y de suministro con presencia en toda la cadena de valor en España. En la citada cadena de valor, la actividad industrial se ve directamente condicionada con la actividad de promoción de parques eólicos, que es la que tracciona la cadena y conforma un mercado interno clave para la industria. También las exportaciones han jugado un papel crucial, justamente en el periodo en el que la actividad nacional se redujo y las compañías tuvieron que reorientar su actividad al mercado internacional. Por ello, en la presente Agenda Sectorial, se ofrece una visión macro, no sólo de la situación de la industria de fabricantes, sino del resto de actores de la cadena de valor, haciendo especial hincapié en la actividad de promoción de parques y el entorno regulatorio en el que está integrada.

La historia del Sector se remonta a principios de la década de los 80 y se desarrolla con una actividad estable desde finales de dicha década hasta 2012, fruto de un entorno regulatorio estable del que se derivaba una retribución predecible para la energía eólica. En ese periodo, se instalaron en España más de 23.000 MW eólicos, de manera progresiva y ordenada, de acuerdo con la planificación prevista por el Regulador.



Imagen: Carlos Antonino / Desde la base

1

Este mercado interno junto con la apuesta inversora permitió desarrollar un potente sector industrial, que incluye capacidades relevantes en todas las fases de la cadena de valor: fabricación de equipos y componentes, construcción de instalaciones y operación y mantenimiento.

La instalación de potencia eólica ha estado ligada a dos de los principales objetivos de la política energética de la Unión Europea y de España:

- ▶ **Reducir la dependencia energética de terceros países**, con el fin de mitigar el impacto que estas importaciones tienen sobre la balanza de pagos, y amortiguar el riesgo asociado a la disponibilidad de combustible y las fluctuaciones de precios de éste. En 2016, España importó el 71,9%¹ de la energía que consumió.
- ▶ **Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes** nocivos para la salud derivadas de la utilización de combustibles fósiles para la producción de electricidad. La política energética y climática de la Unión Europea establece como objetivo ser neutral en emisiones CO₂ en 2050 (-45% en 2030 si se cumplen el resto de objetivos del Paquete de Energía y Clima 2030, -70% en 2040).

En la actualidad, fruto del desarrollo de la tecnología eólica y su competitividad en coste en comparación con las tecnologías convencionales, se abre un período de evolución del Sector Eólico con una esperada mayor actividad industrial, todo enmarcado en los objetivos climáticos europeos y en el nivel de ambición con el que España se quiere comprometer a través del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, recientemente remitido a la Comisión Europea.

La relevancia del Sector Eólico español se manifiesta a través de los siguientes datos:

- ▶ El sector empresarial eólico español se mantiene en el liderazgo mundial de esta tecnología, siendo en 2018 el quinto² país con mayor potencia instalada del mundo con un 4% del total, después de China (con un 35%), Estados Unidos (17%), Alemania (10%) e India (6%).
- ▶ Los 23.484 MW³ instalados en España a 31 de diciembre de 2018 convierten a la energía eólica en la energía renovable con más potencia instalada del sistema eléctrico nacional de todas las energías renovables. Esta cifra es el resultado de más de una década de elevados crecimientos, si bien en los tres últimos años ha permanecido prácticamente invariable.

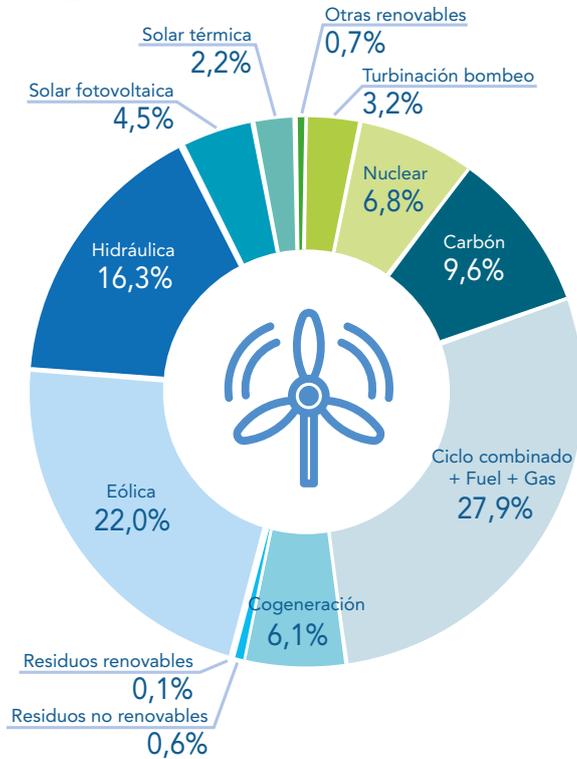
1 Fuente: Eurostat (http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020_rd320)

2 Fuente: Global Wind Energy Council (GWEC) – 2017

3 Fuente: Red Eléctrica de España (REE)

ESTRUCTURA DE POTENCIA INSTALADA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL. AÑO 2018

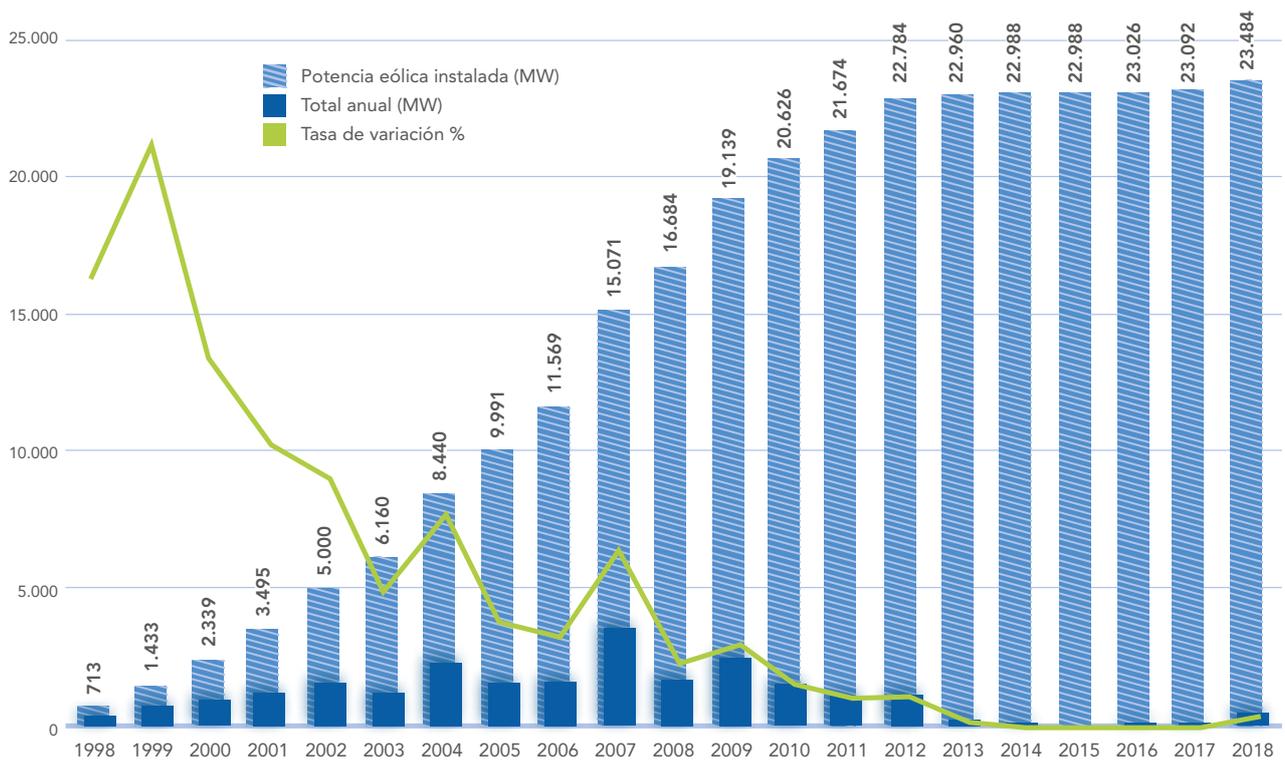
Fuente: REE



En el gráfico se puede ver la evolución de la potencia acumulada, la instalación anual de nueva potencia y la tasa de variación anual desde el año 1998 hasta 2018. Se observa como, a partir del año 2012 en el que se produjo la moratoria a las energías renovables, la instalación de nueva potencia ha sido prácticamente nula.

EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA Y TASA DE VARIACIÓN 1998 – 2018

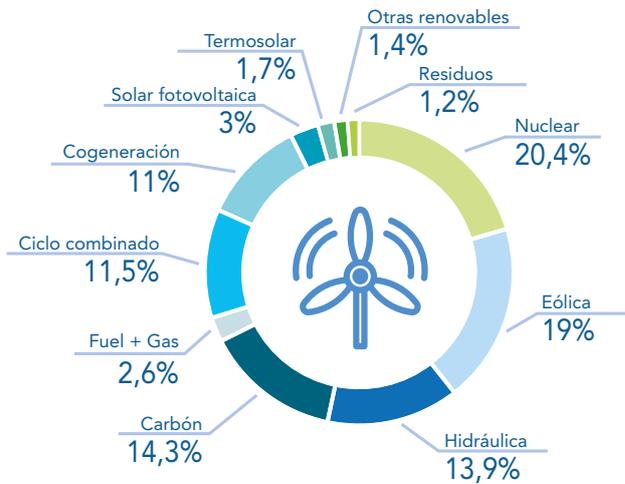
Fuente: AEE a partir de datos de REE



- En 2018, la energía eólica se situó como segunda⁴ fuente generadora del sistema eléctrico nacional, con una producción de 48.902 GWh, representando el 19% de la generación anual nacional. Además, en los seis primeros meses del año 2018 fue la primera tecnología de producción global.

ESTRUCTURA DE GENERACIÓN ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA PENÍNSULAR. AÑO 2018

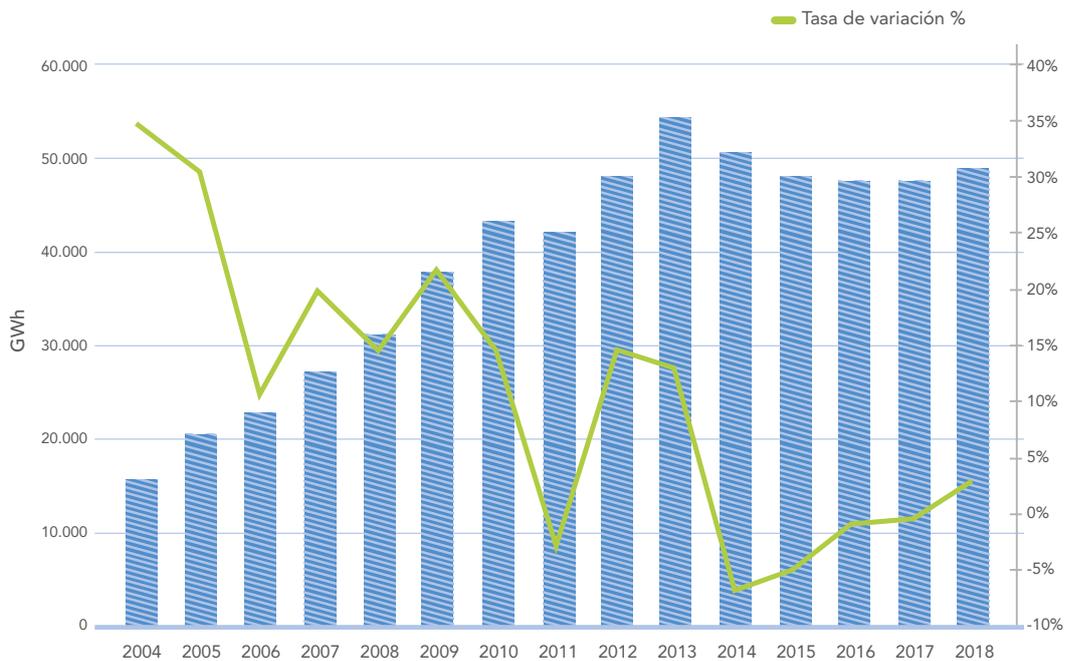
Fuente: REE



En el gráfico se observa como la participación de la energía eólica en la generación total del sistema eléctrico nacional experimentó un crecimiento constante hasta 2013, coincidiendo con la instalación de nueva potencia cada año. El máximo se alcanzó precisamente en 2013, año en el que la participación de la eólica llegó a superar el 20%⁵ del total de la energía generada. En los meses de mayor viento del año se suelen alcanzar participaciones mayores del 30%.

EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN EÓLICA EN LA GENERACIÓN TOTAL DEL SISTEMA

Fuente: REE



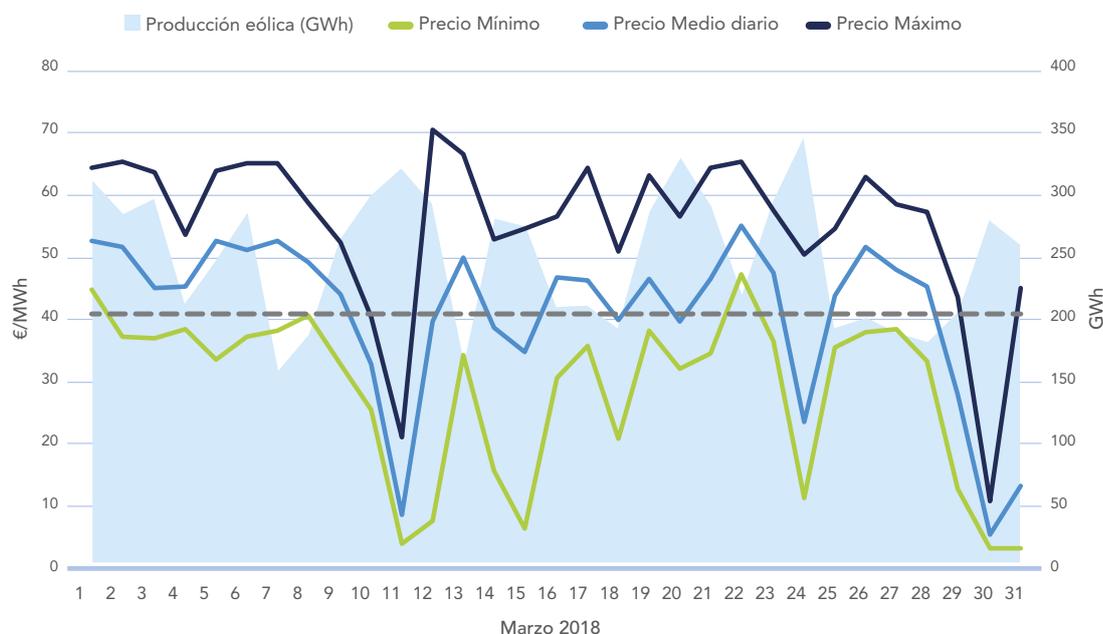
4 Fuente: Red Eléctrica de España (REE)

5 Fuente: Red Eléctrica de España (REE)

- La eólica ejerce un importante efecto reductor en los precios de la electricidad, aportando un factor de mayor competitividad a las industrias consumidoras, y del que se benefician directamente los consumidores domésticos por razones climáticas y de coste, al desplazar a tecnologías más caras con coste de combustible y con mayores emisiones. En el siguiente gráfico, a modo de ejemplo para un mes medio del año, se puede observar como, en días con mayor generación eólica, se produce una disminución significativa en los precios del mercado eléctrico peninsular.

COMPARATIVA DE LA GENERACIÓN EÓLICA DIARIA CON LOS PRECIOS DEL MERCADO ELÉCTRICO PENINSULAR. MARZO 2018

Fuente: Elaboración AEE a partir de datos de REE y OMIE



- En la actualidad, existen 1.123⁶ parques eólicos instalados en cerca de 807 municipios, lo que ha permitido a la eólica jugar un probado efecto revitalizador en las comunidades rurales en las que se instala. Parte de dichos parques eólicos podrán ser repotenciados en el medio plazo cuando alcancen el final de su vida útil, una vez agotadas las técnicas de extensión de vida. Todo ello implicará una actividad de reposición de las máquinas antiguas, más pequeñas y con menor producción unitaria, por aerogeneradores de mayor tamaño y más eficientes.
- En España, se desarrollan todas las actividades de la cadena de valor, con un alto contenido local, lo que genera un importante efecto tractor. Actualmente, el sector cuenta con 207⁷ centros de fabricación ubicados en dieciséis de las diecisiete CCAA, y el 90%⁸ de los componentes de un aerogenerador se fabrican en España.

6 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE)

7 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE)

8 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE)

- El Sector Eólico generó 12.635 puestos de trabajo directos en 2017, de los que 6.321 se dedican a la actividad industrial⁹. Los profesionales del sector cuentan con un importante reconocimiento internacional y son demandados en el exterior para aportar su experiencia y conocimiento.
- España es el cuarto¹⁰ país exportador de aerogeneradores (tercero en saldo exportador neto) a nivel mundial, alcanzando en 2017 los 2.391 M€ anuales¹¹. Las empresas españolas tienen una considerable presencia exterior¹² en mercados de la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, México, China, Australia, India, Corea del Sur y norte de África, entre otros.
- En España existen 21¹³ centros de investigación y 9 universidades con actividades en el sector, lo que permite mantener una posición de liderazgo en el I+D+i eólico.

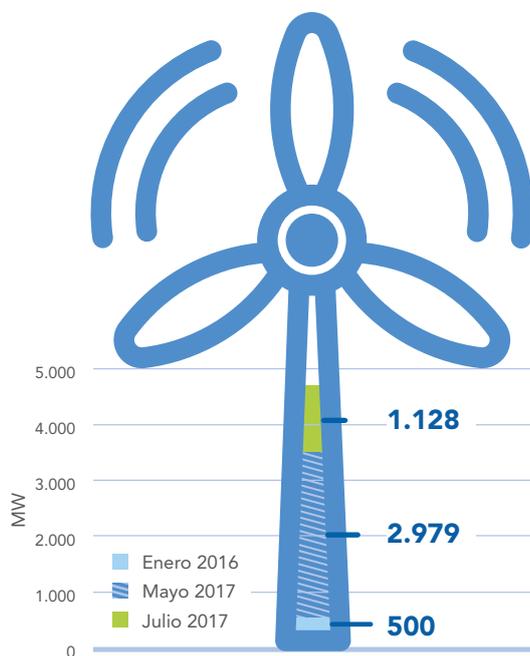
No obstante, el letargo de estos últimos cinco años en cuanto a nueva potencia instalada en España ha provocado que la industria eólica haya tenido que enfocarse totalmente a la exportación. La ausencia de un mercado local, entre otros factores, ha provocado una reducción significativa en el empleo industrial eólico (6.321 trabajadores industriales en 2017 frente a los 11.204 que existían en 2008).

Después de estos años de reducida actividad nacional, la previsión a futuro permite ser optimista, principalmente por dos razones:

1. A corto plazo, las tres subastas de renovables que se han celebrado en España entre 2016 y 2017 han concluido con la adjudicación de 4.607 MW eólicos, que deberán estar construidos en la península en 2020, lo que contribuirá a la recuperación del mercado nacional.

RESULTADOS DE LAS SUBASTAS DE RENOVABLES EN ESPAÑA PARA LA TECNOLOGÍA EÓLICA

Fuente: CNMC y elaboración AEE



9 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE). Estudio Macroeconómico del impacto del sector eólico en España 2016/2017

10 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE)

11 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE). Estudio Macroeconómico del impacto del sector eólico en España 2016/2017

12 Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE)

13 El listado completo de centros de investigación y universidades se puede consultar en el apartado 2.6 de esta publicación

2. A largo plazo, las políticas energéticas y de cambio climático de la Unión Europea establecen unos objetivos de reducción de emisiones y de implementación de energías renovables para 2030 y 2050, que podrán contribuir a mantener el desarrollo de la actividad industrial eólica en España, y encontrar el equilibrio entre fomentar la energía barata, autóctona y sin emisiones, con el fomento del tejido industrial español. El objetivo ya fijado de penetración de renovables en la cobertura de la energía final es del 32% en el conjunto de la Unión Europea.

En base a dicho objetivo europeo, el Sector Eólico plantea un escenario de integración de energías renovables en España¹⁴, tomando como referencia el escenario PRIMES de la UE¹⁵, que parte de una previsión conservadora de potencia eólica instalada en España de 40 GW en 2030, la cual podría llegar a los 48 GW para poder cumplir el objetivo establecido por el Gobierno a nivel nacional y plasmado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. Para que todo ello sea posible es necesario apostar por una mayor electrificación de los usos finales energéticos, especialmente en el transporte y climatización, y una mayor contribución de las energías renovables para alcanzar los objetivos globales de descarbonización.

El Informe de la Comisión de Expertos de Transición Energética¹⁶, publicado en 2018, contempla, un escenario de potencia eólica instalada hasta 47.150 MW en 2030, como uno de los escenarios que más ventajas ofrece para el cumplimiento de los objetivos de descarbonización.

Dichos escenarios ofrecen una perspectiva de la necesaria actividad industrial que se vivirá en España para poder aportar dicho contingente de potencia eólica en los plazos establecidos. Supone, de media, duplicar en el plazo de 10 años la potencia actual instalada.

14 Fuente: Elementos necesarios para la transición energética. Propuestas para el Sector Eólico (AEE)

15 Escenario PRIMES elaborado por la Comisión Europea a partir del Modelo PRIMES desarrollado por la National Technical University of Athens

16 Informe de la Comisión de Expertos de Transición Energética, análisis y propuestas para la descarbonización. 2018

1.2 LA INDUSTRIA EÓLICA Y SU CADENA DE VALOR

El Sector Eólico español posee una amplia base tecnológica, industrial y empresarial cuya andadura comenzó a principios de los años ochenta, cuando se inician los primeros prototipos de aerogeneradores de pequeña potencia, y se consolidó a partir de 1994, con el arranque del desarrollo de los parques modernos. En la época de mayor actividad, entre los años 2007 y 2009, al menos 700¹⁷ empresas tenían algún tipo de actividad en el sector, desde la medida del recurso eólico y la fabricación de las máquinas y componentes, hasta el mantenimiento y la operación de los parques.

En los últimos años, como consecuencia del estancamiento del mercado español y del crecimiento en paralelo del mercado internacional, las empresas han avanzado hacia un proceso de internacionalización creciente, con estrategias de distinta naturaleza en función de su tamaño y del tipo de actividad, ya sea fabricación de equipos, promoción de proyectos o servicios.

El elevado nivel de penetración eólica en España durante la pasada década ha propiciado que se desarrollen de forma relevante todas las actividades empresariales incluidas en la cadena de valor de este mercado, posicionando al Sector español entre los líderes a nivel mundial:

- ▶ Promotores de parques eólicos/productores de energía.
- ▶ Fabricantes de aerogeneradores.
- ▶ Fabricantes de componentes específicos: torres, palas, rodamientos, multiplicadoras, equipos de control, etc.
- ▶ Otros servicios asociados al Sector Eólico: ingeniería y consultoría, transporte, servicios de mantenimiento, proveedores de soluciones tecnológicas, formación, servicios financieros, etc.

Tanto el desarrollo de la potencia instalada en España, como la existencia de proveedores cualificados de componentes y servicios complementarios de alta calidad, así como la existencia de profesionales con alta capacitación en todas las fases de la cadena de valor, atrajeron a empresas extranjeras de la industria a instalarse en el país.

España cuenta con 207¹⁸ centros industriales asociados al Sector Eólico con capacidad para proporcionar todos los componentes y subsistemas ligados al aerogenerador (palas, multiplicadoras, rodamientos, motorreductoras, convertidores, grupos hidráulicos y eléctricos, generadores, transformadores y aparellaje, piezas de fundición y forja, torres...) y componentes no ligados directamente a los mismos (data loggers, robots, torres de estaciones meteorológicas, centros de control, equipos de seguridad y elevación, máquina herramienta, diseño de palas, predicción, estimación de recurso, transporte, grúas y logística, montaje...).

La existencia en España de toda la cadena de valor eólica permite, por una parte, reducir al mínimo la necesidad de importación, y por otra, aumentar la capacidad de resiliencia de la industria ante situaciones de menor actividad local, permitiendo a la industria eólica española ser netamente exportadora.

¹⁷ Fuente: PRIE 2015 (Plan de Relanzamiento de la Industria Eólica)

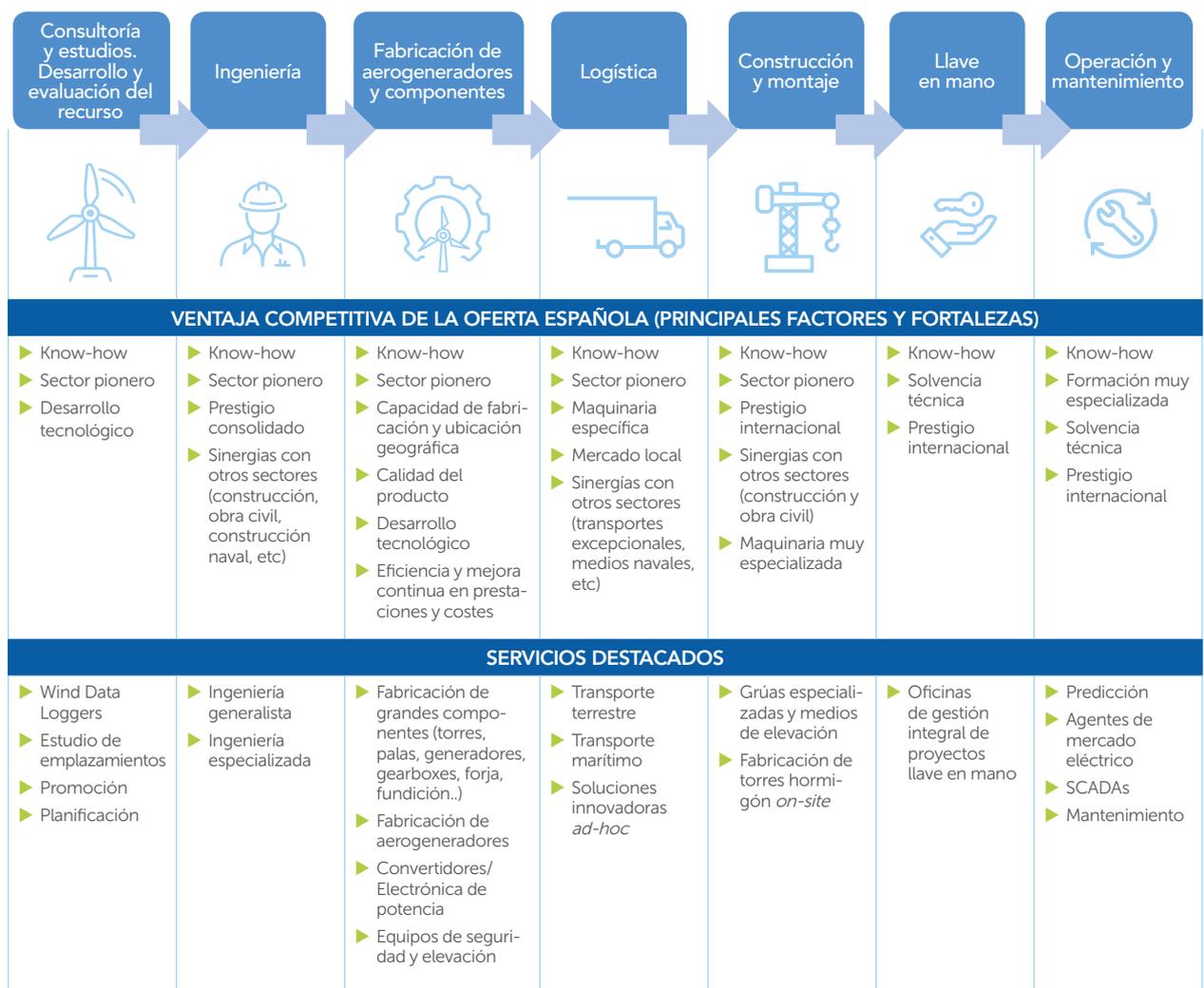
¹⁸ Fuente: Asociación Empresarial Eólica (AEE)

Además, la existencia de la cadena de suministro con presencia nacional ha permitido consolidar los productos y servicios en un contexto como es el de la península ibérica, orográficamente complejo y con diferentes regímenes de viento, aspecto éste que no se da con igual complejidad en otros países.

En la figura siguiente se representa la cadena de valor del sector eólico con su nivel de internacionalización y ventaja competitiva.

CADENA DE VALOR DEL SECTOR EÓLICO

Fuente: AEE



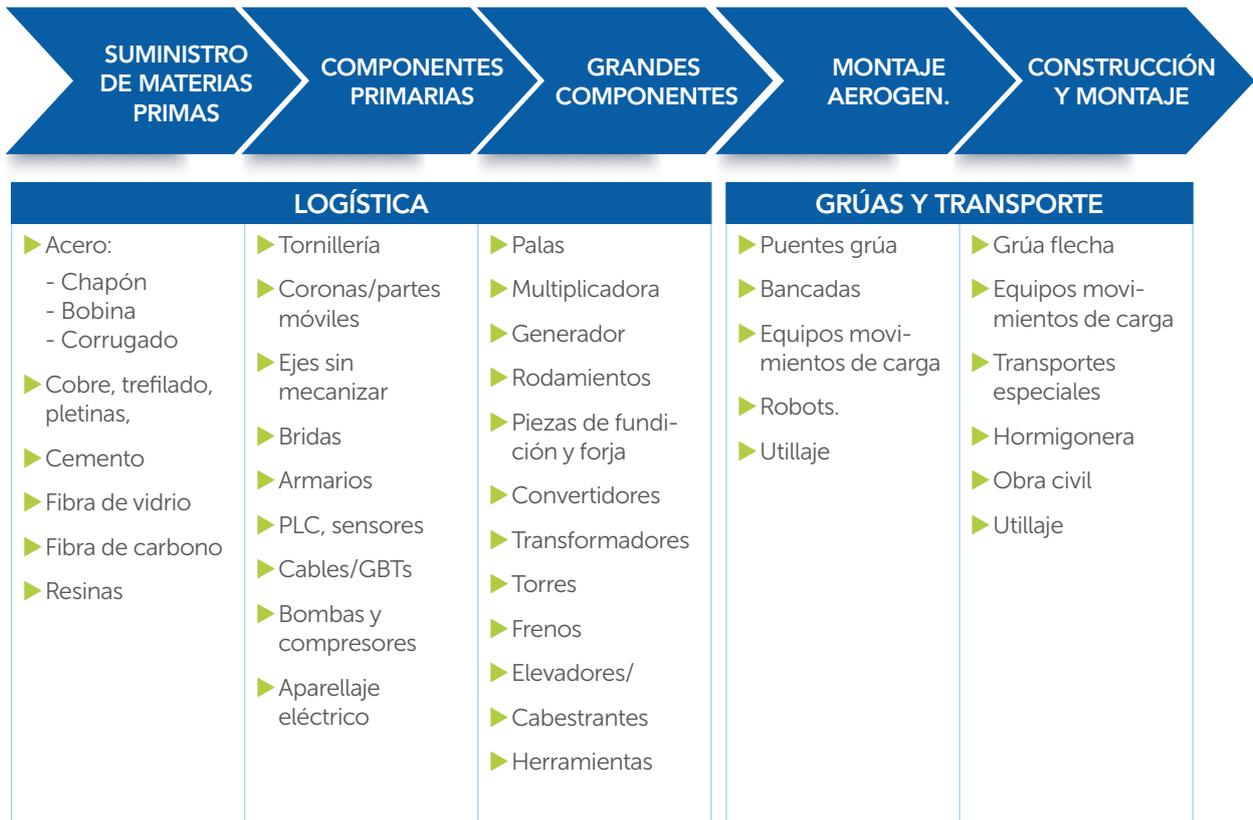
1.3 COMPONENTES PRINCIPALES DEL AEROGENERADOR

Un aerogenerador está compuesto por más de 8.000 componentes diferentes.

En la siguiente figura se pueden observar los componentes y elementos de la cadena de valor de un aerogenerador.

COMPONENTES Y ELEMENTOS CADENA DE VALOR DE UN AEROGENERADOR

Fuente: AEE

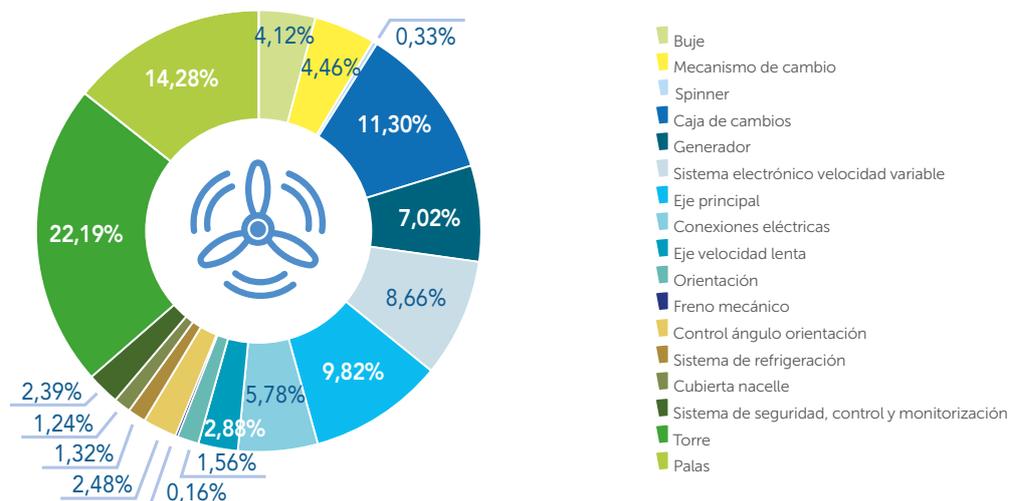


Desde el punto de vista del desarrollo industrial, los grandes fabricantes (OEM – Original Equipment Manufacturer) son los que realizan el desarrollo de producto. La fabricación de componentes tiene una fuerte tendencia a ser localizada allí donde se desarrollan los mercados, en parte por la creciente exigencia de fabricación local en los mercados internacionales¹⁹ que fuerza los suministros locales.

En el gráfico siguiente se representa el reparto de costes de fabricación de un aerogenerador terrestre.

COSTE DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE UN AEROGENERADOR TERRESTRE

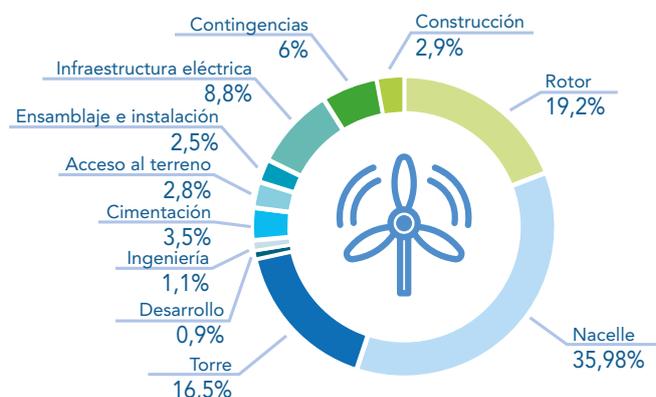
Fuente: National Wind Power Center – National Renewable Energy Laboratory (NREL)



A continuación, se muestran los costes de instalación de un parque eólico terrestre. Los costes de algunos elementos como el transporte y la logística están repercutidos en los principales componentes (palas, nacelle y torre).

INVERSIONES DE CAPITAL (CAPEX) DE UN PARQUE EÓLICO TERRESTRE

Fuente: National Wind Power Center – National Renewable Energy Laboratory (NREL)



¹⁹ En ocasiones incluso establecida en normativas nacionales, que exigen un determinado porcentaje de contenido local (*local content rules*)

1.4 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

A continuación, se enumeran las actividades que participan en las diferentes fases de la cadena de valor de un parque eólico ordenadas según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE).

1. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	CLASIFICACIÓN CNAE
Torres de medición para medida de velocidad y dirección de viento Wind Data Loggers	2651.- Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación 6311.- Proceso de datos, hosting y actividades relacionadas
Estudio de emplazamientos. Modelos de simulación y predicción de recurso eólico. Diseño e ingeniería	7112.- Servicios técnicos de ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico
Campañas de topografía y geotecnia	4313.- Perforaciones y sondeos 7120.- Ensayos y análisis técnicos
2. SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS	CLASIFICACIÓN CNAE
Suministro de materias primas para fabricación de lubricantes	2059.- Fabricación de otros productos químicos n.c.o.p.
Suministro de fibra de vidrio y fibra de carbono como materia prima para la fabricación de palas	2314.- Fabricación de fibra de vidrio
Suministro de cemento y hormigón para construcción de cimentaciones	2351.- Fabricación de cemento 2363.- Fabricación de hormigón fresco
Semielaborados de acero (chapón, bobinas, acero corrugado, etc.) como materia prima para la fabricación de perfiles, varillas, cables, alambres, tubos y piezas de acero en general	2410.- Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones 2420.- Fabricación de tubos, tuberías, perfiles huecos y sus accesorios, de acero 2432.- Laminación en frío 2433.- Producción de perfiles en frío por conformación con plegado
Semielaborados del cobre (alambrón, hilos trefilados, pletinas, etc.) como materia prima para la fabricación de cables y componentes, eléctricos	2444.- Producción de cobre
3. COMPONENTES PRIMARIAS	CLASIFICACIÓN CNAE
Pernos de anclaje y tornillería del aerogenerador	2594.- Fabricación de pernos y productos de tornillería
Ejes, bridas y piezas metálicas de forja y estampación	2550.- Forja, estampación y embutición de metales; metalurgia de polvos
iGBTs y componentes electrónicos utilizados en los diferentes elementos del aerogenerador (PLCs, sistemas de control, SCADAs, convertidores)	2611.- Fabricación de componentes electrónicos 2612.- Fabricación de circuitos impresos ensamblados
Sistemas de telecomunicación de los parques eólicos	2630.- Fabricación de equipos de telecomunicaciones
Sensores e instrumentación para la monitorización de equipos	2651.- Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación
Aparellaje eléctrico de baja y alta tensión	2712.- Fabricación de aparatos de distribución y control eléctrico
Baterías de emergencia de los sistemas de cambio de paso eléctrico	2720.- Fabricación de pilas y acumuladores eléctricos
Cableado de telecomunicaciones	2731.- Fabricación de cables de fibra óptica
Cableado eléctrico	2732.- Fabricación de otros hilos y cables electrónicos y eléctricos
Equipos de iluminación (luminarias interiores del aerogenerador, balizas, iluminación general del parque eólico)	2740.- Fabricación de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación
Motores y accionamientos de los sistemas eléctricos del aerogenerador (sistema de orientación, freno, paso variable, sistemas de control, etc.)	2811.- Fabricación de motores y turbinas, excepto los destinados a aeronaves, vehículos automóviles y ciclomotores
Elementos de hidráulicos y neumáticos que accionan los sistemas de captación, orientación o transmisión del aerogenerador: - Bombas - Compresores - Válvulas de control - Conductos hidráulicos	2812.- Fabricación de equipos de transmisión hidráulica y neumática 2813.- Fabricación de otras bombas y compresores 2814.- Fabricación de otra grifería y válvulas



4. GRANDES COMPONENTES	CLASIFICACIÓN CNAE
Palas	2060.- Fabricación de fibras artificiales y sintéticas
Torres de hormigón	2361.- Fabricación de elementos de hormigón para la construcción 2561.- Tratamiento y revestimiento de metales
Torres metálicas	2511.- Fabricación de estructuras metálicas y sus componentes
Piezas de fundición del aerogenerador (buje, bastidores, bancadas, frenos de disco, etc)	2452.- Fundición de acero
Grandes componentes eléctricos: Generador Transformador Convertidor	2711.- Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
Multiplicadora y reductora Corona giratoria, rodamientos, partes móviles de los mecanismos de orientación, cambio de paso, frenado, etc.	2815.- Fabricación de cojinetes, engranajes y órganos mecánicos de transmisión
Elevador	2822.- Fabricación de maquinaria de elevación y manipulación

5. OPERACIONES DE INSTALACIÓN Y MONTAJE	CLASIFICACIÓN CNAE
Construcción de los viales de acceso al parque eólico	4211.- Construcción de carreteras y autopistas
Preparación de terrenos del parque eólico, desbroce, explanación, zona de acopios	4312.- Preparación de terrenos
Herramientas, equipos de elevación y movimientos de carga, puentes grúa, camiones grúa	2573.- Fabricación de herramientas 2822.- Fabricación de maquinaria de elevación y manipulación 2824.- Fabricación de herramientas eléctricas manuales
Transporte de grandes componentes (palas, torres, nacelle) desde fábrica a zona de instalación. Convoys de transporte especial	3099.- Fabricación de otro material de transporte n.c.o.p. 4941.- Transporte de mercancías por carretera
Instalación y montaje de aerogeneradores	3320.- Instalación de máquinas y equipos industriales
Construcción de las líneas de evacuación del parque eólico y de la subestación para su conexión a la red de transporte	4222.- Construcción de redes eléctricas y de telecomunicaciones
Certificación y control de calidad de equipos e instalación	7120.- Ensayos y análisis técnicos

6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CLASIFICACIÓN CNAE
Generación de energía	3518.- Producción de energía eléctrica de origen eólico
Mantenimiento de parques eólicos	3311.- Reparación de productos metálicos 3312.- Reparación de maquinaria 3313.- Reparación de equipos electrónicos y ópticos 3314.- Reparación de equipos eléctricos



CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DEL SECTOR EÓLICO

2.1 CONTRIBUCIÓN AL PIB

La contribución directa del Sector Eólico al PIB de España alcanzó los 2.300,8 millones de euros en el año 2017, lo que supuso un crecimiento del 57% respecto a los resultados de 2016, principalmente motivado por el mayor ingreso proveniente de la operación de parques eólicos y la venta de la energía en el Mercado.

La contribución de los Fabricantes de Equipos y Componentes creció un 2% (de 508,9 millones en 2016 a 516,6 millones en 2017), mientras que la de las Empresas de Servicios Complementarios aumentó un 33% (de 228,5 millones en 2016 a 304,6 millones en 2017). La contribución de los Fabricantes de Estructuras Offshore permaneció prácticamente igual (pasando de 35,8 millones en 2016 a 36 millones en 2017).

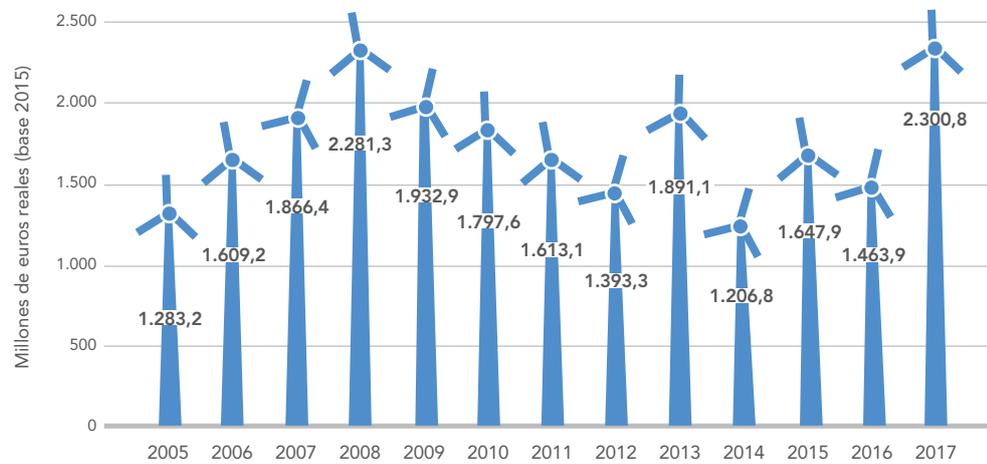


Imagen: Guillermo Quintanilla / Street Eolo

2

CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL PIB

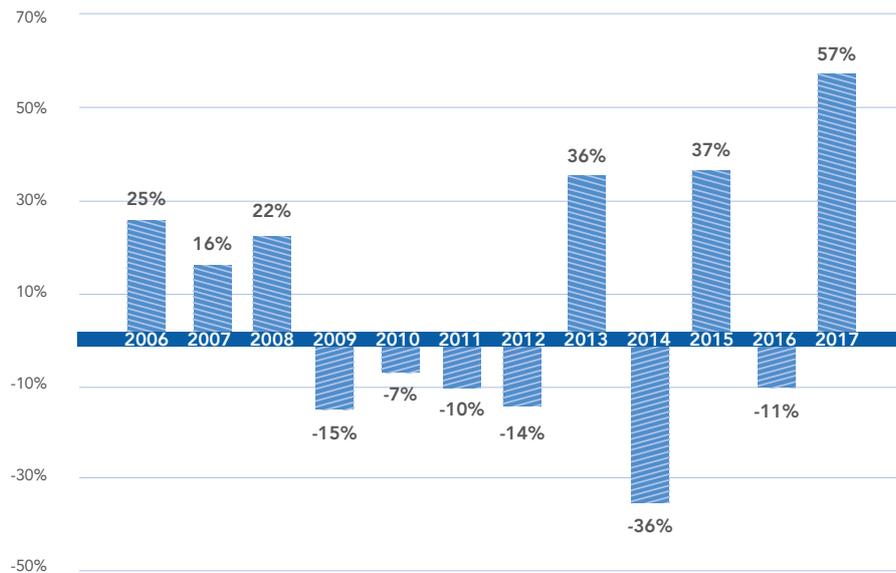
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



Un factor clave es la gran variabilidad de la contribución del Sector al PIB durante los últimos años motivada por los cambios en los ingresos por venta de electricidad. (ver ilustración 12). Esta variabilidad se entiende dentro del sector industrial como una mayor concepción de riesgo para la inversión ya que, en un mercado en el que las señales de precio tienen tanta variación, los promotores de nuevos proyectos deben realizar estimaciones y simulaciones complejas que les permitan la toma de decisión e incluso dotarse de herramientas de cobertura de ingresos que hacen que los costes financieros aumenten. Todo ello termina repercutiendo hacia abajo en la cadena de suministro, incorporando tensión a los fabricantes que deben proporcionar los equipos cada vez a un menor coste. De ahí que el comportamiento del mercado afecte a la promoción de nuevos parques y, por ende, a la adquisición de nuevas máquinas.

TASA DE CRECIMIENTO DE LA CONTRIBUCIÓN DIRECTA AL PIB DEL SECTOR EÓLICO (2006-2017)

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



La variabilidad de los ingresos del Sector Eólico se puede explicar teniendo en consideración los siguientes aspectos:

- ▶ Los cambios regulatorios vividos entre 2012-2014 implicaron para muchos parques eólicos dejar de recibir incentivo, y para otro conjunto de ellos pasar de disponer de un incentivo previsible con un determinado nivel, a un incentivo variable de menor cuantía y dependiente de los precios de mercado. Con ello, las plantas pasaron a tener una mayor exposición a los precios del mercado eléctrico, un mercado en sí con un comportamiento volátil, lo que conllevó una pérdida de confianza de los inversores, que, a su vez, paralizó la actividad de promoción de parques eólicos, con el consiguiente impacto en la fabricación industrial nacional, enfocada hasta ese momento, principalmente, al mercado interno.
- ▶ La caída de la demanda de electricidad provocada por la crisis económica desincentivó el desarrollo de nueva potencia de generación.
- ▶ El importe de las exportaciones brutas de bienes y servicios se han reducido en los últimos ejercicios, en concreto, un 18% en total en 2017 comparado con 2011. Debe destacarse que la exportación de equipos no ha variado sustancialmente en volumen, pero sí en valor, ya que los precios de los equipos se han reducido considerablemente, al aparecer competidores en nuevos países con gran capacidad técnica y estructuras de costes muy competitivas.

CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, PERIODO 2005-2017 (Y DETALLE DEL PERIODO 2012-2017)

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.463,9	2.300,8	

Evolución de la contribución directa al PIB del Sector Eólico en España (euros reales, base 2015) Total												
Millones de €	2012	Δ%	2013	Δ%	2014	Δ%	2015	Δ%	2016	Δ%	2017	Δ%
Demanda Interna	5.550,1	21%	4.601,7	-17%	2.727,1	-41%	3.395,6	25%	2.781,8	-18%	3.810,9	37%
Demanda Exterior	1.682,0	-8%	1.788,9	6%	1.679,8	-6%	2.140,6	27%	1.678,9	-22%	1.500,4	-11%
Exportaciones de bienes y servicios	2.904,0	-2%	2.676,6	-8%	2.509,5	-6%	2.925,3	17%	2.503,1	-14%	2.390,9	-4%
Importaciones de bienes y servicios	1.222,0	8%	887,8	-27%	829,8	-7%	784,7	-5%	824,2	5%	890,5	8%
Demanda de Inputs intermedios	5.838,8	22%	4.499,4	-23%	3.200,1	-29%	3.888,3	22%	2.996,8	-23%	3.010,5	0%
Demanda	1.393,3	-15%	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.463,9	-11%	2.300,8	57%
Ingresos	9.064,1	10%	8.388,2	-7%	7.843,8	-6%	8.579,7	9%	7.760,9	-10%	9.104,6	17%
Gastos incurridos	7.670,8	16%	6.497,1	-15%	6.637,0	2%	6.931,8	4%	6.297,0	-9%	6.803,8	8%
Oferta	1.393,3	-15%	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.463,9	-11%	2.300,8	57%
Gastos de Personal	679,6	-19%	647,7	-5%	597,9	-8%	607,7	2%	579,4	-5%	704,5	22%
Excedente del negocio	713,7	-11%	1.243,5	74%	608,9	-51%	1.040,2	71%	884,5	-15%	1.596,3	80%
Renta	1.393,3	-15%	1.891,1	36%	1.206,8	-36%	1.647,9	37%	1.463,9	-11%	2.300,8	57%

CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, PERIODO 2005-2017 (Y DETALLE DEL PERIODO 2012-2017), EN TÉRMINOS CORRIENTES

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

Millones de €	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.444,1	1.728,3	1.933,1	2.311,0	1.953,0	1.813,3	1.626,7
Millones de €	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Contribución directa al PIB	1.404,1	1.899,0	1.214,3	1.647,9	1.468,1	2.329,3	

**Evolución de la contribución directa al PIB del sector eólico en España
(euros corrientes)**

Millones de €	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Demanda Interna	5.507,7	4.582,7	2.710,6	3.395,6	2.789,7	3.858,2
Demanda Exterior	1.669,2	1.781,5	1.669,6	2.140,6	1.683,6	1.519,0
Exportaciones de bienes y servicios	2.881,8	2.665,6	2.494,3	2.925,3	2.510,2	2.420,6
Importaciones de bienes y servicios	1.212,6	884,1	824,7	784,7	826,5	901,6
Demanda de Inputs intermedios	5.794,2	4.480,9	3.180,6	3.888,3	3.005,3	3.047,9
Demanda	1.382,6	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.468,0	2.329,3
Ingresos	8.994,9	8.353,6	7.796,2	8.579,7	7.782,9	9.217,6
Gastos incurridos	7.612,3	6.470,3	6.596,7	6.931,8	6.314,9	6.888,3
Oferta	1.382,6	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.468,0	2.329,3
Gastos de Personal	674,4	645,0	594,3	607,7	581,0	713,3
Excedente del negocio	708,3	1.238,3	605,2	1.040,2	887,0	1.616,1
Renta	1.382,6	1.883,3	1.199,5	1.647,9	1.468,1	2.329,3

2.1.1 Contribución al Producto Interior Bruto de los diferentes subsectores de actividad

CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, DETALLE POR SUBSECTORES

Fuente: Estudio Macroeconómico del impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
SUBSECTOR							
Promotor-Productor	435,9	547,9	552,2	685,5	647,1	759,0	802,3
Fabricantes de equipos y componentes	574,7	762,2	965,7	1.139,6	928,4	709,9	558,6
Empresas de servicios complementarios	272,6	299,1	348,5	456,1	357,5	328,6	252,3
Total	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1

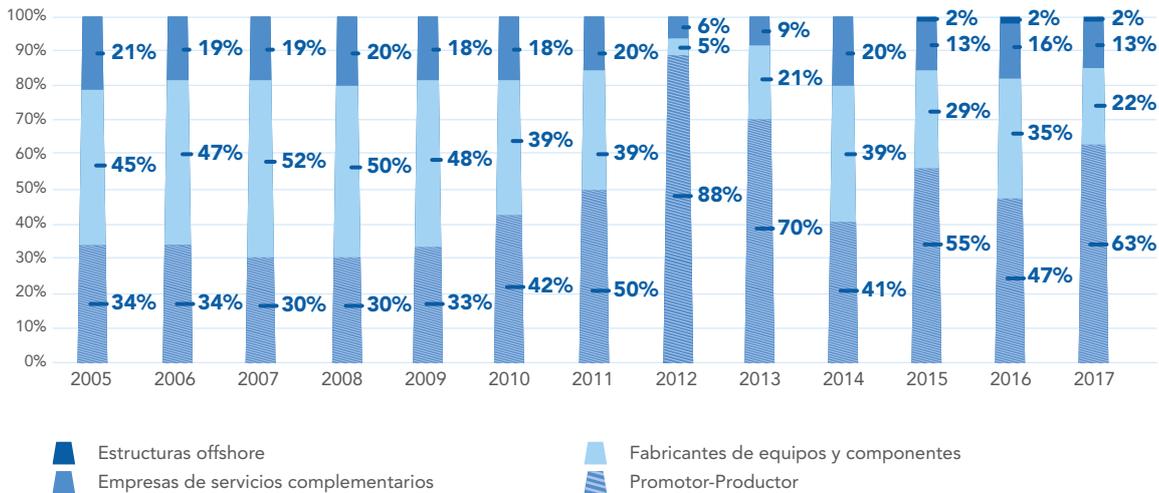
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017
SUBSECTOR						
Promotor-Productor	1.229,3	1.332,6	489,3	913,5	690,7	1.443,6
Fabricantes de equipos y componentes	75,2	394,4	472,1	484,9	508,9	516,6
Empresas de servicios complementarios	88,7	164,1	245,4	221,6	228,5	304,6
Estructuras offshore				28,0	35,8	36,0
Total	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.463,9	2.300,8

En la pasada década, el subsector de Fabricantes de aerogeneradores y componentes era el más importante dentro del Sector Eólico, suponiendo entre el 39% y el 52% de la contribución total del sector. Los fabricantes eólicos en España lideraban la industria europea, impulsados por la existencia de un mercado local de nueva potencia en España, así como por las exportaciones a otros países derivadas del alto nivel de capacidad de fabricación y la competitividad en precio alcanzada.

Sin embargo, a partir de 2012, el Sector sufrió un cambio de estructura. Por un lado, los fabricantes vieron disminuida su actividad, reorientándose por completo hacia la exportación, mientras que los Promotores/Productores de electricidad aumentaron su contribución relativa gracias a la mayor generación eléctrica derivada de la elevada potencia instalada acumulada.

CUOTA PORCENTUAL DE LA CONTRIBUCIÓN AL PIB POR SUBSECTORES DEL SECTOR EÓLICO CON RESPECTO A LA CONTRIBUCIÓN TOTAL

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



Es destacable la irrupción de los Fabricantes de estructuras offshore, que desde hace unos años han ganado relevancia con la exportación de componentes para los parques eólicos marinos del norte de Europa. Este subsector antes se presentaba agregado junto con el sector de Empresas de servicios complementarios, pero, en la actualidad, ha adquirido mayor importancia por el auge de la eólica marina en Europa. Aunque en España apenas existe implantada potencia eólica marina, entre 2014 y 2017, la potencia instalada en Europa casi se ha multiplicado por dos (pasando de 8.015 MW a 15.783 MW), y las empresas españolas han sabido posicionarse en la cadena de suministro de equipos con la fabricación e instalación de estructuras offshore.

Contribución de Promotores y Productores

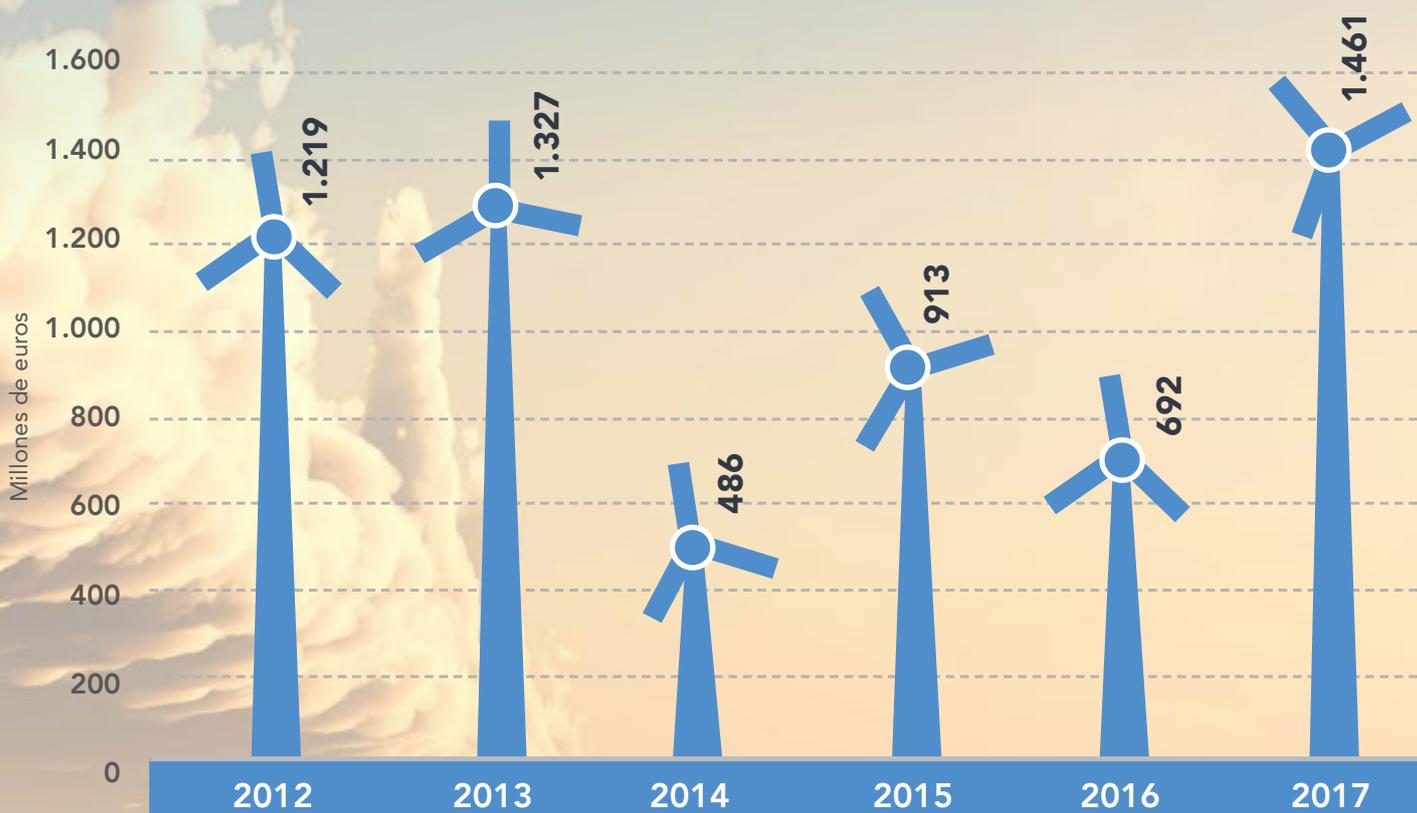
En la actualidad, el grupo Promotores y Productores es el subsector de mayor contribución al PIB del Sector Eólico español. No obstante, los cambios regulatorios producidos en 2013 y 2014, anteriormente comentados, han supuesto que la mayoría de los productores de energía eólica se hayan visto más expuestos a las variaciones del mercado eléctrico y hayan visto reducidos sus ingresos, ya que la rentabilidad regulada reconocida, conocida como "rentabilidad razonable", es inferior a la que percibían hasta 2013 y, por lo tanto, los ingresos totales, incluidos los incentivos, también lo son.

Como consecuencia de esta situación y dado que un menor nivel de ingresos no puede ser compensado con una reducción de los costes en la misma proporción, a partir de 2013, se pueden observar los siguientes efectos:

- ▶ La dependencia de la contribución del PIB sectorial respecto al precio del *pool* que se establece a partir de dicha fecha.
- ▶ La disminución de la contribución al PIB de este subsector, con la excepción de 2017 por haber sido un año de precios de *pool* inusualmente elevado.
- ▶ Una elevada volatilidad (grandes variaciones de la contribución) derivada de los ingresos obtenidos en el mercado de la electricidad.

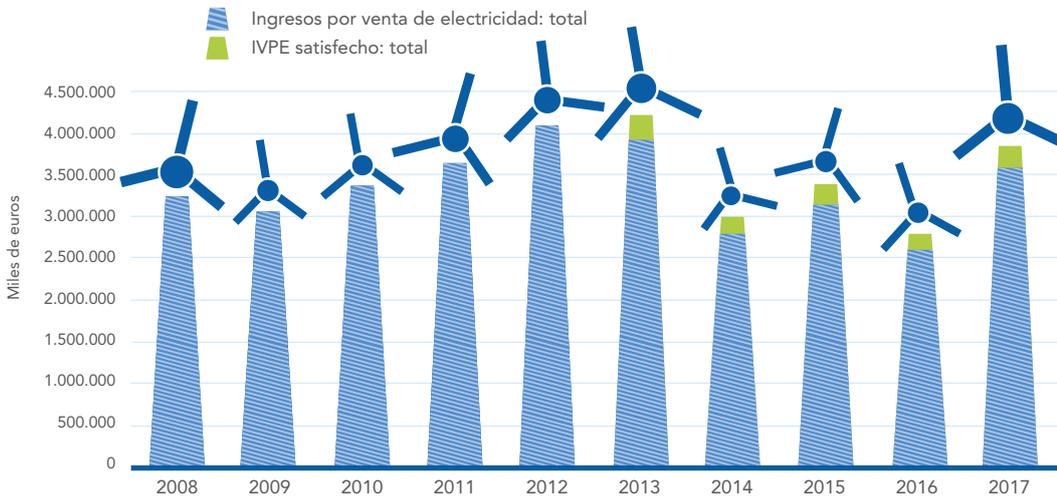
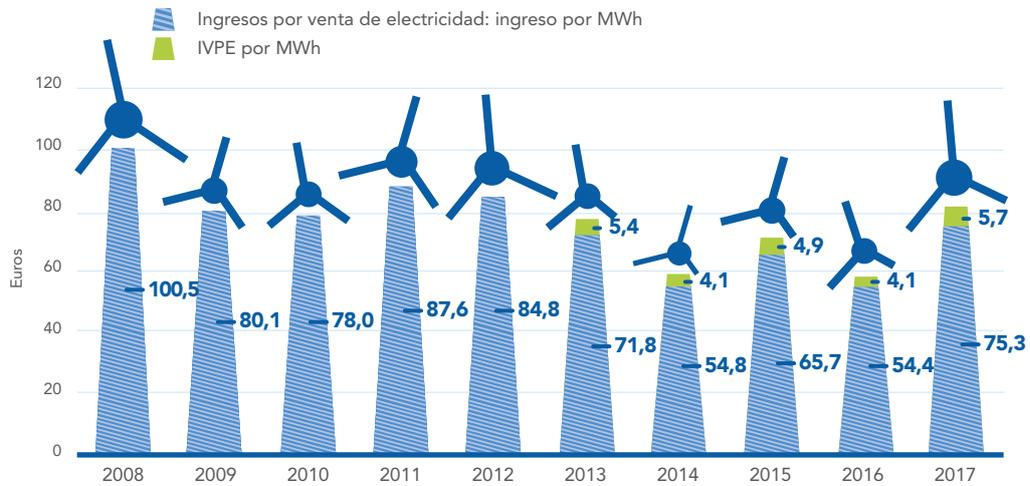
CONTRIBUCIÓN ANUAL AL PIB DEL SUBSECTOR DE PROMOTOR/PRODUCTOR (EN DATOS CORRIENTES)

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



PRECIO MEDIO ANUAL DEL MERCADO DIARIO DE LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA E INGRESOS POR VENTA DE ELECTRICIDAD DE LOS PRODUCTORES EÓLICOS

Fuente: OMIE y CNMC



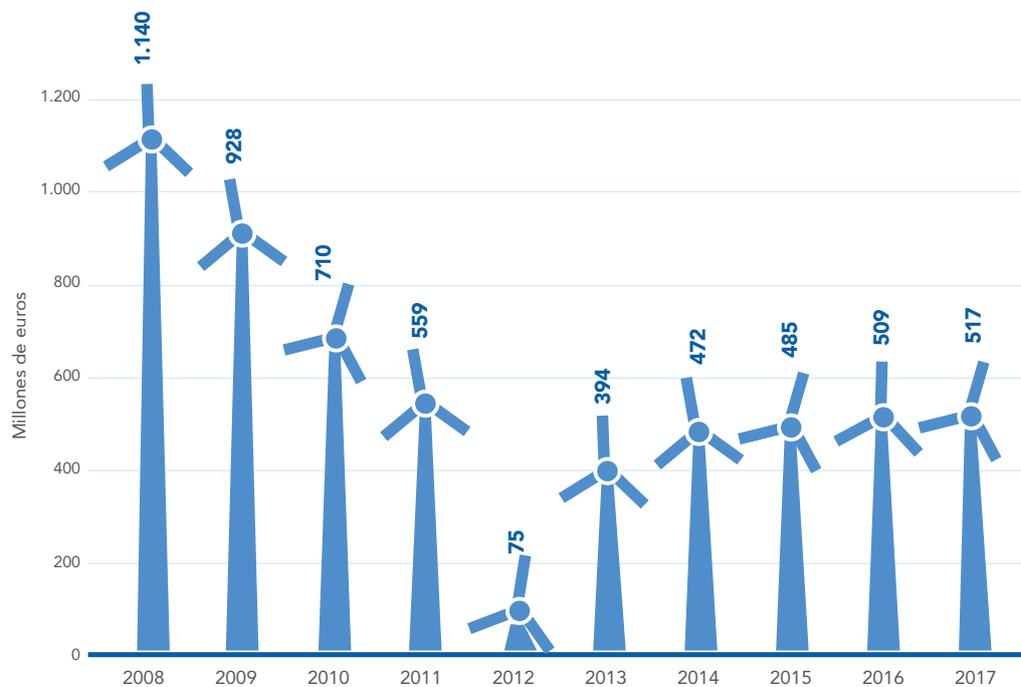
Al comparar las ilustraciones anteriores, puede observarse la dependencia existente entre la contribución al PIB del subsector de Promotores y los ingresos procedentes del mercado mayorista: los perfiles son muy similares. Precisamente esta volatilidad, unida a que el peso de los Fabricantes depende mucho de la actividad en el mercado interno, provoca también fluctuaciones en la contribución al PIB del resto de subsectores.

Contribución de Fabricantes de Aerogeneradores y Componentes

La menor actividad derivada de la falta de instalación de potencia eólica en nuestro país ha supuesto que el peso relativo de las actividades industriales de fabricación de aerogeneradores y componentes se haya reducido un 13% desde 2011 a 2017.

EVOLUCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN AL PIB DEL SUBSECTOR DE FABRICANTES

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



Este subsector alcanzó en 2012 un mínimo del 5% en su contribución al PIB. Desde entonces, su contribución ha ido creciendo lentamente, reorientando sus modelos de negocio hacia las exportaciones, la transferencia tecnológica, el suministro de repuestos y la prestación de servicios de operación y mantenimiento, debido a la escasa potencia instalada en España. Esta flexibilidad les ha permitido mantener niveles relevantes de facturación, a pesar de la caída de la actividad en el mercado interior.

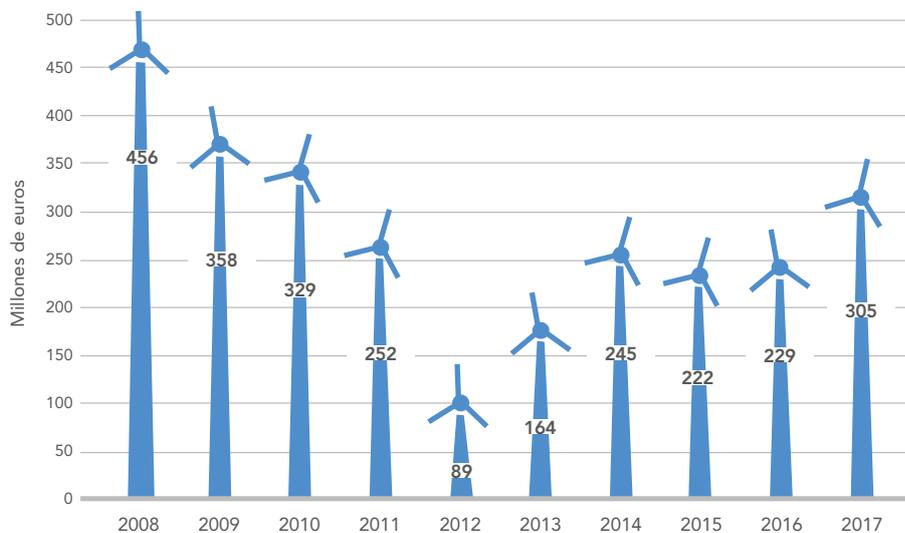
Aunque la contribución relativa de los Fabricantes al PIB entre 2013 y 2017 oscila entre el 22% y el 39%, se encuentra muy alejada de la importancia que tuvieron en la década 2000-2010, cuando se encontraban en torno al 40-50%, coincidiendo con el desarrollo de nueva potencia eólica en España.

Empresas de Servicios Complementarios

La actividad de las Empresas de Servicios Complementarios está muy relacionada con el desarrollo de parques eólicos. Entre ellas se encuentran empresas de ingeniería y construcción, medición de recurso eólico, operación y mantenimiento de parques, logística, transporte y medios de elevación, etc. Desde 2012, su contribución al PIB ha sido creciente, si bien de forma menos clara que la de los Fabricantes de Equipos y Componentes. Hay que tener en cuenta que estos últimos, aparte del incremento en las exportaciones anteriormente señalado, también han amortiguado la reducción de su negocio interior cambiando sus modelos de negocio hacia la prestación de servicios, sobre todo de mantenimiento de equipos, en competencia con las Empresas de Servicios Complementarios.

EVOLUCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN AL PIB DEL SUBSECTOR DE EMPRESAS DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



Gracias a la instalación de potencia eólica, los altos niveles de calidad exigidos a los proveedores de equipos, la competencia interna y el desarrollo de industrias relacionadas y complementarias, España cuenta con un Sector Eólico muy competitivo en todas las fases de la cadena de valor: Promotores/Productores, Fabricantes de aerogeneradores y componentes, y Empresas de servicios relacionadas con esta industria.

2.1.2 Impacto indirecto del Sector Eólico en otras actividades económicas

El Sector Eólico demanda bienes y servicios de otras actividades económicas. Este impacto indirecto, o efecto arrastre sobre la economía, se puede evaluar mediante las Tablas Input-Output, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística. Dado que estas Tablas no incluyen de forma desagregada el Sector Eólico, se completan a partir de cuestionarios distribuidos entre los agentes del Sector para conocer los sectores de los que demandan bienes y servicios (composición de la demanda). De esta forma, se puede estimar el impacto indirecto de la industria eólica sobre otros sectores económicos en España.

De acuerdo con los cálculos realizados, expresados en términos constantes del año 2015:

- ▶ La contribución indirecta del sector en otras actividades económicas en términos de PIB en el ejercicio 2017 fue de 1.094 millones de €₂₀₁₅.
- ▶ Sumado al impacto directo, esto implica una contribución total del Sector Eólico de 3.395 millones de €₂₀₁₅.
- ▶ La contribución inducida en otras actividades económicas en términos de PIB durante el periodo 2015-2017 fue de 15.135 millones de €₂₀₁₅, mientras que la contribución total del Sector Eólico en este mismo periodo fue de 37.422 millones de €₂₀₁₅.

IMPACTO DIRECTO, INDUCIDO Y TOTAL DEL SECTOR EÓLICO EN EL PIB

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Contribución directa al PIB	1.283,2	1.609,2	1.866,4	2.281,3	1.932,9	1.797,6	1.613,1
Contribución inducida al PIB	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5
Total contribución del Sector Eólico	2.393,6	2.903,3	3.235,7	3.820,7	3.206,9	2.960,3	2.617,6

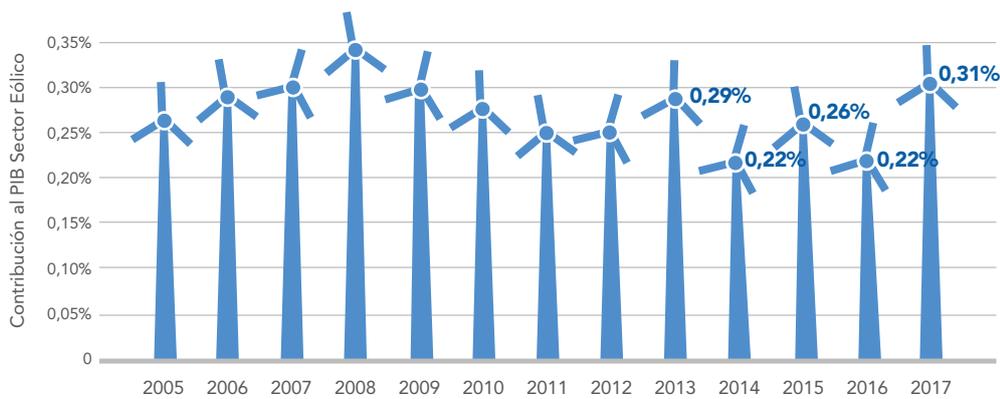
Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Contribución directa al PIB	1.393,3	1.891,1	1.206,8	1.647,9	1.463,9	2.300,8
Contribución inducida al PIB	1.208,8	1.033,5	1.025,0	1.083,1	936,0	1.093,9
Total contribución del Sector Eólico	2.602,1	2.924,7	2.231,8	2.731,0	2.399,9	3.394,7



En términos relativos con respecto al total de la economía española y sumando los impactos directos e indirectos, el Sector Eólico representó, en 2017, aproximadamente un 0,31% del PIB español.

PESO DEL SECTOR EÓLICO RESPECTO AL TOTAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



La siguiente tabla muestra la desagregación del impacto inducido entre los diferentes subsectores para el periodo 2005-2017.

DESAGREGACIÓN DEL IMPACTO INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, DETALLE POR SUBSECTORES

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

Millones de euros reales (base 2015)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
SUBSECTOR							
Promotor-Productor	409,0	489,8	458,9	516,3	475,7	528,4	472,8
Fabricantes de equipos y componentes	326,8	412,9	486,4	520,2	413,6	299,5	256,6
Empresas de servicios complementarios	374,6	391,4	424,1	502,9	384,7	334,9	275,1
Total	1.110,4	1.294,1	1.369,3	1.539,4	1.274,0	1.162,7	1.004,5

Millones de euros reales (base 2015)	2012	2013	2014	2015	2016	2017
SUBSECTOR						
Promotor-Productor	546,2	550,0	465,8	511,3	506,3	518,9
Fabricantes de equipos y componentes	316,3	219,3	264,0	277,5	204,6	253,7
Empresas de servicios complementarios	346,3	264,2	295,2	297,4	208,9	302,0
Estructuras offshore	-	-	-	11,9	16,3	19,3
Total	1.208,8	1.033,5	1.025,0	1.083,1	936,0	1.093,9

2.2 EMPLEO

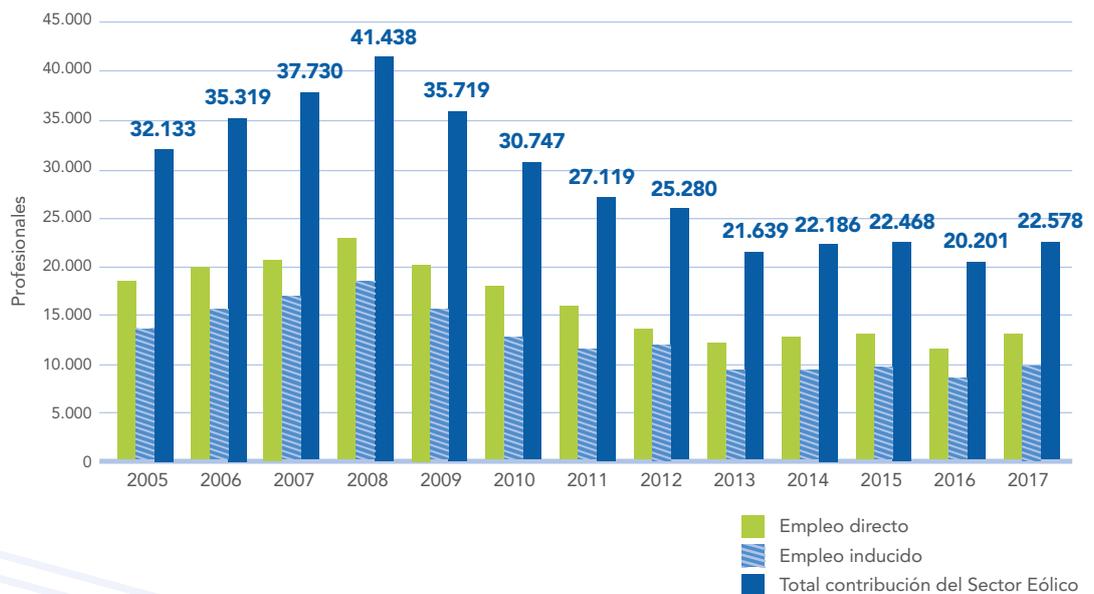
En 2017, los agentes del Sector Eólico emplearon a 12.635 profesionales de manera directa, y por efecto inducido dieron empleo a 9.942 adicionales en otras actividades. Es decir, en 2017, el Sector empleó a un total de 22.578 personas (el máximo se alcanzó en 2008, con 41.438 puestos de trabajo, y el mínimo en 2013, con 21.639). Tras unos años en los que la incertidumbre regulatoria y la parálisis del mercado tuvieron una consecuencia directa en el empleo, desde 2013 las contrataciones han repuntado como consecuencia de la actividad exportadora de los fabricantes eólicos españoles.

EVOLUCIÓN DEL EMPLEO DIRECTO E INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Empleo directo	18.562	19.698	20.781	22.970	20.092	17.898	15.813
Empleo inducido	13.571	15.621	16.949	18.468	15.627	12.849	11.306
Total contribución del Sector Eólico al empleo	32.133	35.319	37.730	41.438	35.719	30.747	27.119

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Empleo directo	13.499	12.216	12.751	12.923	11.571	12.635
Empleo inducido	11.781	9.423	9.434	9.545	8.630	9.942
Total contribución del Sector Eólico al empleo	25.280	21.639	22.186	22.468	20.201	22.578

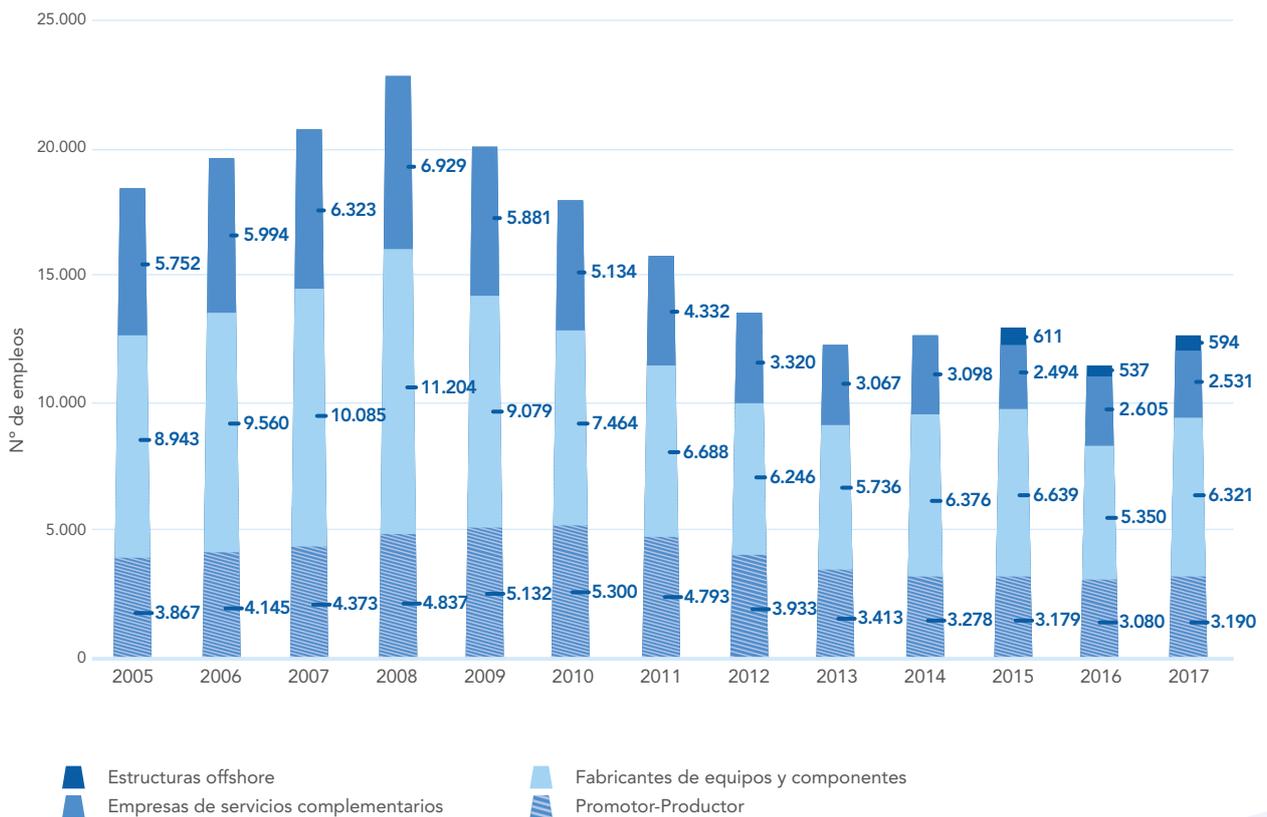


En 2017, el empleo en el Sector Eólico aumentó un 9%, debido a que las empresas están contratando para afrontar la instalación de la potencia eólica adjudicada en las subastas de 2016 y 2017. El fuerte desarrollo de la energía eólica en los mercados internacionales supone también una buena oportunidad para las compañías españolas.

Evaluado por subsectores, en 2017, los Promotores emplearon a 3.190 profesionales, los Fabricantes de equipos y componentes a 6.321 y las empresas de servicios especializados a 2.531.

EMPLEO DIRECTO POR SUBSECTORES DE ACTIVIDAD (2005-2017)

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



2.3 EXPORTACIONES

El Sector Eólico ha contribuido desde el año 2007 a equilibrar la balanza de pagos de nuestro país. Como resultado del temprano y ordenado crecimiento de la eólica, a los altos niveles de calidad ofrecidos por los fabricantes de equipos, componentes y empresas de servicios españolas y a la competencia interna, el Sector Eólico español continúa compitiendo a nivel mundial con los nuevos actores que están entrando en el sector. Además, existen empresas españolas con relevancia en todas las actividades de la cadena de valor: Promotores/Productores, Fabricantes de equipos y componentes, y Empresas de servicios complementarios y Fabricantes de estructuras offshore relacionados con esta industria. El Sector Eólico ha podido amortiguar la disminución de la actividad a nivel nacional mediante una fuerte actividad exportadora hacia los principales mercados internacionales, que continúa en niveles muy relevantes.

En 2017, la actividad exportadora alcanzó los 2.391 millones de €₂₀₁₅, lo que sitúa a España como el cuarto²⁰ exportador del mundo de aerogeneradores, tras China, Dinamarca y Alemania (a la que llegó a superar en 2016).

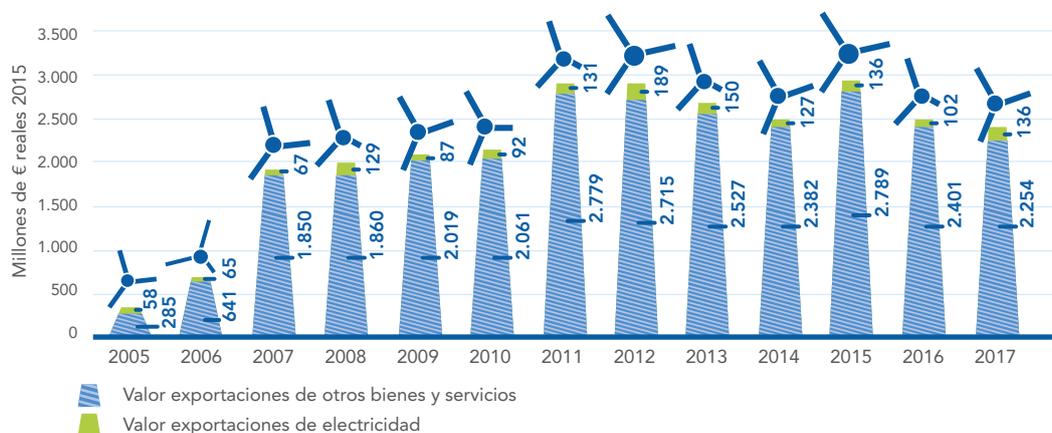
- ▶ En el periodo 2012-2017 superó los 15.909 millones de €₂₀₁₅ (4.894 millones de €₂₀₁₅ en 2016 y 2017).
- ▶ Durante la última década, aportó 25.068 millones de €₂₀₁₅ a España.

Además, la energía eólica permitió mejorar la balanza de pagos de la economía española debido a la reducción en las importaciones de combustible fósil, a la menor producción eléctrica con gas natural y carbón, sustituida por electricidad producida mediante viento. La energía eólica permitió ahorrar 11.971 millones de €₂₀₁₅ durante el periodo 2012-2017 (2.888 en 2016 y 2017).

El siguiente gráfico incluye una desagregación de las exportaciones de la industria eólica, dividiendo entre bienes, equipos y servicios, y la electricidad que se exporta fuera de nuestras fronteras.

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



20 Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

El Sector Eólico español en el período 2009-2013 exportó directamente a 57 países del mundo por un valor agregado aproximadamente de 11.000 millones de euros²¹, lo que supone una media anual de 2.200 millones de euros.

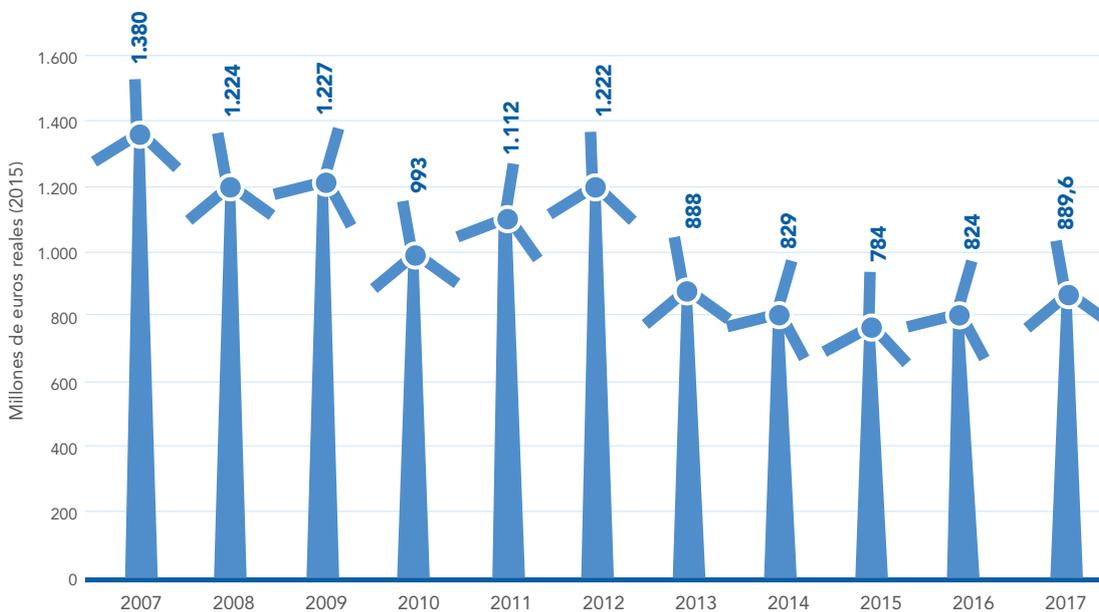
Los principales destinos de las exportaciones de la industria eólica española son europeos. De hecho, según Naciones Unidas, el sector habría exportado tecnología a 22 de los 28 países de la UE en los últimos 5 años. También tiene cada vez más importancia el mercado americano, con 18 países destino, y se están abriendo nuevos mercados en África y Asia-Oceanía.

2.4 IMPORTACIONES

El Sector Eólico español tiene un saldo netamente exportador, es decir, las importaciones son muy inferiores a las exportaciones.

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS IMPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



21 Fuente: Base de Datos Internacional de Naciones Unidas UNCOMTRADE

El saldo comercial del Sector Eólico español lo convierte en exportador neto:

- ▶ En 2017 las exportaciones netas, una vez restadas las importaciones, alcanzaron los 1.500 millones de €₂₀₁₅.
- ▶ Durante el periodo 2012-2017, fueron de 10.471 millones de €₂₀₁₅, y en la última década sumaron 15.073 millones de €₂₀₁₅.

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS EXPORTACIONES NETAS DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL

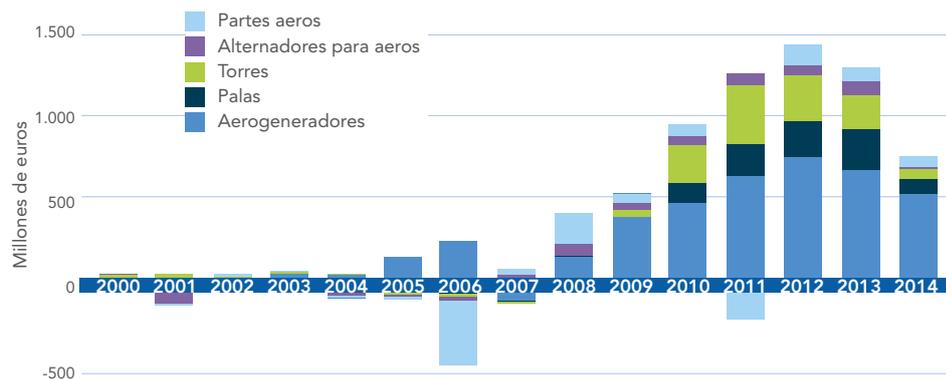
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE



En el gráfico siguiente, se muestra el saldo exportador de la industria eólica española, clasificado por los componentes del aerogenerador.

EVOLUCIÓN DEL SALDO EXPORTADOR POR COMPONENTES 2000 – JUNIO 2014

Fuente: DataComex, Mineco



El nuevo escenario surgido en España con el lanzamiento de tres subastas de energías renovables entre 2016 y 2017 ayuda a mitigar los riesgos anteriores en el corto plazo, pero sigue arrojando un escenario de incertidumbre a medio plazo. En estas subastas, la eólica ha sido adjudicataria de más de 4.600 MW. Sin embargo, la necesidad de una planificación clara de desarrollo de energías renovables a largo plazo, que establezca calendarios concretos de subastas para más allá de 2019, se considera vital para la planificación de las decisiones industriales. Por ello, se considera fundamental asegurar la existencia de un mercado interior relevante a medio y largo plazo, como factor determinante para garantizar el mantenimiento de la industria española, la aplicación de mejoras tecnológicas, la innovación y el desarrollo de nuevos estándares en el sector. Con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima se dan esas señales de visibilidad.



2.5 CENTROS INDUSTRIALES

A partir de los últimos datos disponibles, se estima que en la actualidad existen más de 220²² empresas con participación directa en el sector eólico, entre fabricantes de aerogeneradores, fabricantes de componentes, empresas de servicios, promotores y productores de energía eólica.

Existen 207²³ centros industriales en España. En la siguiente tabla se muestra el listado completo de centros industriales en España.

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
ADVENTIS O&M SOLUTIONS	Servicios de mantenimiento. Suministros. Formación GWO. Inspecciones de Seguridad	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León
Aerogeneradores Canarios, S.A. (ACSA)	Ensamblaje de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Agüimes	Las Palmas	Canarias
Aerogeneradores Canarios, S.A. (ACSA)	Ingeniería y servicios de mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Agüimes	Las Palmas	Canarias
Aguado Wind Services	Soluciones integrales llave en mano en materia de montaje, mantenimiento y reparaciones	Ensamblaje y logística	Leganés	Madrid	Madrid
Aguado Wind Services	Soluciones integrales llave en mano en materia de montaje, mantenimiento y reparaciones	Mantenimiento	Leganés	Madrid	Madrid
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de Operación y Mantenimiento de Parques Eólicos e infraestructuras eléctricas.	Mantenimiento	Retortillo de Soria	Soria	Castilla y León
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de Operación y Mantenimiento de Parques Eólicos e infraestructuras eléctricas.	Mantenimiento	Valladolid	Valladolid	Castilla y León
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de Operación y Mantenimiento de Parques Eólicos e infraestructuras eléctricas.	Mantenimiento	Palencia	Palencia	Castilla y León
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de Operación y Mantenimiento de Parques Eólicos e infraestructuras eléctricas.	Mantenimiento	Figueruelas	Zaragoza	Aragón
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de Operación y Mantenimiento de Parques Eólicos e infraestructuras eléctricas.	Mantenimiento	Cádiz	Cádiz	Andalucía
Applus Norcontrol S.L.U.	Ingeniería, Supervisión, Inspección y Ensayos	Mantenimiento / Torres y componentes mecánicos	Sada	La Coruña	Galicia
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Mantenimientos, correctivos, retrofit y repuestos	Mantenimiento	Sant Quirze del Vallés	Barcelona	Cataluña
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Córdoba	Córdoba	Andalucía
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Oiartzun	Guipúzcoa	País Vasco
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Madrid	Madrid	Madrid
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Mantenimientos, correctivos, retrofit y repuestos	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid

22 Fuente: AEE

23 Fuente: AEE

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Ingeniería, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos	Mantenimiento	Trapagaran	Vizcaya	País Vasco
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Atten2 Advanced Monitoring Technologies	Sensores online para el aceite	Multiplicadoras	Eibar	Guipúzcoa	País Vasco
Avanti Wind Systems, S.L.	Fabricación de Elevadores, Escaleras e internos de aerogenerador	Torres y componentes mecánicos	La Muela	Zaragoza	Aragón
Bach Composite	Góndolas	Ensamblaje y logística	Villadangos del Páramo	León	Castilla y León
Bosch Rexroth, S.L.	Fabricante de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	San Sebastián	Guipúzcoa	País Vasco
C.C. Jensen Ibérica, S.L.	Fabricante de componentes	Torres y componentes mecánicos	Barcelona	Barcelona	Cataluña
Cepsa Comercial Petróleo, S.A.	Aceites y grasas lubricantes así como Servicio de Soporte al Mantenimiento Predictivo	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Comantur S.L.	Mantenimiento	Palas, sistemas de control y actuadores	Carcar	Navarra	Navarra
Compañía Eólica Tierras Altas S.A.	Explotación y operación de parques. Mantenimiento integral de parques eólicos	Mantenimiento	San Pedro Manrique	Soria	Castilla y León
Danobat Group S. Coop.	Fabricante de maquinaria	Palas, sistemas de control y actuadores	Elgoibar	Guipúzcoa	País Vasco
Duro Felguera	Base de Mantenimiento	Mantenimiento	Silvota (Llanera)	Asturias	Asturias
Duro Felguera	Servicios de Operación y Mantenimiento Parque Eólico	Mantenimiento	San Bartolomé de Tirajana	Las Palmas de Gran Canaria	Canarias
Ecoventia	Torres prefabricadas de hormigón	Torres y componentes mecánicos	Quintanar de la Orden	Toledo	Castilla La Mancha
Ecoventia	Torres prefabricadas de hormigón	Torres y componentes mecánicos	Buñol	Valencia	Comunidad Valenciana
Eiffage Métal (Eiffage Energía)	Fabricación y Mantenimiento Torres y Componentes mecánicos	Torres y Componentes mecánicos	Madrigueras	Albacete	Castilla La Mancha
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Tarancón	Cuenca	Castilla La Mancha
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Los Alcázares	Murcia	Murcia
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Multiva Baja	Navarra	Navarra
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Beniparrel	Valencia	Comunidad Valenciana
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Bilbao	Vizcaya	País Vasco

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES						
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.	
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	La Puebla de Alfindén	Zaragoza	Aragón	
Elimco Soluciones Integrales, S.A.	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	La Rinconada	Sevilla	Andalucía	
Elinsa (Electrotécnica Industrial y Naval S.L.)	Fabricante de cuadros eléctricos y de electrónica de potencia	Generadores, motores y componentes eléctricos	La Coruña	La Coruña	Galicia	
Elinsa (Electrotécnica Industrial y Naval S.L.)	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	La Coruña	La Coruña	Galicia	
Elinsa (Electrotécnica Industrial y Naval S.L.)	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Lugo	Lugo	Galicia	
Emesa	Fabricación de torres de aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Coiros	La Coruña	Galicia	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	El Puerto de Santa María	Cádiz	Andalucía	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Facinas	Tarifa	Andalucía	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Antequera	Málaga	Andalucía	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla La Mancha	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Tafalla	Navarra	Navarra	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Agüimes	Las Palmas	Canarias	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia	
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Granadilla de Abona	Tenerife	Canarias	
Energiea, servicios y mantenimiento S.L	Control y mantenimiento de parques	Generadores, motores y componentes eléctricos	Mazaricos	La Coruña	Galicia	
Energiea, servicios y mantenimiento S.L	Control y mantenimiento de parques	Generadores, motores y componentes eléctricos	Ferreira do Valadouro	Lugo	Galicia	
Energiea, servicios y mantenimiento S.L	Control y mantenimiento de parques	Generadores, motores y componentes eléctricos	A Cañiza	Pontevedra	Galicia	
Enflo Windtec Ibérica	Fabricación de pequeños aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Orcoyen	Navarra	Navarra	
Evolventia, S.L.	Fabricación, recuperación, análisis técnico y control de calidad de engranajes	Torres y componentes mecánicos	Narón	La Coruña	Galicia	
Fluitechnik, S.A.	Ingeniería, diseño, fabricación y revisión de utillajes de elevación.	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra	
Fluitechnik, S.A.	Ingeniería y fabricación de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra	
Fluitechnik, S.A.	Reparación de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra	
Fluitechnik, S.A.	Suministro y logística de repuestos	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra	

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
Fuchs Lubricantes S.A.U.	Lubricantes, grasas y pastas lubricantes. Servicio de asistencia técnica y Soporte al Mantenimiento Predictivo	Mantenimiento	Castellbisbal	Barcelona	Cataluña
Galol, S.A.	Recubrimiento de piezas	Torres y componentes mecánicos	Olleira	Valencia	Comunidad Valenciana
GAMESA ELECTRIC	Fabricación de generadores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Reinosa	Cantabria	Cantabria
GAMESA ELECTRIC	Fabricación de convertidores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Coslada	Madrid	Madrid
GAMESA ELECTRIC	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Benisanó	Valencia	Comunidad Valenciana
GAMESA ENERGY TRANSMISSION	Ensamblaje de multiplicadoras	Multiplicadoras	Lerma	Burgos	Castilla y León
GAMESA ENERGY TRANSMISSION	Ensamblaje de multiplicadoras	Multiplicadoras	Asteasu	Guipuzcoa	País Vasco
GAMESA ENERGY TRANSMISSION	Reparación de multiplicadoras	Multiplicadoras	Sigüeiro-Oroso	La Coruña	Galicia
GAMESA ENERGY TRANSMISSION	Ensamblaje de multiplicadoras	Multiplicadoras	Mungia	Vizcaya	País Vasco
Ganomagoga	Torres	Torres y componentes mecánicos	Ponteareas	Pontevedra	Galicia
GDES Wind, S.L.	Inspección y reparación de palas	Mantenimiento	Culleredo	La Coruña	Galicia
GDES Wind, S.L.	Inspección y reparación de palas	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla La Mancha
GDES Wind, S.L.	Inspección y reparación de palas	Mantenimiento	As Pontes	La Coruña	Galicia
GE Renewable Energy	Mantenimiento y reparación de componentes de turbinas eólicas	Mantenimiento	Noblejas	Toledo	Castilla La Mancha
Glual Energy S.L	Ingeniería, diseño y fabricación de sistemas pitch (hidráulicos) y yaw (freno)	Palas, sistemas de control y actuadores	Azpeitia	Guipúzcoa	País Vasco
GRI Castings Zestoa	Castings	Torres y componentes mecánicos	Zestoa	Guipúzcoa	País Vasco
GRI Flanges Iraeta	Bridas	Torres y componentes mecánicos	Iraeta	Guipúzcoa	País Vasco
GRI Towers Galicia	Torres	Torres y componentes mecánicos	Carballino	Orense	Galicia
Grupo Inerzia-Conapro S.L.U.	Venta y revisión homologada de todo tipo de EPI's, Formación GWO	Torres y componentes mecánicos	Multiva Baja	Navarra	Navarra
Grupo Inerzia-NEM S.L.	Ingeniería; diseño, fabricación y revisión de utillajes de elevación.	Torres y componentes mecánicos	Orcoyen	Navarra	Navarra
Grupo Inerzia-Serena S.L.	Servicio especializado mantenimiento (multiplicadoras, elevadores, líneas de vida, evacuadores)	Mantenimiento	Orcoyen	Navarra	Navarra
Ibereólica Renovables, S.L.	Ingeniería y Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
IDPSA Engineering & Robotics	Automatización de acabado de palas y Automatización del pintado de Torres	Torres y componentes mecánicos	San Fernando de Henares	Madrid	Madrid
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos. Reparación de palas eólicas	Mantenimiento, logística, multiplicadoras, palas, componentes	Santa Comba	La Coruña	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Oficinas y Centro de Control	Santiago de Compostela	La Coruña	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Mantenimiento	Almazán	Soria	Castilla y León
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Mantenimiento	Maranchón	Guadalajara	Castilla La Mancha
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Mantenimiento	Carrascosa	Cuenca	Castilla La Mancha
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Mantenimiento	Xermade	Lugo	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Mantenimiento	Villalba	Lugo	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	La Muela	Zaragoza	Atagón
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	Escucha	Teruel	Aragón
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	Cerdedo	Pontevedra	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	Serón	Almería	Andalucía
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	Motril	Granada	Andalucía
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	Noalejo	Jaén	Andalucía
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	Villarubia de Santiago	Toledo	Andalucía
IM Future, S.L.	Servicios de Operación, mantenimiento y supervisión en parques eólicos	Supervisión	El Granado	Huelva	Andalucía
Indar Electric, S.L.	Fabricación de Componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Beasain	Guipúzcoa	País Vasco
Indra Sistemas	Centro de Soporte para Energías Renovables	Ensamblaje y logística	San Román de Bembibre	León	Castilla y León
Indra Sistemas	Ingeniería y servicios de mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Aranjuez	Madrid	Madrid
Indra Sistemas	Sistemas de Mantenimiento Predictivo Ingeniería equipos de medida	Mantenimiento	San Fernando de Henares	Madrid	Madrid
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla La Mancha
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Villalba	Lugo	Galicia
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Almansa	Albacete	Castilla La Mancha

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES						
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Ampudia	Palencia	Castilla y León	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Telde	Gran Canaria	Canarias	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Maranchón	Guadalajara	Castilla La Mancha	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Agüimes	Las Palmas	Canarias	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Arico	Tenerife	Canarias	
Ingeteam Power Technology, S.A - Service	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Beriain	Navarra	Navarra	
Intaf Promecan S.L.	Reparaciones mecánicas y estructurales	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia	
Intaf Promecan S.L.	Fabricación componentes estructurales y mecánicos: calderería, mecanizado y tratamiento de superficie	Torres y componentes mecánicos	Narón	La Coruña	Galicia	
Intord S.A.	Tornillería	Torres y componentes mecánicos	Leganés	Madrid	Madrid	
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Llanera	Asturias	Asturias	
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Camas	Sevilla	Andalucía	
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Hospital de Orbigo	León	Castilla y León	
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	San Cibrao	Orense	Galicia	
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Naón	La Coruña	Galicia	
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Valencia	Valencia	Comunidad Valenciana	
Isotrol, S.A.	Servicios de Respaldo a la Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía	
Jaso Elevation Systems	Diseño, Fabricación, Montaje y Mantenimiento de Elevadores e internos de torre	Mantenimiento	Salvatierra	Álava	País Vasco	
Kintech Ingeniería, S.L.	Data loggers	Generadores, motores y componentes eléctricos	Zaragoza	Zaragoza	Aragón	
Laso Abnormal Loads S.A.	Transportes Especiales	Ensamblaje y logística	Badajoz	Badajoz	Extremadura	
Laulagun Bearings S.L.	Ingeniería, diseño y fabricación de Rodamientos de pitch y yaw	Palas, sistemas de control y actuadores	Olaberría	Guipúzcoa	País Vasco	
Laulagun Bearings S.L.	Ingeniería, diseño y fabricación de Rodamientos de pitch y yaw	Palas, sistemas de control y actuadores	Idiazábal	Guipúzcoa	País Vasco	
LM Wind Power (GE Renewable Energy)	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Les Coves de Vinromá	Castellón	Comunidad Valenciana	

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
LM Wind Power (GE Renewable Energy)	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Ponferrada	León	Castilla y León
M.Torres Olvega Industrial (MTOI)	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Artica	Navarra	Navarra
M.Torres Olvega Industrial (MTOI)	Montaje y fabricación de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Ólvega	Soria	Castilla y León
M.Torres Olvega Industrial (MTOI)	Montaje y fabricación de aerogeneradores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Ólvega	Soria	Castilla y León
Mantenimiento y Servicios Tecman, S.L.	Instalación y ensamblaje de Aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Narón	La Coruña	Galicia
Mantenimiento y Servicios Tecman, S.L.	Operación y Mantenimiento de Parques Eólicos, Mantenimiento de Gran Correctivo	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
MESA - Manufacturas Eléctricas, S.A.U.	Fabricación equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Mungia	Vizcaya	País Vasco
Navacel	Torres, fundaciones y cuerpos de generadores	Torres y componentes mecánicos	Dulantzi-Alegría	Álava	País Vasco
Navacel	Torres offshore, fundaciones y cuerpos de generadores	Torres y componentes mecánicos	Puerto de Bilbao - Erandio	Vizcaya	País Vasco
Navacel	Torres, fundaciones y cuerpos de generadores	Torres y componentes mecánicos	Bilbao - Trapaga	Vizcaya	País Vasco
Navantia	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes. Fabricación de subestaciones eléctricas para eólica marina de corriente continua y alterna, fijas y flotantes.	Componentes BOP para eólica marina	Puerto Real	Cádiz	Andalucía
Navantia	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes. Fabricación de subestaciones eléctricas para eólica marina de corriente continua y alterna, fijas y flotantes.	Componentes BOP para eólica marina	Fene	La Coruña	Galicia
Navantia	Mecanizado y ensamblaje	Ensamblaje y logística	Ferrol	La Coruña	Galicia
Neodyn, S.L.	Sevicios logísticos integrales	Ensamblaje y logística	Narón	La Coruña	Galicia
Neodyn, S.L.	Ingeniería de mantenimiento, soporte técnico y capacitación	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
Neodyn, S.L.	Ingeniería mecánica	Torres y componentes mecánicos	Narón	La Coruña	Galicia
Nordex Energy Spain, S.A.U.	Palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Lumbier	Navarra	Navarra
Nordex Energy Spain, S.A.U.	Fabricación de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	La Vall d'Uixó	Castellón	Comunidad Valenciana
Nordex Energy Spain, S.A.U.	Fabricación de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Barasoáin	Navarra	Navarra
Norvento Ned Factory, S.L.	Ensamblaje de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Villalba	Lugo	Galicia

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
Norvento Ned Factory, S.L.	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Villalba	Lugo	Galicia
Norvento Operación y Mantenimiento, SL	Servicios de Operación y Mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Villalba	Lugo	Galicia
Ormazabal Cotradis Transformadores	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Loeches	Madrid	Madrid
Ormazabal Distribución Primaria	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Amorebieta	Vizcaya	País Vasco
Ormazabal Distribución Secundaria	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Igorre	Vizcaya	País Vasco
Pablo Vega S.L.	Mantenimiento electromecánico	Mantenimiento	Algeciras	Cádiz	Andalucía
Pablo Vega S.L.	Reparación de generadores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Algeciras	Cádiz	Andalucía
Pinilla	Ingeniería y fabricación de equipos para montaje de palas, giro de rotor, elevación de cable, etc.	Ensamblaje y logística	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Santos Maquinaria Eléctrica, S.L.	Bobinado, mantenimiento, reparación de generadores y transformadores	Mantenimiento	Getafe	Madrid	Madrid
Santos Maquinaria Eléctrica, S.L.	Reparación y mantenimiento de multiplicadoras	Mantenimiento	Getafe	Madrid	Madrid
Santos Maquinaria Eléctrica, S.L.	Suministro de repuestos y componentes específicos	Mantenimiento	Getafe	Madrid	Madrid
SIEMENS GAMESA	Fundición de componentes	Torres y componentes mecánicos	Burgos	Burgos	Castilla y León
SIEMENS GAMESA	Fabricación de raíces de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Cuenca	Cuenca	Castilla - La Mancha
SIEMENS GAMESA	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Somozas	La Coruña	Galicia
SIEMENS GAMESA	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Aoiz	Navarra	Navarra
SIEMENS GAMESA	Ensamblaje de nacelles y bujes	Ensamblaje y logística	Ágreda	Soria	Castilla y León
Sincro Mecánica, S.L.	Mantenimiento integral del Tren de Potencia y componentes auxiliares. Estudio y desarrollo técnico	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
Sincro Mecánica, S.L.	Estudio técnico y reparación de multiplicadoras. Suministro y logística de repuestos	Multiplicadoras	Narón	La Coruña	Galicia
Sogecam	Componentes electrónicos (hueco de tensión, etc.)	Palas, sistemas de control y actuadores	Campanillas	Málaga	Andalucía
Solvento	Mantenimiento, Correctivos, retrofit, repuestos. Venta de Aerogeneradores usados.	Mantenimiento	Cuarte de Huerva	Zaragoza	Aragón
Tamoin, S.L.	Operación y Mantenimiento Integral de Parques Eólicos, Grandes Correctivos, Repuestos, Retrofits, Inspección y Reparación de PalasSupervisión de Puesta en Marcha, Auditorías	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla La Mancha

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES					
NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
Tamoin, S.L.	Operación y Mantenimiento Integral de Parques Eólicos, Grandes Correctivos, Repuestos, Retrofits, Inspección y Reparación de PalasSupervisión de Puesta en Marcha, Auditorías	Mantenimiento	Orense	Orense	Galicia
Tamoin, S.L.	Operación y Mantenimiento Integral de Parques Eólicos, Grandes Correctivos, Repuestos, Retrofits, Inspección y Reparación de PalasSupervisión de Puesta en Marcha, Auditorías	Mantenimiento	Bilbao	Vizcaya	País Vasco
Tamoin, S.L.	Operación y Mantenimiento Integral de Parques Eólicos, Grandes Correctivos, Repuestos, Retrofits, Inspección y Reparación de PalasSupervisión de Puesta en Marcha, Auditorías	Mantenimiento	Benavente	Zamora	Castilla y León
Tamoin, S.L.	Operación y Mantenimiento Integral de Parques Eólicos, Grandes Correctivos, Repuestos, Retrofits, Inspección y Reparación de PalasSupervisión de Puesta en Marcha, Auditorías	Mantenimiento	Cuenca	Cuenca	Castilla La Mancha
Tecnoaranda	Fabricación de torres de aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Aranda de Duero	Burgos	Castilla y León
Tesicnor, S.L.	Ingeniería y fabricación de componentes. Centro de formación GWO	Torres y componentes mecánicos	Noáin	Navarra	Navarra
Tesicnor, S.L.	Ingeniería y fabricación de componentes. Centro de formación GWO	Torres y componentes mecánicos	Alcalá de Henares	Madrid	Madrid
Tractel Ibérica, S.A.	Fabricación de Elevadores	Torres y componentes mecánicos	Hospitalet de Llobregat	Barcelona	Cataluña
Tractel Ibérica, S.A.	Fabricación de Elevadores	Torres y componentes mecánicos	Huesca	Huesca	Aragón
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla La Mancha
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Medina Sidonia	Cádiz	Andalucía
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Bembibre	León	Castilla y León
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Carbonera de Frentes	Soria	Castilla y León
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Flix	Tarragona	Cataluña
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Campillos	Málaga	Andalucía
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Bergondo	La Coruña	Galicia
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Centrovía	La Muela	Zaragoza

LISTADO DE CENTROS INDUSTRIALES

NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CC.AA.
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Albolote	Granada	Andalucía
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Rioja	Rincón de Soto	La Rioja
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Valladolid	Valladolid	Castilla y León
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Astudillo	Palencia	Castilla y León
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Corese	Zamora	Castilla y León
Vestas Eólica, S.A.U.	Centro de Servicios para el Mantenimiento de Aerogeneradores	Mantenimiento	Hueneja	Granada	Andalucía
Vestas Manufacturing Spain, SL.	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Daimiel	Ciudad Real	Castilla La Mancha
Vestas Manufacturing Spain, SL.	Fabricación de generadores para turbinas eólicas	Ensamblaje y logística	Viveiro	Lugo	Galicia
Voith Turbo, S.A.	Bombas	Torres y componentes mecánicos	Costlada	Madrid	Madrid
Windar Renovables, S.L. (Aemsa Santana, S.A.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Linares	Jaén	Andalucía
Windar Renovables, S.L. (Apoyos Metálicos, S.A.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Olazagutia	Navarra	Navarra
Windar Renovables, S.L. (Tadarsa Eólica S.L.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores y fundaciones offshore	Torres y componentes mecánicos	Avilés	Asturias	Asturias
Windar Renovables, S.L. (Windar Offshore, S.L.)	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes	Torres y componentes mecánicos	Avilés	Asturias	Asturias
Windar Renovables, S.L. (Windar Offshore, S.L.)	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes	Torres y componentes mecánicos	Ferrol	La Coruña	Galicia
Windar Renovables, S.L. (Windar Wind Services, S.L.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Gijón	Asturias	Asturias

2.6 I+D+i

2.6.1 La Plataforma Tecnológica REOLTEC

La Investigación y el Desarrollo son claves en el Sector Eólico para reforzar el liderazgo empresarial español.

REOLTEC, la Plataforma Tecnológica del Sector Eólico, se creó en el año 2005 con el objetivo de conseguir aumentar la colaboración en materia de I+D+i entre el sector público y el empresarial, que permita amplificar el conocimiento, la experiencia y el desarrollo de productos innovadores.

Este objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

- ▶ Ser punto de encuentro entre organismos públicos de investigación, centros tecnológicos y empresas que consolide las capacidades nacionales y permita mantener la posición competitiva de estas últimas.
- ▶ Definir prioridades de investigación e innovación que atiendan al objetivo general de refuerzo de la cooperación entre agentes y empresas del sector, orientados siempre a la reducción de costes, mejora de productos y consolidación de la industria. En este sentido, impulsar la investigación aplicada se considera fundamental al acortar los plazos para llevar productos al mercado.
- ▶ Impulsar la I+D+i de procesos, complementaria al producto, para mejorar el LCOE (*Levelized cost of electricity*), tales como procedimientos de fabricación, transporte, montaje y operación y mantenimiento.
- ▶ Impulsar la colaboración con otras ramas de actividad y plataformas tecnológicas, no sólo energéticas sino también, por ejemplo, de materiales, robótica, marina y mejoras de la operación del sistema eléctrico, que además de optimizar los productos supongan nuevos mercados y oportunidades de negocio.

El plan de actuación de la Plataforma se orienta a cumplir con los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, así como con los Retos del Plan Nacional de Investigación, en concreto el R3 (energía segura, eficiente y limpia), R5 (acción sobre el cambio climático) y R6 (cambios e innovaciones sociales).

Además, REOLTEC debe apoyar al desarrollo de la industria auxiliar de toda la cadena de suministro, dado que nuestro país se ha convertido un referente por la singularidad de la organización de sus empresas de mantenimiento y de reparación.

2.6.2 Inversiones en I+D+i

El Sector Eólico español se ha consolidado como uno de los líderes tecnológicos mundiales. En esta transformación, la I+D+i ha jugado un papel clave, si no el más importante, en la puesta a punto de la oferta de productos cada vez más fiables y adaptados a los requisitos de la regulación y de los mercados.

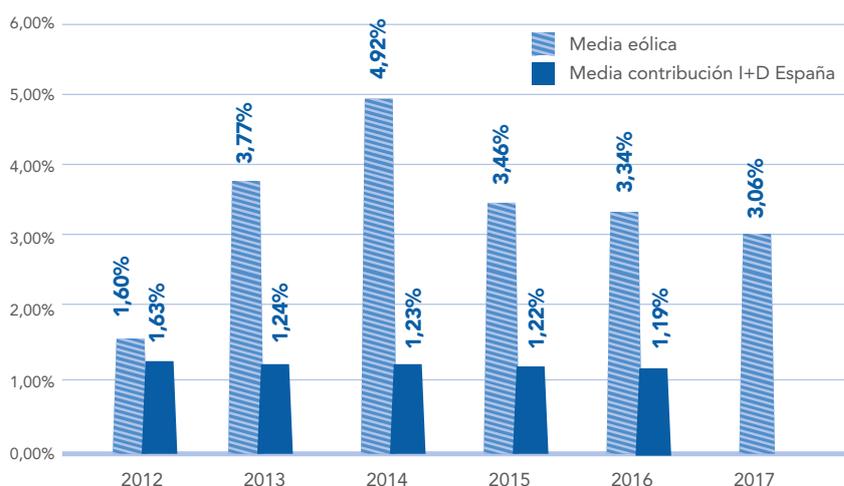
La I+D+i en el sector eólico es cada vez más compleja, con modelos más grandes y perfeccionados, que requieren importantes volúmenes de horas de ingeniería y largos ciclos de desarrollo de productos. Para ello, la industria eólica se apoya en los mecanismos tradicionales de fomento de la I+D+i: programas europeos (ahora *Horizon 2020*), programas nacionales de la Secretaría de Estado de I+D+i y del CDTI, así como de programas impulsados por las comunidades autónomas.

El sector eólico es uno de los sectores que mayor esfuerzo en I+D realiza en España. En 2017, el esfuerzo de la industria eólica española alcanzó el 3% de su contribución al Producto Interior Bruto. Con respecto a la economía española en su conjunto, el último dato disponible es el de 2016, donde representó un 1,19%²⁴ del Producto Interior Bruto del país.

En cuanto a la inversión pública de proyectos de I+D+i²⁵, en 2017, se destinaron 10,4 millones de euros a la financiación de programas estatales y 0,4 millones de euros en programas europeos. Se observa como, exceptuando el año 2015, la tendencia desde 2011 es a una disminución de las ayudas públicas de I+D+i.

EVOLUCIÓN DEL ESFUERZO EN I+D DEL SECTOR EÓLICO Y DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

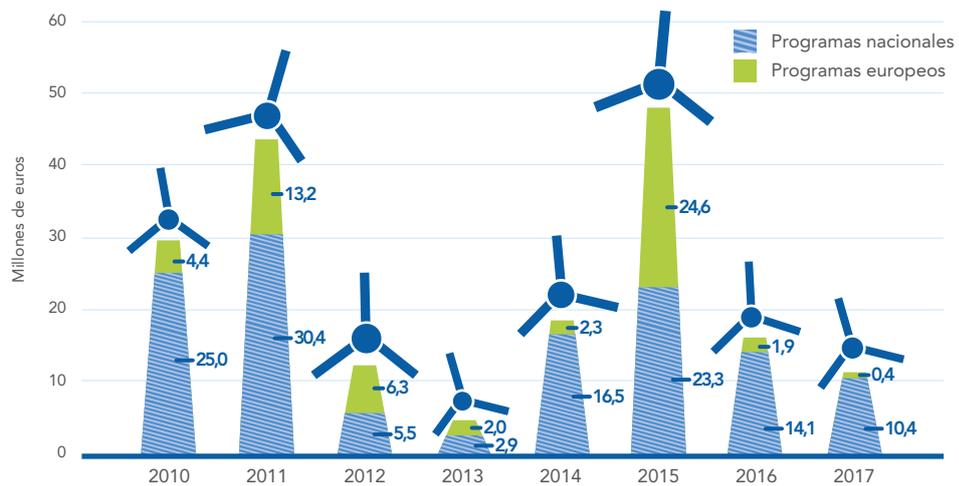


24 Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017 a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística.

25 Fuente: Ejercicio APTE-2017 (Análisis del Potencial de Desarrollo de Tecnologías Energéticas) de ALINNE / REOLTEC, a partir de datos de CDTI y la Agencia Estatal de Investigación.

EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN PÚBLICA DE I+D+i EN EL SECTOR EÓLICO

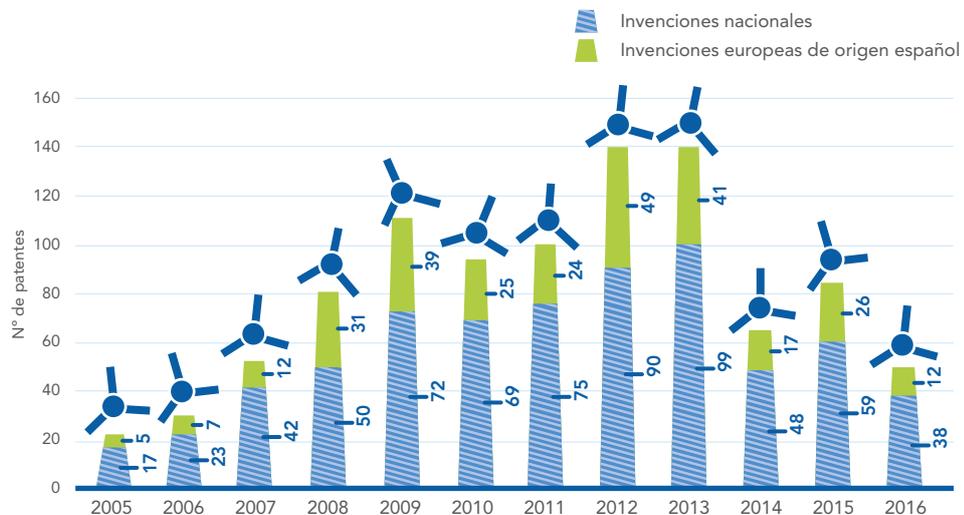
Fuente: CDTI y Agencia Estatal de Investigación



En cuanto al número de patentes, en 2016, se publicaron 38 solicitudes de invenciones de tecnología eólica (patentes y modelos de utilidad) españolas, y otras 12 europeas con origen español, relativas a la tecnología eólica²⁶. En el siguiente gráfico se observa como el número de invenciones mantuvo una tendencia al alza hasta 2013, año en el que se marcó un máximo con 140 invenciones eólicas. A partir de entonces, el número de invenciones ha descendido significativamente, registrando en 2016 el número mínimo de publicaciones desde el año 2007.

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE INVENCIONES PUBLICADAS (PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD) EN TECNOLOGÍA EÓLICA

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas

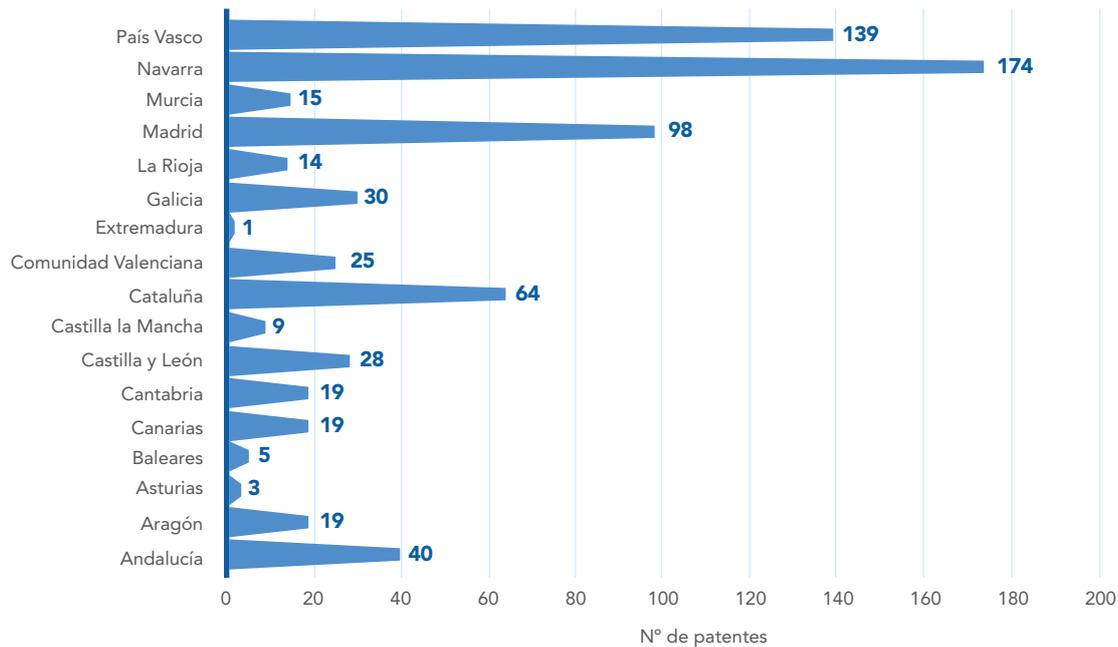


26 Fuente: Informe sobre Tecnologías de Mitigación del Cambio Climático 2005-2016 de la Oficina de Patentes y Marcas

Por comunidades autónomas, se aprecia como Navarra registra el mayor número de invenciones publicadas, seguida del País Vasco, Madrid y Cataluña.

REPARTO DEL NÚMERO DE SOLICITUDES DE INVENCIONES EN TECNOLOGÍA EÓLICA POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (2005-2017)

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas



NÚMERO TOTAL DE PATENTES MUNDIALES EN TECNOLOGÍA EÓLICA EN EL PERIODO 1999 – 2014

Fuente: OECD

Nº PATENTES		Nº PATENTES	
Alemania	2101	Taiwan	150
Dinamarca	1691	India	136
Estados Unidos	1682	Suecia	110
Japón	950	Noruega	97
Reino Unido	588	Austria	83
España	512	Bélgica	80
China	303	Australia	77
Corea	264	Israel	76
Francia	247	Suiza	68
Italia	239	Finlandia	53
Países Bajos	226	Rusia	40
Canadá	226	Irlanda	32
Singapur	165	Resto	342,02

En 2014, España ocupaba el sexto lugar a nivel mundial en la solicitud de patentes eólicas acumuladas durante el periodo 1999-2014 y la tercera posición a nivel europeo, habiendo presentado 512 patentes en el sector en dicho periodo²⁷. Este hecho da una idea del potencial de innovación de España en el Sector Eólico, ligado al hecho de haber sido uno de los países pioneros en el desarrollo de esta tecnología, así como al crecimiento industrial durante la pasada década.

27 Fuente: OECD

Sin embargo, la reducción progresiva en la presentación de patentes eólicas de los últimos años, refleja una tendencia que, a la larga, puede provocar una pérdida de liderazgo de la eólica española. Este hecho coincide con la caída de la inversión en I+D+i de los últimos años mostrada anteriormente, así como con la caída del mercado nacional en nuevos parques eólicos y el estancamiento de la contribución del sector eólico al PIB, ya mencionados en apartados anteriores.

En España, existen actualmente 21 centros de investigación y 9 universidades con actividades e infraestructura específica para desarrollar I+D+i en el Sector Eólico:

UNIVERSIDADES EN ESPAÑA	ÁREAS DE INVESTIGACIÓN
Universidad Carlos III de Madrid	Sistemas eléctricos de velocidad variable e integración de red
Universidad de Las Palmas	Sistemas híbridos, bombeo de agua, desalinización de agua de mar alimentadas por sistemas eólicos, minieólica
Universidad de Mondragón	Control de aerogeneradores
Universidad de Navarra	Investigación en el impacto de rayos en los aerogeneradores
Universidad de Sevilla	Control de aerogeneradores
Universidad de Valladolid	Generadores PMG
Universidad de Vigo	Sistemas eléctricos de velocidad variable e integración de red
Universidad de Zaragoza	Calidad de la energía, eólica urbana
Universidad Politécnica de Madrid	Recurso de viento, modelización, turbulencia, sistemas de velocidad variable, composite palas

CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y ÁREAS DE INVESTIGACIÓN EN EÓLICA EN ESPAÑA

Fuente: REOLTEC

CENTROS DE INVESTIGACIÓN	ÁREAS DE INVESTIGACIÓN	
AICIA - ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y COOPERACIÓN INDUSTRIAL DE ANDALUCÍA	Eólica y eólica marina	http://aicia.es/portfolio-item/eolica-y-marina
AIMEN CENTRO TECNOLÓGICO	Asesoramiento tecnológico en el ámbito de la ingeniería de corrosión, la ingeniería de soldadura y los procesos de fabricación. Asesoramiento técnico en la utilización de materiales, recubrimientos y soluciones multimaterial para equipos y componentes. Análisis de causas de fallo y reingeniería de componentes y sistemas, a través del cálculo por elementos finitos y el asesoramiento experto. Estudios de funcionamiento de equipos e instalaciones, estudios de adecuación al servicio (FFS) e integridad estructural. Estudios de vida útil. Selección de materiales. Análisis de causas de fallo. Análisis y ensayos, destructivos y no destructivos, para el control de materiales.	http://www.aimen.es



CENTROS DE INVESTIGACIÓN	ÁREAS DE INVESTIGACIÓN	www.aimplas.es
AIMPLAS - INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PLÁSTICO	Estudio de composites para eólica	www.aimplas.es
CARTIF	Integración de energía eólica. Extensión de Vida	www.cartif.com
CENER - CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES	Análisis y diseño de aerogeneradores, evaluación y predicción de recursos eólicos y laboratorio de ensayos (palas, tren de potencia, generadores, nacelle, Parque Eólico Experimental)	www.cener.com
CIEMAT - CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS	Sistemas eólicos aislados, predicción de recurso eólico y nuevos desarrollos. Ensayos certificados de aerogeneradores y componentes (hasta 100 kW). Eólica urbana. Microrredes. Almacenamiento energético	www.ciemat.es
CIRCE - CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS	Certificación en minieólica Control de potencia Recurso eólico Estudios de red y curva de potencia Auditoria de funcionamiento de parques eólicos	www.fcirce.es

CENTROS DE INVESTIGACIÓN	ÁREAS DE INVESTIGACIÓN	
CTC - CENTRO TECNOLÓGICO DE COMPONENTES	Energías marinas Diseño y análisis de la plataforma Operación y mantenimiento Fondeo y anclaje Monitorización de variables ambientales	http://ctcomponentes.es
CTME - CENTRO TECNOLÓGICO DE MIRANDA DE EBRO	Anticorrosión de torres	http://ctme.es
EURECAT - CENTRO TECNOLÓGICO DE CATALUÑA	Eficiencia generación energía eólica	https://eurecat.org
IK4-AZTERLAN	Fabricación de torres eólicas	www.azterlan.es
IK4-CEIT	Generadores de imanes, algoritmos de control	http://ceit.es
IK4-CIDETEC	Materiales poliméricos en eólica	www.cidetec.es
IK4-FUNDACIÓN TEKNIKER	Lubricación de elementos críticos Desarrollo de biolubricantes Control en uso de lubricantes, estimación de vida remanente, etc. Sensórica on-line Diseño y simulación mecatrónica Desarrollo de controles avanzados (máquina y parque) Ensayo de componentes Estrategias de mantenimiento avanzado	www.tekniker.es
IK4-GAIKER	Investigación de palas	www.gaiker.es
IK4-IKERLAN	Degradación y predicción de vida (calendar life y cycle life) Energy management Control Rodamientos	www.ikerlan.es
IK4-LORTEK	Procesos de soldadura para aerogeneradores	www.lortek.es
ITC - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS	Integración de energía eólica en redes insulares Sistemas aislados Microrredes Generación distribuida	http://web.itccanarias.org
ITE - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA	Nuevos materiales de aplicación a la eólica Smart cities: Interoperabilidad	www.ite.es
ITER - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENERGÍAS RENOVABLES	Sistemas híbridos, bombeo de agua, desalinización de agua de mar alimentadas por sistemas eólicos, minieólica	www.iter.es
TECNALIA	Fabricación de componentes mecánicos y estructurales Generadores y componentes eólicos Condition control y monitorización	www.tecnalia.com

CLAVES DE COMPETITIVIDAD

3.1 CONDICIONES DEL ENTORNO

Gracias a la instalación de potencia eólica, a los altos niveles de calidad exigidos a los proveedores de equipos y componentes, a la competencia interna creada y al desarrollo de industrias relacionadas y complementarias, España ha conseguido consolidar durante la pasada década un Sector Eólico muy competitivo en todas las fases de la cadena de valor.

Los cambios regulatorios producidos en 2012-2014 provocaron una reducción del ritmo de nueva potencia instalada en España. Tras ver reducida su actividad hacia el mercado doméstico, los fabricantes de aerogeneradores y componentes modificaron sus modelos de negocio, enfocándose en la exportación y la transferencia de tecnología, el suministro de repuestos, y la prestación de servicios de operación y mantenimiento. Esta flexibilidad ha permitido mantener niveles relevantes de actividad.





Imagen: Alberto Gorostiaga / Midiendo fuerzas

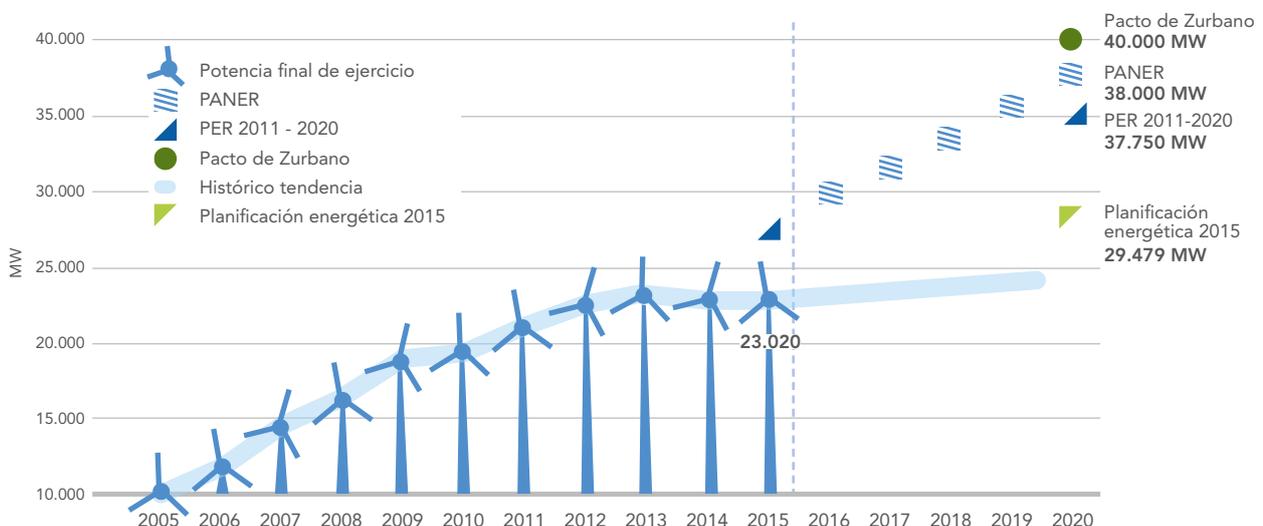
3

Algunos factores que se consideran importantes para caracterizar el escenario de competitividad son:

- ▶ Las tres subastas de energías renovables celebradas entre 2016 y 2017 han concluido con la adjudicación de algo más de 8.000 MW de energías renovables, de los cuales 4.600 MW han correspondido a la energía eólica. Según las condiciones de las propias subastas, estos 8.000 MW deben ser instalados antes de 2020. Estas adjudicaciones de 4.600 MW eólicos suponen una importante reactivación del sector después de varios años de parálisis.
- ▶ Igualmente, la elaboración del Plan Nacional integrado de Energía y Clima (PNIEC) viene a dar luz a la situación existente anteriormente en la que había poca visibilidad en el medio plazo y constituye una herramienta de planificación para la toma de decisión del sector industrial. Es importante resaltar en este ámbito la necesaria búsqueda del consenso perdurable en el tiempo a nivel político y regulatorio, que permita garantizar un ritmo de avance hacia el cumplimiento de los objetivos europeos 2030 con una senda lo más lineal posible.
- ▶ Hay que tener en cuenta que en España ya existía una sobrecapacidad de generación eléctrica, que se ha acentuado aún más por las últimas subastas, de ahí la importancia de conocer los calendarios de nuevas subastas que den certeza a los fabricantes sobre la potencial dimensión de su actividad en el medio plazo.

COMPARATIVA DE LA EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN ESPAÑA CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS EN LAS DIFERENTES PLANIFICACIONES ENERGÉTICAS

Fuente: AEE



► Se dispone de un momento de oportunidad para coordinar de forma efectiva la política energética, la industrial y la medioambiental, de tal modo que las decisiones regulatorias se tomen con una visión macro de los beneficios que ofrece la transición energética para el país y tengan en consideración no sólo los aspectos económicos de la energía, sino también todas las externalidades positivas que se derivan de la energía limpia (industriales, de innovación, climáticos, sanitarios, etc.). La nueva potencia renovable a instalar como consecuencia de las subastas de 2016 y 2017 ha provocado un sobre estrés en la cadena de suministro, no sólo por los plazos exigentes (instalar 4.600 MW en un plazo de año y medio, cuando en los años de mayor crecimiento, la potencia anual oscilaba entre 1,5 GW y 2 GW), sino también por la reducción de costes exigida por los promotores fruto de las condiciones de adjudicación de las subastas. Por ello, los fabricantes se han tenido que enfocar a proporcionar el producto más competitivo y eficiente en coste, que esté disponible en el menor plazo posible, lo que se traduce en máquinas de mayores dimensiones, en algunos casos modelos distintos de los que se venían fabricando para exportar a mercados con otras dinámicas de actividad.

► El sector está haciendo frente a la construcción de un volumen muy elevado de nuevos parques eólicos, teniendo además que recuperar el ritmo de los años con más actividad del pasado, lo que puede conllevar a recurrir a la capacidad de la industria extranjera, diluyendo así el efecto de recuperación del tejido productivo nacional.

► Los procesos de tramitación de nuevos parques eólicos son largos y complejos, y afectan a varias administraciones. Entre otros, incluyen la tramitación de los permisos de las comunidades autónomas, la aprobación de estudios de impacto ambiental, o las autorizaciones de conexión del operador del sistema. Estos plazos habitualmente rondan los 5 ó 6 años, lo que complica el proceso, teniendo en cuenta los plazos de puesta en marcha establecidos en las subastas (diciembre de 2019 y marzo 2020).

► El marco regulatorio actual, y el propio diseño de las subastas, orientado exclusivamente a conseguir precios bajos de electricidad en el mercado eléctrico, ha generado un escenario de fuerte competencia y de diversificación de la participación, dando lugar a la entrada de nuevos actores sin presencia previa en el sector renovable.

El Sector Eólico español ha experimentado un proceso de concentración empresarial, por la fusión con empresas extranjeras de dos de los principales grupos empresariales españoles de fabricación de aerogeneradores: Gamesa con Siemens y Acciona Windpower con Nordex.

CUOTA DE MERCADO MUNDIAL DE LOS PRINCIPALES FABRICANTES DE AEROGENERADORES

Fuente: AEE



La carrera por reducir costes en un entorno cada vez más competitivo, la necesidad de mayor músculo financiero para competir en el mercado de las turbinas offshore y la oportunidad de diversificación geográfica en un mundo en el que los países emergentes cobran cada vez más peso en el desarrollo eólico han sido los principales motores del proceso de concentración empresarial.

Según algunos expertos, que ven este proceso lógico de cara a una cadena de valor más eficiente, la concentración aún no ha terminado y empresas de tamaño medio, muy centradas en su propio mercado nacional, acabarán por buscar alianzas en otros países.

3.2 PALANCAS DE COMPETITIVIDAD

A continuación, se exponen brevemente las palancas que se consideran determinantes, las cuales constituyen fortalezas del Sector Eólico industrial nacional:

- 1. LA SOSTENIBILIDAD COMO IDENTIDAD INDUSTRIAL:** Explorar el campo de la sostenibilidad actualmente supone superar el análisis exclusivo de vectores clásicos como la regulación, la política empresarial, la filosofía y ética de gestión, las preocupaciones medioambientales de los clientes y su satisfacción, la protección y la conservación. En la actualidad, apostar por productos sostenibles, que en sí mismos ayuden a avanzar hacia un mundo más sostenible y realizar todo esto mediante procesos industriales sostenibles, es en sí un valor de mercado. Actualmente debe abordarse la disponibilidad de recursos limitados y rápidamente decrecientes, así como la seguridad del suministro de materias primas clave y el suministro de energía. Estas nuevas consideraciones deben impulsar un nuevo diseño e implementación de sistemas de fabricación y cadenas de suministro, tales como el ecodiseño y la economía circular.
- 2. EL POSICIONAMIENTO EN UN MERCADO GLOBAL. CONOCIMIENTO COMO BASE PARA LA COMPETITIVIDAD EN PRECIO Y CALIDAD:** El tejido industrial eólico español ha sido uno de los primeros en desarrollarse. Hoy en día, existe una competencia internacional importante con otros fabricantes tanto europeos como asiáticos. El elemento comparativo es el coste de la energía que pueden alcanzar las diferentes opciones tecnológicas disponibles en el mercado, siendo el precio de los aerogeneradores un elemento clave en su cálculo. Por tanto, para garantizar la competitividad es imprescindible el apoyo a la mejora tecnológica y los procesos industriales.
- 3. LA EFICIENCIA DE PROCESOS Y EL AUMENTO DEL VALOR AÑADIDO DE LOS PRODUCTOS EÓLICOS:** La digitalización juega un papel vertebral en la mejora de las prestaciones de la nueva tecnología que se está implantando y en la sostenibilidad de la cadena de suministro, mejorando los procesos de mantenimiento. En definitiva, obtener un mejor conocimiento del producto, del potencial de prestaciones y de los límites a los que puede llegar, son hoy en día asuntos cruciales. Disponer de procedimientos de producción optimizados y de herramientas modernas adaptados a las nuevas tecnologías de la industria 4.0. se presenta como una ventaja competitiva.
- 4. ADAPTABILIDAD A LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA:** En el escenario competitivo actual, resulta fundamental la capacidad de adaptación de los centros industriales a los requerimientos de los nuevos aerogeneradores y componentes de dimensiones cada vez mayores. Los ciclos de diseño de nuevos modelos son cada vez más cortos, de apenas 2 años, quedando fuera del mercado modelos diseñados hace 4 o 5 años. Los centros industriales eólicos deben ser capaces de modificar sus procesos de fabricación, sus medios de producción y los *lay-outs* de planta en periodos muy cortos de tiempo, lo que condiciona la amortización de las inversiones realizadas. Esta flexibilidad para adaptarse a la fabricación de aerogeneradores cada vez más grandes debe ser compatible con la conservación de la capacidad de fabricación de componentes antiguos, necesarios para el mantenimiento y la reparación de parques eólicos existentes.



COMPETITIVIDAD
EL PRECIO DE LOS
AEROGENERADORES
ES UN ELEMENTO CLAVE

5. **LIDERAZGO EN I+D:** El desarrollo de actuaciones de I+D+i para mantener el liderazgo tecnológico de la industria eólica española, es una palanca clave para consolidar la presencia de fábricas en España y recuperar la creación de empleo de alto valor añadido. Para mantener la permanencia de los centros industriales, es clave disponer de binomios de actividad que desarrollen tecnología cerca de la producción, de tal forma que la industria eólica y los centros de investigación españoles continúen aportando valor a través del desarrollo tecnológico y la creación de patentes. Para ello, es importante recuperar los niveles de financiación en I+D+i y de número de patentes.
6. **POSICIÓN GEOESTRÁTICA:** España ofrece una posición geográfica privilegiada para los fabricantes de equipos y componentes y para los proveedores de servicios, que facilita la exportación y el desarrollo de actividad en el extranjero en determinados mercados. De igual modo, España, por sus condiciones de recurso renovable y por el tamaño de su economía, está llamada a jugar un papel de liderazgo en la incorporación de potencia eólica para el cumplimiento de los objetivos 2030 – 2050. En este mercado local, la industria propia tendrá una mayor ventaja competitiva, generándose una actividad recurrente que favorecerá el desarrollo tecnológico y competitivo en coste.
7. **SINERGIAS INDUSTRIALES:** España cuenta con un conjunto de sectores industriales con los que la industria eólica tiene sinergias claras. Ejemplos como el sector naval o el aeronáutico, colaboran con los fabricantes de aerogeneradores en proporcionar soluciones tecnológicas que permiten ofrecer productos complejos con alto nivel de competitividad, como es el caso de los aerogeneradores y las subestaciones offshore.
8. **INTEGRACIÓN EN RED, SEGURIDAD Y FIRMEZA:** Uno de los principales retos técnicos de las tecnologías renovables es cómo garantizar el aporte de energía justo cuando es demandada por los centros de consumo. Dada la naturaleza variable del recurso renovable, y la variación que sufre la demanda instantánea, los sistemas de generación renovable deben incorporar la capacidad de adaptar su producción de forma ágil, de tal modo que no se ponga en peligro la integridad del sistema, lo que se denomina servicios de regulación del sistema. A este respecto, la eólica es la tecnología renovable que más ha avanzado en este campo y que mayor cantidad de equipos de su parque actual tiene ya certificados para participar en dichos procesos de regulación del sistema. La industria eólica está preparada y enfocada a seguir desarrollando la tecnología renovable que permita garantizar la firmeza en el sistema.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE RETOS

3.3.1 Cumplimiento de los objetivos europeos

La necesidad de cumplir los objetivos europeos en materia de consumo de energía final a través de fuentes renovables en 2030 y los Acuerdos de París, constituyen un importante estímulo para los gobiernos, de ahí la convocatoria de las subastas realizadas en diversos países, entre ellos, España. En algunos casos, en base a la reducción de costes de la tecnología y a las condiciones particulares del diseño de las subastas, se ha llegado a la situación en la que los nuevos parques eólicos no percibirán incentivos adicionales a los ingresos del mercado. Por otro lado, para conseguir instalar la potencia renovable necesaria para el cumplimiento de los objetivos 2030 y, teniendo en consideración las reglas de mercado eléctrico actuales y la no existencia de señales de largo plazo que orienten las inversiones futuras, se requiere de esquemas retributivos que permitan dar cobertura a la variabilidad de los precios del *pool*, dando una franja de estabilidad retributiva a los proyectos.

La tecnología eólica ha permitido a España dar un primer paso importante en la transición energética, al haber conseguido cubrir más del 20% de demanda eléctrica. Pero la electricidad supone sólo alrededor de un cuarto del consumo final de energía en nuestro país, por lo que para llevar a cabo este proceso es prioritario seguir incrementando la aportación eólica al mix eléctrico español, así como la electrificación de la economía española. En este contexto, resulta fundamental contar con una regulación clara y eficaz que atraiga la inversión.

Desde otra perspectiva los objetivos comunitarios se orientan a garantizar la coherencia entre la industria, el medio ambiente, el clima y la política energética para asegurar el crecimiento sostenible, la creación de empleo y la innovación. En este ámbito, se inscribe el plan de acción de la UE para la economía circular en la que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantengan durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos. Este enfoque constituye una contribución esencial a los esfuerzos de la UE en la transición hacia una economía baja en carbono, sostenible, eficiente en el uso de los recursos y competitiva.

3.3.2 Competitividad del sector y reducción de costes

Durante los últimos años, los costes de la energía eólica a nivel mundial han experimentado una reducción muy importante. El LCOE (*Levelised Cost of Energy*), o lo que es lo mismo, el coste de construir y operar una instalación a lo largo de toda su vida útil, ha disminuido de tal manera que en los mejores emplazamientos la energía eólica ya es tan competitiva como la tecnología más barata, la hidráulica.

El LCOE de la eólica cayó en la UE alrededor de un 40% entre 2009 y 2015, según datos de la Comisión Europea, y la previsión es que siga bajando. Según un reciente estudio de IRENA, (Agencia Internacional de Energías Renovables), la eólica terrestre ha tenido hasta ahora una curva de aprendizaje del 12% (cada vez que se ha duplicado la potencia instalada, el coste de generación se ha reducido un 12%), mientras que para 2025 se espera que se reduzca en un 26% adicional.

Esta tendencia de reducción de costes ha generado un entorno cada vez más competitivo, en el que el precio de los aerogeneradores y sus componentes resulta un elemento clave. En este contexto, las empresas chinas cada vez están consiguiendo una mayor penetración.

Uno de los retos de la industria española en este mercado globalizado es conservar su posición preponderante y mantener la competitividad que ha conseguido alcanzar en todos los elementos de la cadena de valor. Para ello, será necesario adaptar los procesos productivos a nuevas técnicas de fabricación más eficientes, orientadas a la digitalización y a la industria 4.0, y desarrollar políticas de innovación que permitan competir en costes, tecnología y calidad.

3.3.3 Antigüedad de los parques eólicos existentes

En 2020 casi la mitad de los aerogeneradores españoles tendrá más de 15 años (10.000 MW). Por su condición de pionero en eólica, España es el primer país que se va a enfrentar al proceso de finalización de la vida útil de sus parques eólicos, junto a Dinamarca y Alemania. Una parte importante del sector se verá obligado a tomar decisiones sobre el futuro de unos parques eólicos que, en muchos casos, ya no cobran incentivos desde la reforma (todos los parques anteriores a 2004) y que cuentan con equipos antiguos. Las opciones se reducen a tres:

- ▶ **Repotenciación:** Desmantelamiento y sustitución de los aerogeneradores antiguos por otros nuevos de mayor eficiencia.
- ▶ **Extensión de vida del aerogenerador:** Mejora y sustitución de componentes del aerogenerador para alargar la operación del mismo bajo condiciones de seguridad garantizadas.
- ▶ **Desmantelamiento de los parques,** con la consiguiente reducción de potencia instalada a nivel nacional.

ANTIGÜEDAD DE LOS PARQUES EÓLICOS ESPAÑOLES POR COMUNIDAD AUTÓNOMA

Fuente: AEE

	Puesta en marcha anterior a enero de 2001	Puesta en marcha hasta diciembre de 2018
	Nº DE PARQUES	Nº DE PARQUES
Galicia	33	128
Navarra	22	27
Castilla - La Mancha	10	133
Aragón	13	80
Castilla y León	17	228
Andalucía	13	142
Canarias	36	47
Cataluña	4	43
La Rioja	1	14
País Vasco	1	6
Comunidad Valenciana	2	36
Murcia	1	13
Asturias	0	23
Cantabria	0	4
Baleares	0	46

La extensión de vida es un reto que afecta a la industria eólica a corto plazo, pero al mismo tiempo permite abrir nuevas vías de negocio, tanto para los fabricantes de aerogeneradores y componentes, como para las empresas de mantenimiento y de servicios. Para los promotores, se abre la posibilidad de lograr rentabilidades mayores al alargar la vida de los activos.

Para los fabricantes, la extensión de vida supone una oportunidad para la fabricación de componentes y consolida los servicios de mantenimiento multitecnología, además de presentar nuevos retos para una misma plataforma con diferentes tamaños de máquina, cargas y esfuerzos y de comportamiento del aerogenerador por la incorporación de componentes nuevos con equipos existentes, entre otros. Para las empresas de mantenimiento, se abre la puerta a nuevos modos de operación y mantenimiento, centrados en los puntos críticos, así como a nuevas oportunidades en las auditorías y supervisiones de los parques.

3.3.4 Hibridación y almacenamiento

Una de las particularidades de la energía eólica, al igual que otras renovables, es su dependencia de las condiciones meteorológicas para producir electricidad. Los aerogeneradores no pueden asegurar la generación de energía siempre que la demanda lo requiere, ya que dependen de la disponibilidad del recurso eólico.

Por este motivo, uno de los retos del sector es avanzar en el desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía que permitan acumular la energía generada en momentos de mucho viento para ajustar la producción a la demanda. De esta manera, la tecnología energética podría entrar en una nueva dimensión, habilitando la posibilidad de una mayor penetración de energías renovables no contaminantes, y al mismo tiempo contribuyendo a la estabilidad del sistema eléctrico.

La rápida reducción de costes de las baterías por el creciente desarrollo y despliegue del vehículo eléctrico ofrece un escenario optimista.

La hibridación de tecnologías que presentan periodos de generación complementarios (día / noche), como son la eólica y la fotovoltaica, junto con la utilización de tecnologías de almacenamiento de energía a gran escala, abren la posibilidad de la implementación de sistemas renovables versátiles, seguros y estables dentro del sistema eléctrico, que podrán ir sustituyendo progresivamente a las tecnologías convencionales más contaminantes.



3.3.5 Adaptación a los nuevos Códigos de Red

En mayo de 2016 entraron en vigor los nuevos Códigos de Red europeos y, en concreto, el Reglamento UE/2016/631 que establece nuevos requisitos de conexión a la red para los generadores. Con el objetivo de garantizar la seguridad de los sistemas eléctricos, estos nuevos Códigos de Red imponen requerimientos técnicos más exigentes a los generadores de electricidad. Las energías renovables están sustituyendo progresivamente a la generación convencional síncrona, que es la que aporta mayor estabilidad. Esto obliga a las renovables a implicarse cada vez más en la operación segura y confiable del sistema eléctrico, funciones que tradicionalmente eran desempeñadas por otras tecnologías.

Los nuevos modelos de transición energética impulsan el uso extensivo de energías renovables, pero a su vez plantea diferentes retos tecnológicos y operativos. Para garantizar la correcta operación del sistema, así como una mayor eficiencia y seguridad de suministro, los generadores eólicos deben mejorar sus prestaciones técnicas y operativas, a la vez que siguen avanzando en diferentes áreas de innovación para reducir costes y mantener la disponibilidad de los parques.

Algunas de estas mejoras están ligadas a:

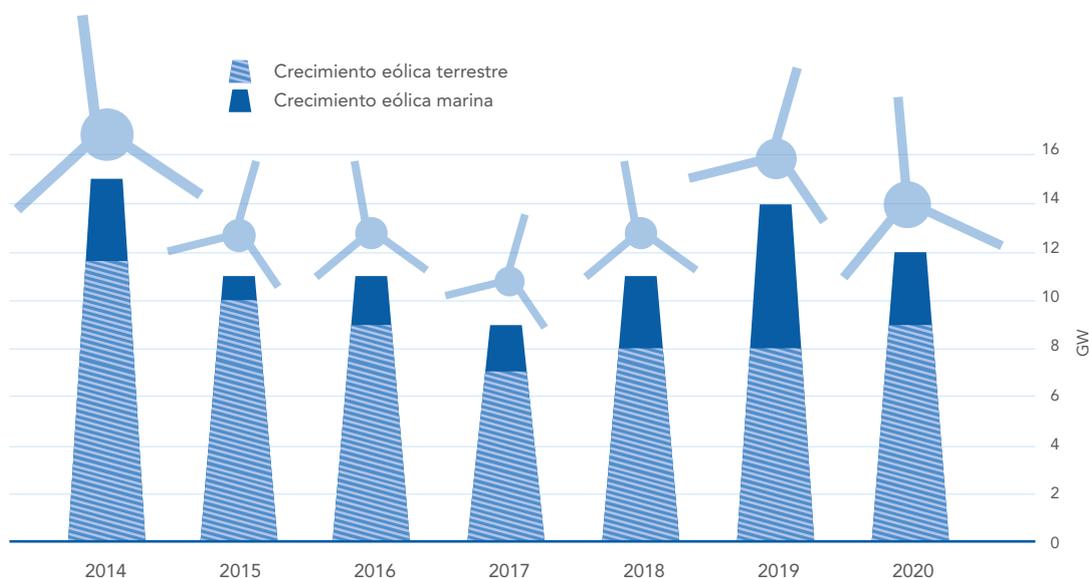
- ▶ Integrar el diseño de los aerogeneradores futuros para optimizar la conexión con la red.
- ▶ Aumentar la participación de la eólica en los servicios de regulación del sistema eléctrico, como el control de tensión, la regulación de frecuencia o la emulación de inercia.
- ▶ La integración (hibridación) con otras fuentes de generación para dotar al sistema de capacidad firme y coordinada con sistemas de almacenamiento, fundamentalmente baterías, tanto estacionarias como vehículos eléctricos.
- ▶ Permitir una mayor penetración de la energía eólica en sistemas eléctricos más débiles, como son los sistemas insulares de Baleares y Canarias.

3.3.6 Desarrollo de la eólica marina - Offshore

La eólica marina es una industria con gran potencial de crecimiento, desarrollo tecnológico y capacidad de generación de empleo, y se está consolidando en el mundo como una tecnología de generación muy eficiente, capaz de competir en igualdad de condiciones con otras tecnologías. Países como Reino Unido, Alemania, Holanda, Bélgica, Dinamarca, Estados Unidos o Japón están desarrollando proyectos importantes en este ámbito, hasta el punto de que se prevé que la eólica offshore alcance en los próximos años a la eólica terrestre en cuanto a nueva potencia instalada.

PREVISIÓN DE NUEVA POTENCIA EÓLICA EN EUROPA

Fuente: AIE



A medida que en algunos países el desarrollo eólico terrestre ha alcanzado ya un grado de madurez elevado, cada vez existen menos emplazamientos disponibles para nuevos parques eólicos con viento suficiente. En este contexto, la eólica marina se erige como una de las mejores alternativas para continuar con el crecimiento de las energías renovables en Europa y poder cumplir así con los objetivos de descarbonización para 2030 y 2050.

La instalación de aerogeneradores sobre el fondo marino viene a solucionar algunos posibles inconvenientes de la eólica terrestre, como son la ocupación de terrenos con otros usos potenciales, el impacto visual y los efectos de la orografía sobre el viento (turbulencia y rozamiento). Otra ventaja adicional es que sobre el mar existe mayor recurso eólico que en tierra.

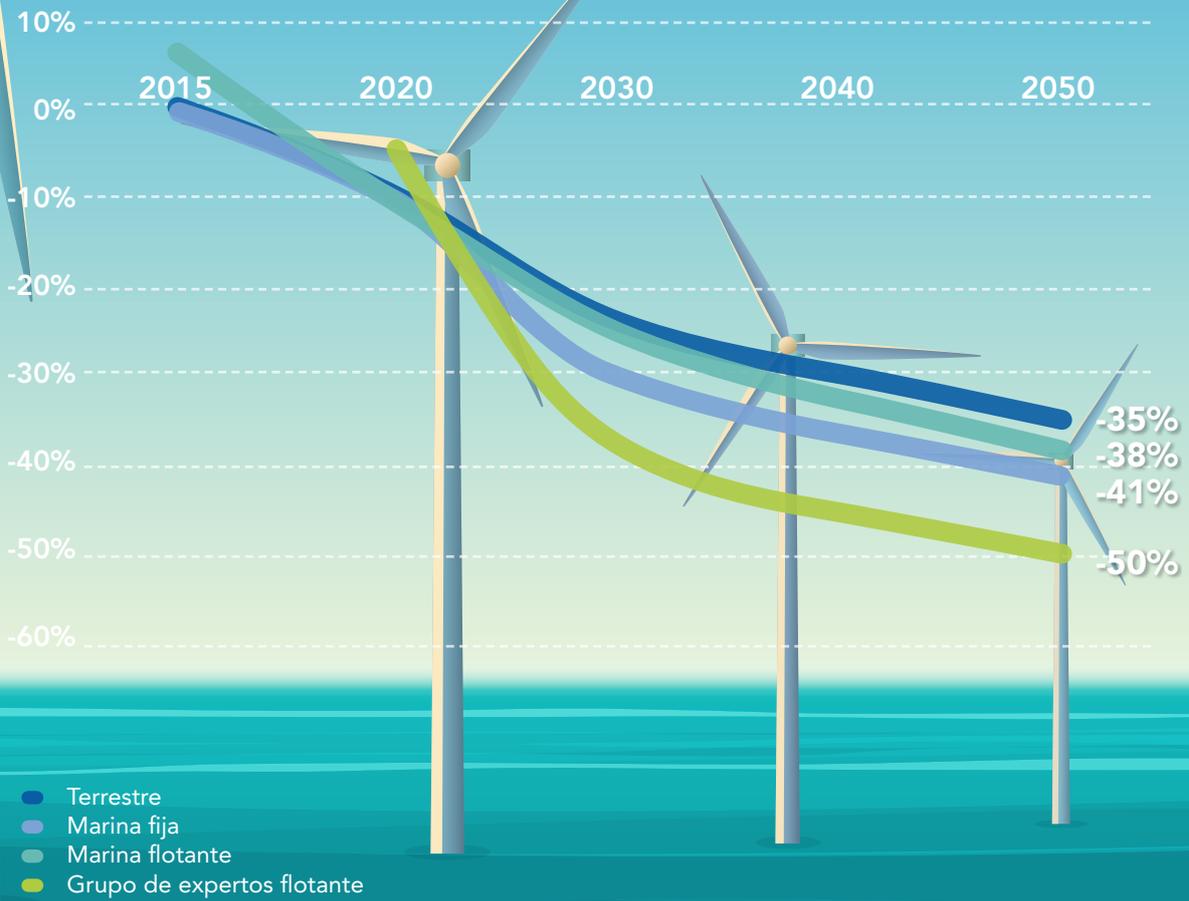
El mercado de la energía eólica marina actualmente no está tan desarrollado como la eólica terrestre, pero está experimentando un fuerte crecimiento en otros países europeos como Alemania, Reino Unido u Holanda, que están abordando proyectos de los primeros parques eólicos offshore basados en soluciones fijas (anclados directamente al fondo marino).

En España existe una limitación física para el desarrollo de la eólica marina con soluciones fijas, debido a que la plataforma continental desciende muy rápidamente y en seguida se alcanzan profundidades demasiado elevadas. Por razones de viabilidad técnica y económica, la utilización de soluciones fijas está limitada al rango de aguas poco profundas, generalmente hasta 30 o 50 metros, a partir de la cual hay que utilizar sistemas flotantes, mucho más costosos.

La utilización de soluciones flotantes para eólica offshore está adquiriendo cada vez mayor protagonismo, gracias al desarrollo de cimentaciones flotantes que permiten la implantación de parques eólicos en zonas de gran profundidad (más de 60 metros). La eólica flotante multiplica varias veces el potencial energético de esta forma de energía, ya que obtiene un mejor aprovechamiento del recurso eólico y factores de capacidad mucho más elevados. El sobre-coste de la eólica marina flotante con respecto a otras tecnologías se está reduciendo progresivamente, y en pocos años se convertirá en una alternativa altamente competitiva.

ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DEL LCOE

Fuente: AIE



En España, la eólica offshore ha tenido hasta ahora muy poco desarrollo, más allá de algunos proyectos puntuales de investigación. Con el desarrollo de las soluciones flotantes se evidencia la necesidad de explotar el gran potencial de la producción eólica que existe en España en aguas profundas. Además de ser un referente en eólica terrestre, España cuenta con una industria naval y de ingeniería civil muy potentes con las que apuntalar el desarrollo de esta tecnología.

3.4 SINERGIAS CON OTROS SECTORES ESTRATÉGICOS

3.4.1 Sector de Construcción Naval / Astilleros

Las sinergias existentes entre el sector eólico y el sector de construcción naval pueden ser aprovechadas para impulsar la tecnología de eólica marina en España. Entre los equipos y componentes relacionados con la eólica marina que pueden ser fabricados en las instalaciones de construcción naval españolas destacan los siguientes:

- ▶ Estructuras de soporte de aerogeneradores, fijas o flotantes, que pueden ser de acero, hormigón o mixtas.
- ▶ Estructuras tipo *Jack-up* para instalación de aerogeneradores.
- ▶ Torres meteorológicas offshore, fijas o flotantes.
- ▶ Buques de instalación y buques de apoyo a parques eólicos marinos en aguas profundas, para instalación de las estructuras soporte y/o de los propios aerogeneradores, así como para su mantenimiento y desmontaje. Debido a las grandes dimensiones de los aerogeneradores offshore, la instalación de parques eólicos marinos requiere de buques muy especializados que incorporan grúas de grandes dimensiones, de los cuales existe poca oferta en el mercado. El sector naval español tiene mucha experiencia en la construcción de buques de apoyo para el sector offshore de *oil & gas*, que puede ser aprovechada para la construcción de buques especiales para eólica marina.
- ▶ Buques y plataformas para la instalación de las estructuras soporte y/o de los aerogeneradores, así como para su mantenimiento y desmontaje.
- ▶ Subestaciones eléctricas offshore de corriente continua o alterna.

Varios consorcios españoles compuestos por empresas de la industria eólica y de la industria de construcción naval, ya están participando con éxito en los mercados internacionales, suministrando determinados productos y servicios. Algunos ejemplos son los grandes proyectos europeos de eólica marina, como el Parque Eólico Offshore Wikinger, situado en la zona económica exclusiva de Alemania (Mar Báltico), o el Proyecto Hywind en la costa norte de Escocia. En estos proyectos las empresas españolas suministran estructuras tipo *jacket* para soporte de los aerogeneradores, subestructuras flotantes tipo *spar* y subestaciones eléctricas.

Asimismo, múltiples empresas de ambos sectores participan en proyectos de I+D+i relacionados con la eólica marina, por lo que el impulso a estos proyectos de investigación e innovación beneficiaría a ambos sectores industriales. Sería necesario potenciar las líneas de ayuda a la I+D+i en eólica marina, así como aprovechar otros programas ya existentes, como por ejemplo, las Ayudas Horizontales a la Construcción Naval y los Programas de Actuación de los astilleros que, con cargo al Fondo de Reestructuración, ofrecen las siguientes ayudas:

- ▶ Ayudas a la I+D para potenciar la capacidad competitiva del sector de la construcción naval y la diferenciación tecnológica de productos y procesos.
- ▶ Ayudas a la innovación, para potenciar la aplicación industrial de productos y procesos innovadores.

Tanto el sector eólico como el de construcción naval se ven muy afectados por la entrada de productos de acero manufacturados procedentes de China a precios significativamente reducidos. Por ejemplo, para el sector eólico español constituye una seria amenaza la importación de estructuras y torres de acero ya manufacturadas desde China a precios muy inferiores, máxime cuando la importación de acero desde China está gravada con aranceles específicos, penalizando así la actividad manufacturera en España. Ambos sectores reclaman el desarrollo de políticas arancelarias para la defensa comercial de productos manufacturados del acero a través de la aplicación de medidas.

La especialización de los astilleros españoles en el negocio eólico marino, además de suponer una fuente de empleo directo para la industria naval, permitiría hacer extensiva la localización en España de toda la cadena de valor de la tecnología offshore, reforzando el hecho de que la industria española ya es un referente al participar en todos los eslabones de la eólica terrestre.

El apoyo del Estado a la eólica offshore para crear un mercado local con masa crítica suficiente, sería fundamental para estos dos sectores industriales estratégicos, permitiría consolidar su desarrollo y recuperar el terreno perdido para posicionar a España como uno de los líderes en esta tecnología. Además, se obtendrían múltiples beneficios, como los que se citan a continuación:

- ▶ Generación de un tejido industrial propio de eólica marina, que una vez consolidado, podría extender sus capacidades a la exportación en mercados internacionales.
- ▶ Fomento del desarrollo tecnológico basado en diseños propios.
- ▶ Avance en la reducción de costes.
- ▶ Contribución al cumplimiento en España de los objetivos europeos en descarbonización y EERR para 2030 y 2050.

3.4.2 Industria de la Automoción

Si se mira hacia el futuro en clave de transición energética, la industria eólica presenta sinergias importantes con el sector de la automoción. En efecto, el desarrollo del vehículo eléctrico es uno de los factores clave para avanzar en la electrificación y la descarbonización de la economía. La electrificación del transporte puede ser una de las palancas que permita consolidar la recuperación de la demanda eléctrica en España. La sustitución de los combustibles fósiles en el sector del transporte por electricidad generada mediante fuentes renovables, es fundamental para reducir emisiones contaminantes y alcanzar así los objetivos de descarbonización planteados en Europa para 2030 y 2050.

En el ámbito técnico, la implantación del vehículo eléctrico a gran escala funcionaría como un magnífico elemento de regulación del sistema eléctrico, en el sentido de que permitiría adecuar las curvas de demanda del sistema a los periodos de mayor producción eólica. Esto es así debido a que la recarga de los vehículos eléctricos se realiza principalmente en horas nocturnas, que es precisamente cuando los parques eólicos generan más energía. De esta forma, el vehículo eléctrico entendido como elemento de regulación del sistema, serviría para equilibrar la demanda nocturna a la generación, evitando así posibles excedentes de energía eólica y justificando una mayor penetración de energías renovables.

Por todas estas razones, las iniciativas que puedan tomarse para favorecer el desarrollo del vehículo eléctrico en España, servirán también como efecto tractor para el sector eólico. A modo de ejemplo, los planes de adaptación de la industria del automóvil al vehículo eléctrico, el impulso a la implementación de puntos de recarga, o los posibles incentivos para la sustitución progresiva del parque antiguo de vehículos por otros de tecnología eléctrica, son medidas que tendrían un impacto muy positivo para la industria eólica.

A la inversa, el desarrollo de la energía eólica en España también ejercerá una influencia positiva para el desarrollo del vehículo eléctrico, al contribuir al descenso de los precios de la energía eléctrica. Cuanta mayor es la

participación de la energía eólica en el mercado eléctrico, mayor es su efecto reductor sobre el precio final de la electricidad.

3.4.3 Industria de la Construcción

De forma similar al caso anterior, la industria eólica presenta sinergias con el sector de la construcción, ya que la electrificación renovable de los sistemas de calefacción es otra palanca fundamental para la reducción de emisiones contaminantes y la consecución de los objetivos de descarbonización planteados en Europa para el horizonte 2030 y 2050.

3.4.4 Navegación aérea

Los aeropuertos españoles pueden beneficiarse de la producción de energía eléctrica generada a partir de aereogeneradores. Ello permitiría que la cadena de valor del turismo fuese más respetuosa con el medioambiente. En este sentido, es necesario asegurar que la proliferación de parques eólicos sea compatible con los sistemas de navegación y vigilancia del tráfico aéreo, especialmente los radares y los equipos de ayuda a la navegación VOR.

Así, es importante salvaguardar las servidumbres para facilitar la compatibilización y convivencia de la navegación y la energía eólica, contribuyendo de este modo a reducir los estudios necesarios y trámites burocráticos.

3.4.5 Sectores de elevado contenido tecnológico

La industria eólica se enfrenta en los próximos años a retos importantes relacionados con la mejora de la competitividad, a la adaptación de los procesos productivos a los sistemas de fabricación avanzada y a las nuevas tecnologías relacionadas con la industria 4.0. Para seguir avanzando en estos ámbitos, la industria eólica deberá apoyarse en sectores enfocados a la digitalización y robotización de procesos industriales.

La extensión de vida de parques eólicos es otro campo en el que la industria eólica presenta sinergias transversales con otros sectores, como pueden ser el sector aeronáutico, el nuclear o el de *oil & gas*, en los que históricamente se han tenido que desarrollar avanzados programas de mantenimiento basados en modelos de simulación o de predicción de tasas de fallos, por citar algunos, para permitir extender la vida útil de sus activos, tales como aeronaves, centrales nucleares o plataformas offshore. En el contexto actual, la extensión de vida de parques eólicos se apoya directamente en empresas de fuerte base tecnológica que utilizan técnicas de digitalización y Big Data, para el desarrollo de herramientas de simulación y predicción.

3.4.6 Industrias electrointensivas (cemento, acero y aluminio)

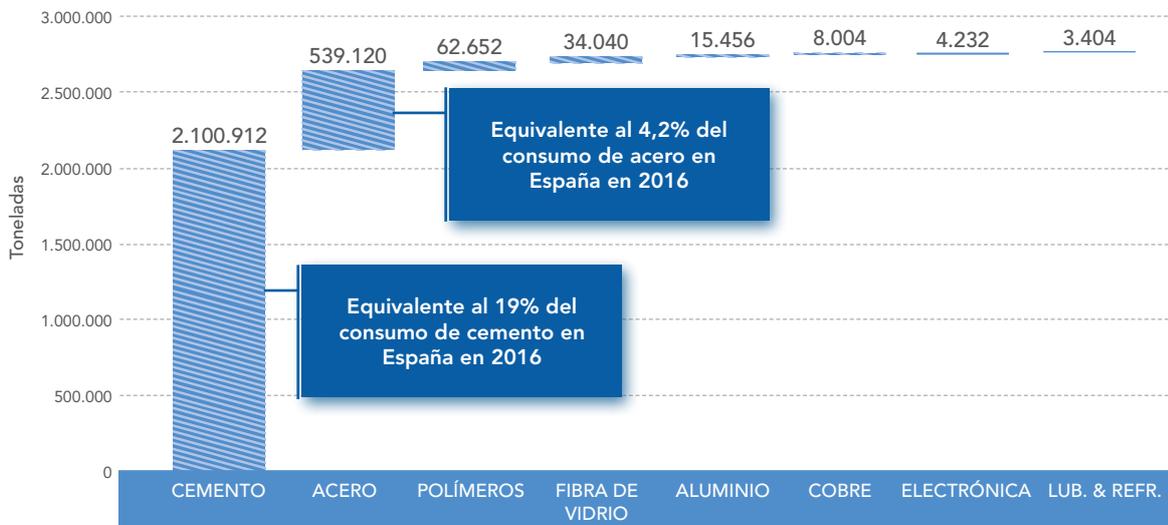
La construcción de nuevos parques eólicos implica un consumo muy importante de materias primas tales como el cemento (cimentaciones), acero y aluminio. Sin ir más lejos, la construcción entre 2018 y 2020 de los parques eólicos equivalentes a los 4.600 MW adjudicados en las últimas subastas, representarán²⁸ el 19% y el 4,2% del cemento y del acero consumidos en España en 2016.

La construcción de parques eólicos conlleva una elevada demanda de productos procedentes de estos sectores industriales que pertenecen a la industria básica dedicada a la transformación de materias primas, en los que España desarrolla una importante actividad. La eólica ha sido, es y será un buen cliente de la industria electrointensiva.

²⁸ Consumo de materiales para un aerogenerador de 2 MW: Cemento 913,4 TM, Acero y hierro 234,4 TM, Fibra de vidrio 14,8 TM, Aluminio y aleaciones 6,7 TM, Polímeros 27,2 TM (fuente: IRENA 2017). Consumo total de acero en España en 2016: 12.836.190 TM (fuente: UNESID). Consumo total de cemento en España en 2016: 11.140.639 TM (fuente: OFICEMEN)

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE MATERIALES NECESARIO PARA CONSTRUIR ENTRE 2018 Y 2020 LOS PARQUES EÓLICOS ADJUDICADOS EN LAS ÚLTIMAS SUBASTAS 2016-2017

Fuente: IRENA, OFICEMEN, UNESID y elaboración AEE



ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE MATERIALES NECESARIO PARA ALCANZAR LOS 40.000 MW EÓLICOS DURANTE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA 2020-2030

Fuente: IRENA, OFICEMEN, UNESID y elaboración AEE



Al mismo tiempo, los sectores electrointensivos como son la industria siderúrgica y la del aluminio, tienen una fuerte dependencia de los precios de la electricidad, debido a que el coste energético puede llegar a suponer hasta un 50% de sus costes de producción.

En este sentido, la energía eólica, al no tener coste de combustible supone un ahorro para todos los consumidores de electricidad del sistema eléctrico español. Una mayor penetración de energía eólica en el mix de generación produce una reducción en la factura de electricidad, lo que a su vez supone una reducción de costes para la industria electrointensiva. Es decir, las medidas adoptadas para favorecer una mayor penetración de energía eólica en el sistema eléctrico español tendrían un impacto positivo para las grandes industrias consumidoras de energía.

La nueva aportación de electricidad sin CO₂ y sin coste de combustible supondrá una importante contribución para presionar a la baja el precio del mercado eléctrico español. Además, existe un patrón de consumo de la industria electrointensiva, unos 6.000 MWh, que es altamente compatible con la generación eólica (en las horas valle nocturnas).

El sector electrointensivo español tiene la oportunidad de cerrar contratos de compra de electricidad a largo plazo (PPAs) con garantías de origen que permitirán:

- ▶ Reducir sus costes de energía (respecto al precio del mercado eléctrico), y al mismo tiempo reducir el riesgo que supone la volatilidad de éste.
- ▶ Cumplir con sus objetivos de descarbonización y reducir su exposición al precio del CO₂.

MEDIDAS DE ACTUACIÓN

4.1 DEFINICIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS

La recuperación de la demanda de electricidad en los próximos años es un factor clave para permitir que se incremente la potencia renovable del sistema eléctrico, teniendo en cuenta además la sobrecapacidad de generación que existe en la actualidad.

Una palanca de desarrollo fundamental para las energías renovables en general, y para la eólica en particular, será la Ley de Cambio Climático y Transición Energética. El fin de esta normativa será cumplir con los objetivos marcados en el Acuerdo de París sobre Cambio Climático, así como los derivados del Paquete de Medidas de Energía y Clima de la UE.





Imagen: María Pérez / Molino azul

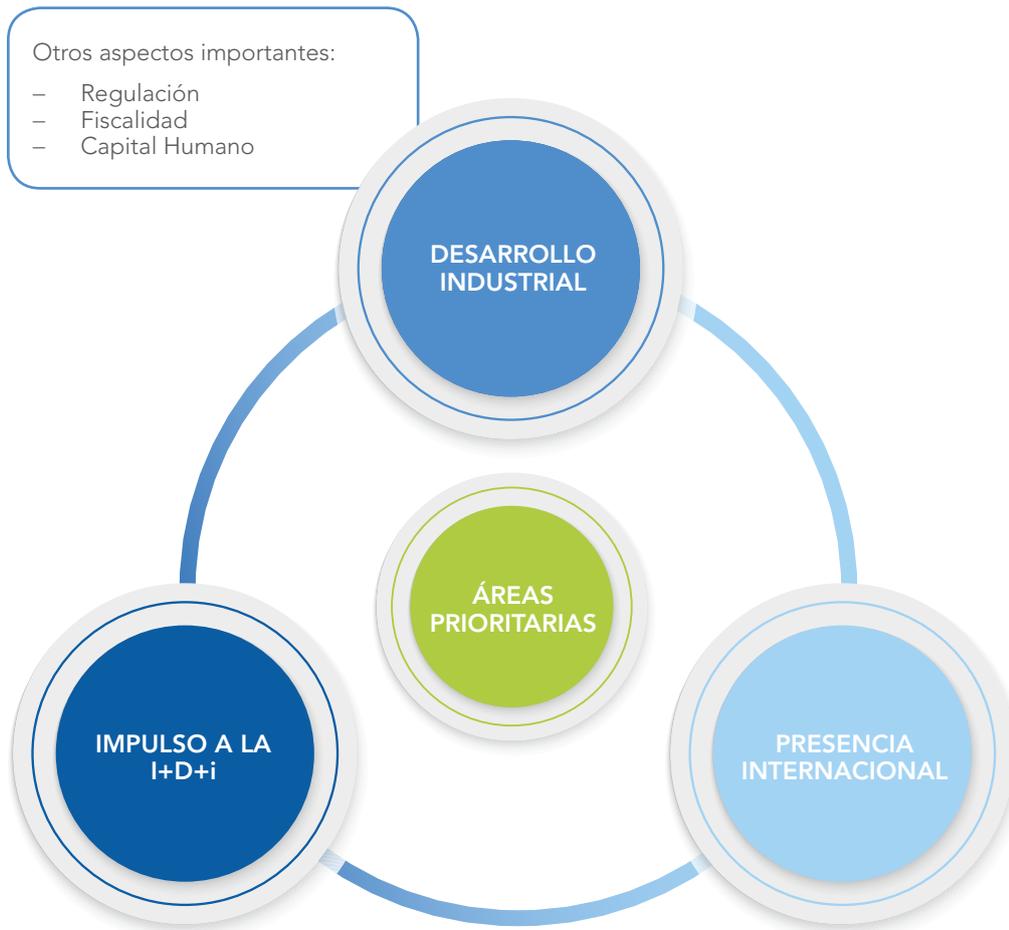
4

Para conseguir esta transición energética, la demanda final debe evolucionar progresivamente hacia vectores energéticos con menos emisiones, como es la electricidad de origen renovable, a la vez que la generación eléctrica consigue llegar a un mix libre de emisiones. El sector eléctrico, por tanto, tiene un papel relevante como motor de esta transición, cobrando especial protagonismo las energías renovables y, en particular, el sector eólico.

Se han identificado tres áreas prioritarias para la industria eólica española. Además, existen otros tres factores importantes como la regulación, la fiscalidad y el capital humano que afectan a la actividad del sector.

ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL

Fuente: AEE



4.1.1 Regulación y Fiscalidad

Establecer un marco regulatorio estable y predecible a largo plazo, alineado con las políticas de transición energética y cambio climático.

Es necesario establecer un marco regulatorio para la instalación de energías renovables, que encuentre el equilibrio entre fomentar la energía barata, autóctona y sin emisiones, con el fomento del tejido industrial, tecnológico y de innovación, basado en mecanismos estables de remuneración que garanticen la seguridad jurídica a los inversores.

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética aporta un paraguas de consenso político perdurable en el tiempo y, por otro lado, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, una vez aprobado por la Comisión Europea, aporta visibilidad, planificación y certidumbre sobre los objetivos que se pretenden conseguir en España en materia de renovables, entre otros aspectos.

Para ser coherente con la Ley y el Plan, es necesario desarrollar nueva regulación y modificar parte de la existente, con un enfoque que dé certidumbre a los inversores existentes y a los nuevos; regulación que establezca marcos retributivos atractivos, estables y con seguridad jurídica; que aproveche al máximo el potencial de las subastas con un diseño evolucionado que permita obtener el mayor beneficio a nivel macro, no sólo de coste económico, para la sociedad y la economía del país; que tenga en cuenta a la industria nacional y a la oportunidad que ofrecen las estrategias de extensión de vida y repotenciación; regulación que incorpore mecanismos de aseguramiento del avance hacia los objetivos 2030.

Visibilidad + estabilidad + seguridad + transparencia + consenso =
Desarrollo eficiente de las energías renovables

MEDIDAS: MARCO REGULATORIO ESTABLE Y PREDECIBLE A LARGO PLAZO, ALINEADO CON LAS POLÍTICAS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO	ORGANISMO
1. Conseguir la ejecución de la planificación contenida en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, mediante objetivos anuales con alto grado de vinculación, tanto en el sector eléctrico como en el resto de los sectores que deben contribuir a la reducción de emisiones y de descarbonización de la economía.	S.E. de Energía y S.E. de Medioambiente
2. Disponer de un calendario de subastas a largo plazo que permita conocer la senda de instalación de nuevas energías renovables, acorde a los objetivos anteriores. Búsqueda de un diseño de subastas más sencillo para las nuevas instalaciones, en colaboración con los sectores involucrados y aprovechando las lecciones aprendidas del caso español y de otros países de referencia.	S.E. de Energía e IDAE
3. Buscar esquemas retributivos estables que incentiven el desarrollo de nuevos proyectos y proporcionen previsibilidad y seguridad a los inversores. Desarrollar el mercado de contratos de adquisición de energía a largo plazo (PPA).	S.E. de Energía e IDAE
4. Simplificar y agilizar los procesos administrativos para la tramitación de permisos, avanzando al máximo en esquemas lo más homogéneos y eficientes posibles entre las diversas CC.AA. y la A.G.E.	S.E. de Energía y CC.AA.
5. Facilitar las inversiones en interconexión para asegurar la penetración de las renovables y la posibilidad de exportar excedentes. Conforme las energías renovables aumentan su contribución, se requiere un incremento en el desarrollo de las interconexiones en todo el sistema eléctrico europeo y que las tecnologías de base vayan dejando hueco para evitar vertidos.	S.E. de Energía y Red Eléctrica de España
6. Alinear la planificación de la red de transporte y distribución acorde con la planificación energética y con el despliegue previsto de generación renovable.	S.E. de Energía y Red Eléctrica de España

Mercado eléctrico

Para avanzar hacia la transición energética a 2050, en el medio plazo es necesario establecer mecanismos de mercado que propicien señales de inversión a largo plazo para asegurar los objetivos de renovables, la capacidad de respaldo y la seguridad de suministro. Por una parte, el aumento de la penetración de las energías renovables con un coste marginal muy bajo deprime el precio del mercado mayorista, lo que beneficia a los consumidores domésticos e industriales, pero reduce los ingresos de las compañías que venden electricidad, incluidas las eólicas. Por tanto, es fundamental coordinar los esfuerzos en el ámbito europeo y explorar las vías que permitan disponer, en un plazo razonable, de un sistema de mercado que evite la depresión en los ingresos de las empresas cuando aumente la penetración de las energías renovables. En este ámbito, el desarrollo futuro de los PPAs puede jugar un papel importante.

Por ello, se considera necesario adoptar una serie de medidas regulatorias en el sector eléctrico, con el fin de situar al sector renovable en condiciones de aportar todo su potencial para la consecución de los objetivos a largo plazo 2030-2050.

MEDIDAS: REFORMA DEL MERCADO ELÉCTRICO	ORGANISMO
7. Avanzar en la electrificación de la economía y en las medidas que descarguen el precio final de la misma de los componentes no asociados a su suministro.	S.E. de Energía
8. Establecer mecanismos de mercado que propicien señales de inversión a largo plazo para asegurar los objetivos de renovables, la capacidad de respaldo y la seguridad de suministro.	S.E. de Energía
9. Avanzar en la integración de los mercados y en la participación de las renovables en los mercados de ajuste.	S.E. de Energía
10. Seguir apostando por un mercado de carbono que aporte señales para el avance hacia la descarbonización y englobe no sólo a la generación de electricidad sino el máximo de sectores consumidores de energía.	S.E. de Energía y S.E. de Medioambiente



Avanzar hacia una fiscalidad verde en el proceso de transición energética

En la actualidad existe un momento de oportunidad para sentar las bases de una reforma fiscal de carácter global y estructural que permita avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos de descarbonización. El debate político sin duda será complejo, pero disponer de una fiscalidad basada en criterios ambientales, que racionalice los tributos existentes y que permita movilizar las inversiones necesarias en el medio plazo, se considera una herramienta esencial para lograr la necesaria reducción de emisiones, además de una palanca importante de mejora de la competitividad del sector.

MEDIDAS: RACIONALIZACIÓN DE LA FISCALIDAD	ORGANISMO
<p>11. Avanzar hacia una fiscalidad medioambiental que dé señales a los inversores para invertir en tecnologías limpias, que desincentive las actividades que generan más emisiones y haga más atractivas y competitivas aquellas que contribuyen a reducirlas.</p> <p>Desarrollar una fiscalidad que aplique a todos los sectores en función del impacto medioambiental, entre otras externalidades relevantes.</p>	S.E. Hacienda, S.E. Energía y S.E. Medioambiente
<p>12. Avanzar hacia una disminución de la carga fiscal en la producción de energía eléctrica que haga más atractivo el consumo de electricidad, con el consiguiente impacto positivo en el crecimiento de parques y, por tanto, en la actividad de la industria eólica. De cara a favorecer la electrificación de la economía, modular los impuestos y cargos que soporta la electricidad y otros recursos energéticos para conseguirla.</p>	S.E. Hacienda, S.E. Energía, S.E. Medioambiente y CC.AA.

Fomento de la extensión de vida y la repotenciación de parques eólicos

España debe afrontar en los próximos años una renovación de su parque eólico. En la actualidad, los proyectos de repotenciación requieren una inversión muy similar a la de un parque nuevo y conllevan una tramitación administrativa compleja. La renovación del parque eólico español es un factor clave para cumplir los objetivos europeos, ya que los parques antiguos son los que están situados en las zonas con mayor recurso eólico. Sin embargo, para conseguir un proceso de repotenciación eficaz es necesario implementar un tratamiento administrativo ágil y un sistema de retribución atractivo.

MEDIDAS: FOMENTO DE LA EXTENSION DE VIDA Y LA REPOTENCIACIÓN DE PARQUES EÓLICOS	ORGANISMO
<p>13. Medidas para promover la sustitución de aerogeneradores en los parques más antiguos, con el objetivo de mantener altas tasas de disponibilidad para que la eólica contribuya, de forma sostenible, a la cobertura de la demanda de energía y a los objetivos establecidos en la propuesta del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima remitido a la UE. Con estas medidas, la industria nacional podrá encontrar una carga de trabajo adicional sostenida en el medio y largo plazo.</p>	S.E. Energía e IDAE
<p>14. Convocatoria de subastas que contemplen la repotenciación de parques eólicos y que incentiven el desarrollo de este tipo de proyectos.</p>	S.E. Energía e IDAE
<p>15. Simplificación de los trámites administrativos necesarios para los proyectos de repotenciación.</p>	S.E. Energía, S.E. Medioambiente, IDAE y CC.AA.
<p>16. Analizar mecanismos, programas y herramientas, tanto en ámbito nacional como internacional para el fomento de la sustitución de equipos (mecanismos RENOVE, líneas de financiación, avales, etc.).</p>	IDAE

Desarrollo de la eólica offshore

Se considera necesario actualizar y evolucionar la regulación existente en la actualidad, específica para la eólica offshore, que ayude a impulsar este sector en España. En la actualidad no existe un marco regulatorio propio para eólica marina que cubra todas las dimensiones necesarias para el avance de este subsector (retribución, tramitación, acceso, concurrencia, etc.). Hay que tener en cuenta el hecho de que la eólica marina flotante, la única que es de aplicación en España por la ausencia de una plataforma continental, está alcanzando niveles de madurez equiparables al de otras tecnologías y que, a corto plazo, será una opción competitiva de generación de energía, máxime en entornos extrapeninsulares donde el coste de generación de electricidad es mucho mayor que en la península y las tecnologías actuales de generación son mayoritariamente emisoras.

Uno de los ámbitos de mayor interés es el puramente industrial. La industria española participa con éxito en los mercados internacionales, exportando componentes y servicios en toda la cadena de valor de numerosos parques eólicos offshore europeos. Sin embargo, desarrollar una actividad local de eólica marina flotante en España a medio plazo, resulta fundamental para poder mantener la competitividad de la industria offshore española, principalmente, ante la fuerte presión de los mercados, la concentración empresarial y los elevados costes logísticos de este negocio, que están marcando una tendencia de aproximar los centros de producción hacia las zonas de instalación.

En la actualidad, las iniciativas de eólica offshore implementadas en España han sido de carácter experimental. Es prioritario simplificar la normativa y los trámites administrativos, para facilitar, tanto el desarrollo de parques eólicos offshore comerciales como la puesta en marcha de proyectos experimentales.

Por último, el litoral español dispone de un enorme potencial de recurso eólico marino, que será necesario aprovechar para alcanzar el cumplimiento de los objetivos europeos.

MEDIDAS: DESARROLLO DE LA EÓLICA OFFSHORE	ORGANISMO
17. Elaboración de un marco regulatorio específico para la eólica offshore, que defina los aspectos retributivos, técnicos y ambientales necesarios para impulsar la instalación de parques eólicos marinos en España.	S.E. Energía, S.E. Medioambiente y CC.AA.
18. Mejora de los procesos administrativos existentes, que simplifiquen la tramitación de parques eólicos offshore ante las diferentes administraciones competentes.	S.E. Energía, S.E. Medioambiente y CC.AA.
19. Incluir en el marco regulatorio las medidas necesarias para la creación de zonas demostrativas para parques experimentales offshore, que permitan la validación de los exigentes requisitos de los parques eólicos marinos en condiciones reales de operación.	S.E. Energía, S.E. Medioambiente, S.E. Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación

4.1.2 Desarrollo industrial

Mejora de la competitividad y de las capacidades productivas

En los últimos años, la fabricación para la exportación de productos ha sido la principal actividad de las fábricas españolas. Al volumen actual de exportaciones, hay que añadir los picos de producción necesarios para satisfacer la demanda interna de aerogeneradores resultante de las nuevas subastas.

Para mejorar la competitividad de la industria española, el tejido productivo nacional está enfocando sus esfuerzos a una reestructuración de sus procesos y mejora de sus capacidades. Para ello, una herramienta que se considera necesaria es la creación de un plan de apoyo a la modernización y racionalización de las capacidades de producción, incorporando nuevas tecnologías de digitalización asociadas al desarrollo de la industria 4.0.

Además, en la actualidad, los planes eólicos de las Comunidades Autónomas no incluyen las zonas de servicio portuarias, lo que limita la potencia a instalar.

MEDIDAS: MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD Y LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS	ORGANISMO
<p>20. Avanzar hacia una mayor participación de la industria eólica en los Programas de Reindustrialización y Competitividad (REINDUS). Estudiar las especificidades financieras de las empresas industriales del sector eólico para poder tener una imagen más fiel de la realidad económico-financiera de las mismas y de sus necesidades, tanto de las grandes empresas como de las PYMES y optimizar su participación en los programas REINDUS.</p>	S.G. de Industria y PYME
<p>21. Impulso de un Plan de Desarrollo conjunto de la Industria Naval y Eólica, que ponga en valor las sinergias existentes entre ambos sectores y fomente la competitividad de la industria española en la fabricación y reducción de costes de elementos offshore como jackets, plataformas flotantes o buques OPV.</p> <p>Fomentar la aplicación del Programa REINDUS para la reorientación de actividades de aquellos astilleros en proceso de reconversión o en desuso, hacia el sector eólico en el ámbito de componentes estructurales.</p>	S.G. de Industria y PYME
<p>22. Impulso del aprovechamiento de las zonas portuarias del sistema portuario de interés general para la mejora de la competitividad de los componentes eólicos en procesos de exportación.</p>	MFOM – Puertos del Estado
<p>23. Impulsar relaciones laborales más flexibles, sostenibles y respetuosas en el marco del diálogo social.</p>	S.E. de Empleo
<p>24. Incluir las zonas de servicio portuarias dentro de la planificación eólica de las Comunidades Autónomas.</p>	MFOM-Puertos del Estado y CC.AA.

Mejora de la logística

Desde los inicios del sector eólico, el aumento de tamaño de los aerogeneradores se configura como un elemento crítico para conseguir la optimización de costes. Esto supone una logística compleja, condicionada físicamente por el tamaño y resistencia de las vías de comunicación y por la complejidad de los trámites administrativos para autorizar el transporte.

Además, otro factor crítico para la exportación de componentes eólicos desde el territorio nacional es la regularidad de las líneas marítimas de exportación.

En los próximos años se movilizarán por las carreteras españolas una gran cantidad de torres, palas y nacelles de aerogeneradores que requerirán la tramitación de transpor-

tes especiales, con sus escoltas correspondientes y su compleja operativa.

Es prioritario adoptar una serie de medidas urgentes en materia de logística, para evitar que se convierta en un cuello de botella para el cumplimiento de los plazos de puesta en marcha de los nuevos parques eólicos.

Además, la reconversión industrial de ciertas zonas portuarias impulsaría la implantación de centros de fabricación en terrenos portuarios, lo que facilitaría la logística de las empresas eólicas para exportar a otros países, contribuyendo así a la ampliación de su capacidad de producción en España en lugar de localizarse en el país de destino.

PRINCIPALES CORREDORES PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA

Fuente: Ministerio de Fomento



MEDIDAS: MEJORA DE LA LOGÍSTICA	ORGANISMO
<p>25. Favorecer la movilidad en corredores críticos para el movimiento de grandes cargas ligadas al transporte de aerogeneradores y grandes componentes. Se debe impulsar la creación de corredores piloto con el fin de adaptar ese modelo al resto de corredores existentes, realizando un seguimiento de la efectividad de las medidas.</p>	<p>S.E. de Infraestructuras Transporte y Vivienda, D.G.T. y CC.AA.</p>
<p>26. Impulsar y facilitar las modificaciones normativas necesarias para reducir las tasas y tarifas portuarias asociadas al flete marítimo en el transporte de componentes eólicos, así como para optimizar la logística de las plataformas portuarias, para dar soporte a la exportación de aerogeneradores, habilitar espacios de almacenamiento y medios de manipulación de mercancías.</p>	<p>S.E. de Infraestructuras Transporte y Vivienda, Puertos del Estado y Autoridades Portuarias</p>
<p>27. Consolidar y optimizar los esquemas de escoltas privadas y continuas en tránsitos largos (Instrucción 16/TV-90, del 17 de marzo de 2016, de la Dirección General de Tráfico), y avanzar hacia una normativa de transporte especial por carretera lo más homogénea posible en todo el territorio nacional, maximizando la coordinación de permisos entre zonas, provincias y autonomías.</p>	<p>D.G.T. y CC.AA.</p>
<p>28. Avanzar hacia una reducción del coste de los peajes y su fijación con criterios razonables (p.ej.: criterio de uso/desgaste de las infraestructuras)</p>	<p>MFOM y CC.AA.</p>

4.1.3 Impulso a las exportaciones y la presencia internacional. Defensa de los intereses económicos

El *Global Wind Energy Council* (GWEC) prevé que el mercado eólico mundial crezca una media del 11,5% anual gracias a la eclosión de los mercados emergentes y a un ritmo de instalación constante en la mayoría de los mercados tradicionales. Aparece, sin embargo, una fuerte competencia de otras formas de generación, fundamentalmente fotovoltaica y gas de esquisto, que convive con el agotamiento del modelo de *feed-in tariff* o tarifa regulada, para dar entrada a otros esquemas, como las subastas.

En este contexto es crucial asegurar el acceso de los suministradores españoles a estos mercados, para que las empresas puedan aprovechar sus capacidades y experiencia. Para ello, además de disponer de productos de calidad y competitivos en precio, es necesario contar con la financiación adecuada y competitiva que dé soporte a la internacionalización de la actividad de las empresas e incentive la exportación de bienes y equipos fabricados en territorio español. Por otra parte, la armonización de la reglamentación comercial internacional y la eliminación de factores que distorsionan el mercado deben ser prioridades para garantizar una dinámica sana de competencia entre los actores. Este es un tema en el que hay que trabajar de forma continuada y sostenida, aunque en algunos casos los resultados sólo se vean a medio plazo.

Por último, el sector eólico español se encuentra influenciado por la entrada de productos de acero procedentes de China a precios inferiores que los producidos a nivel nacional. La importación de estructuras y torres de acero ya manufacturadas desde China, constituye una seria amenaza para el sector, máxime cuando la importación de la materia prima (acero) desde China sí que está gravada con aranceles específicos, penalizando así la competitividad manufacturera en España. Por ello, se considera necesario implementar unas políticas arancelarias para la defensa comercial de productos manufacturados del acero.



MEDIDAS: IMPULSO A LAS EXPORTACIONES Y A LA PRESENCIA INTERNACIONAL	ORGANISMO
<p>29. Continuar con los esfuerzos para maximizar la aplicación del Fondo para la Internacionalización de la Empresa (FIEM) a la mejora de la competitividad del producto eólico nacional en el entorno internacional y agilizar su tramitación.</p>	S.E. de Comercio
<p>30. Promover la formalización de acuerdos de crédito bilateral entre España y los países de interés comercial eólico para dotar de financiación a la celebración de licitaciones de proyectos eólicos, con compromisos de adquisición de equipamiento manufacturado en España.</p>	S.E. de Comercio
<p>31. Intensificar las acciones encaminadas a identificar y resolver los problemas de acceso a los mercados de terceros países a los que se enfrentan las empresas eólicas españolas. Analizar conjuntamente los países en los que se deberían abordar de manera prioritaria este tipo de acciones.</p> <p>Aprovechar la elaboración del Plan sectorial ICEX-AEE para identificar con antelación suficiente el mercado potencial de interés comercial eólico y lograr así una mayor optimización en su aplicación.</p>	S.E. de Comercio e ICEX
<p>32. Mejorar el sistema de información sobre licitaciones de proyectos en terceros países. Potenciar los instrumentos de promoción en países emergentes, en particular, las ferias, misiones directas e inversas.</p>	S.E. de Comercio
<p>33. Apoyar las negociaciones de la UE para la consecución de acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales con el fin de eliminar los aranceles en la exportación de los productos eólicos y sus componentes. Estudiar conjuntamente con el sector los productos de mayor interés y los países que ofrecen un mayor potencial.</p>	S.E. de Comercio
<p>34. Dentro del marco establecido en la Unión Europea, analizar posibles mecanismos de ayuda fiscal a la exportación.</p>	S.E. Comercio
<p>35. Maximizar la aportación de CESCE en la cobertura de riesgos de país aportando seguridad de cobro. Promover el uso de mecanismos de cobertura de riesgo de divisas al objeto de minimizar los costes de cobertura.</p>	S.E. Comercio y CESCE
<p>36. Apoyar las políticas para mantener la competitividad de la industria eólica europea, habilitando instrumentos de promoción de las exportaciones.</p> <p>Fomentar la utilización de garantías flexibles de crédito a la exportación que permitan la utilización o combinación de garantías de créditos de diferentes Estados miembros de la UE al exportar.</p>	S.E. Comercio
<p>37. Abordar la disparidad competitiva en relación a la exportación de aerogeneradores y componentes con los actores no europeos. Es importante que todos los actores sigan las mismas reglas de la competencia (OMC, OCDE).</p> <p>Dentro del marco de la UE, implementar políticas arancelarias en relación a productos eólicos manufacturados procedentes de mercados no europeos, para evitar la pérdida de competitividad de nuestra industria local, la cual para sus procesos utiliza materias primas procedentes de dichos mercados que sí están gravadas con un arancel.</p>	S.E. Comercio

4.1.4 Impulso al I+D+i

La colaboración público-privada y el compromiso gubernamental han sido fundamentales tanto para el apoyo a la investigación y desarrollo como para la financiación de proyectos de demostración, siendo, en última instancia, el dinamismo del mercado nacional el principal tractor de la innovación en el sector (mecanismo de innovación inducida).

A nivel europeo, *Horizon 2020* ha mantenido condiciones de apoyo muy ventajosas, la competencia se ha exacerbado y el acceso a la financiación se ha vuelto más complejo. Es previsible que, con el nuevo programa *Horizon Europe*, la competencia por acceder a los créditos de I+D+i sea muy exigente.

En España, el sector ha tenido que compatibilizar su ambición innovadora con la situación presupuestaria existente estos años, en los que los programas de apoyo público a la I+D+i en términos de subvención equivalente se han visto reducidos y se ha vivido un cambio de esquema, al pasar de un sistema basado en subvenciones a un sistema de préstamos con condiciones preferenciales, lo que implica un riesgo mayor para los solicitantes. Es un momento de oportunidad para establecer las políticas que mantengan el talento nacional y la actividad de I+D+i en España, frente a la fuerte competencia de otros países con sus empresas e instituciones que puján por dotarse de los mejores profesionales y avances tecnológicos.

Es necesario encontrar las vías para conseguir que los mecanismos de incentivos fiscales a la I+D+i se consoliden como herramientas potentes para motivar a las empresas. A este respecto, avanzar hacia una simplificación de la carga de trabajo administrativo que representan, o profundizar en el potencial que ofrecen los mecanismos de Compra Pública Innovadora son factores necesarios.

La inversión realizada en el sector eólico nacional en los últimos 30 años ha permitido alcanzar el liderazgo tecnológico mundial y este patrimonio intelectual, industrial, científico y tecnológico se debe mantener para afrontar la transición energética con el papel de liderazgo internacional que le corresponde a España. Una destrucción de la capacidad de I+D+i, además de resultar irreversible a corto plazo, tendría consecuencias graves sobre la competitividad y, por tanto, sobre la capacidad de exportación del sector.

La reducción del coste de generación de electricidad, la mejora de la confiabilidad de los equipos y la óptima integración son elementos clave del desarrollo futuro del sector eólico. Adicionalmente, hay que considerar la hibridación de los equipos y soluciones innovadoras, como la eólica marina.

Un medio fundamental de financiar la I+D es poder instalar los prototipos permitiendo el retorno de una parte del coste. Esto genera *track record*, experiencia operativa, e ingeniería de mejora, entre otros valores. Por otra parte, es fundamental impulsar los prototipos cerca de las ingenierías de desarrollo para facilitar al máximo su comercialización.

Pese a existir líneas de financiación a nivel nacional (CDTI y Art. 35 LIS), cuando nos acercamos al mercado y hablamos de innovación de un nuevo producto, no existen líneas para grandes empresas a tipos interesantes. Es necesario incrementar las posibilidades de financiación de las grandes empresas, lo que sin duda impulsará y traccionará a las PYMES que conforman la cadena de valor eólica.

En general, estamos ante un momento de oportunidad para ganar intensidad en los programas nacionales, y equipararlos a los programas europeos.

Algunas de las claves para ello son:

- ▶ Permitir la participación en los consorcios, junto con las propias empresas, a otros organismos y centros de investigación que son parte fundamental del proceso de innovación, pero que, actualmente, deben acudir como entidad subcontratada.
- ▶ Conformar proyectos plurianuales que respondan a retos potentes, de dimensiones de inversión de gran escala y de exigencia tecnológica acorde con la capacidad de un país líder en eólica como España, que busquen la colaboración de la cadena de valor nacional, cuyo resultado garantice un mejor posicionamiento de todo el sector nacional, no sólo de una empresa en particular.
- ▶ Recuperar mecanismos de apoyo similares a programas europeos tipo H2020, adaptados a desarrollos tecnológicos más o menos maduros. Por ejemplo:
 1. Proyectos de TRLs bajos: 100% de costes directos y un porcentaje de indirectos
 2. Proyectos de TRLs altos: 80% de costes directos para las empresas (100% para las entidades de investigación) y un porcentaje de indirectos

Con el objetivo de convertir a España en una economía dinámica y avanzada en I+D, es necesario impulsar la creación de pasarelas eficaces entre el mundo empresarial y el de la investigación. En España, se han dado grandes pasos en los últimos años para favorecer este acercamiento con el objetivo de incrementar la llegada al mercado de nuevas tecnologías y mejorar la competitividad de nuestras empresas.

Propuesta para el apoyo a los prototipos y parques experimentales

La industria eólica española reconoce los esfuerzos realizados por los diferentes gobiernos en el impulso de grandes proyectos de demostración y de parques eólicos experimentales. En la figura siguiente, se presenta la evolución de los mecanismos de financiación.

LA FINANCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN EN EL SECTOR EÓLICO

Fuente: REOLTEC

AÑOS 80	AÑOS 90	AÑOS 2000
 <p>Apoyo a cooperativas Incluidos proyectos de demostración de prototipos</p>	 <p>Financiación de proyectos pilotos: prototipo y parques eólicos experimentales</p>	 <p>RD 1565/2010 - cupos de 160 MW para parques eólicos experimentales</p>  <p>UNIÓN EUROPEA Financiación de plantas de demostración a nivel Europeo y prototipos a través de VI y VII programa marco</p>

En el caso concreto de los proyectos de demostración, a finales de 2010, el por el entonces MINE-TUR lanzó un programa de apoyo a parques eólicos experimentales a través de un cupo específico de 160 MW para su inscripción en el Registro de Pre-asignación de Régimen Especial. Sin embargo, desde la publicación del RDL 1/2012, se han paralizado las actividades de promoción de parques eólicos experimentales, tanto onshore como offshore.

En la actualidad, el nuevo escenario planteado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima ofrece un marco de referencia para avanzar hacia mejores soluciones de generación renovable y, en concreto, de eólica, y para autoexigirnos como país un mayor esfuerzo en el I+D+i, lo que tendrá su reflejo en el cumplimiento de los objetivos europeos y el posicionamiento de la industria a nivel internacional.

MEDIDAS: IMPULSO A LA I+D+i	ORGANISMO
<p>38. Avanzar hacia un marco de apoyo a la I+D+i en el sector eólico, que cubra toda la cadena de valor, mediante programas de apoyo específicos basados en subvenciones a partir de Fondos Estatales para demostradores.</p>	<p>S.E. Energía, S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación y S.G. de Industria y PYME</p>
<p>39. Impulsar e incentivar el desarrollo de parques eólicos experimentales, tanto marinos como terrestres, con el objeto de que todas las fases de I+D+i de las empresas españolas se desarrollen en nuestro país.</p>	<p>S.E. Energía, S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación y S.G. de Industria y PYME</p>
<p>40. Habilitar la regulación y el marco retributivo que permita que los desarrollos obtenidos de los proyectos de I+D ya instalados en los parques experimentales, puedan validar su funcionamiento y su rendimiento en condiciones reales de operación conectándose a la red.</p>	<p>S.E. Energía, S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación y S.G. de Industria y PYME</p>
<p>41. Incrementar los recursos de la Administración para agilizar la elaboración de los informes motivados. Reducir los plazos en la tramitación administrativa de las deducciones fiscales y la monetización de los créditos fiscales de los proyectos de I+D+i.</p>	<p>S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación</p>
<p>42. Flexibilizar y mejorar las condiciones de los programas de apoyo a la contratación de personal investigador en las empresas como medida de apoyo a la transferencia tecnológica desde la investigación a los procesos productivos. Para ello, se propone que el personal investigador pueda dedicar parte de su tiempo a otras tareas transversales de la empresa.</p>	<p>S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación, S.E. Empleo y S.E. Hacienda</p>
<p>43. Estimular los mecanismos de compra pública innovadora enfocada a la adquisición por parte de entidades y organismos públicos de aerogeneradores o componentes, como sería la compra de sistemas de flotación para plantas de ensayo sobre las que montar los aerogeneradores marinos.</p>	<p>S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación, CDTI, Ayuntamientos y Puertos del Estado</p>
<p>44. Mejora de intensidad de la financiación de los programas nacionales de fomento de I+D+i para poder acometer desarrollos de dimensiones de inversión a gran escala.</p>	<p>S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación</p>
<p>45. Fomento de programas de I+D específicos para proyectos con TRL intermedios 3-6.</p>	<p>S.E. de Universidades, Investigación, Desarrollo e Innovación</p>



4.1.5 Normalización

El sector de la industria eólica española tradicionalmente ha tenido una fuerte participación en los comités de normalización internacionales, dado el factor estratégico que supone liderar la redacción de los estándares de diseño, a la hora de posicionar a las empresas europeas para el desarrollo de nuevos productos. En concreto, la colección de normas IEC 61400 es el estándar que define los requerimientos de diseño de aerogeneradores y de parques eólicos a nivel internacional, y sirve de referencia a todo el sector eólico mundial.

En España, es la Asociación Española de Normalización (UNE) quien posee el reconocimiento oficial para representar a España en los comités de normalización internacionales, como son el Comité Europeo de Normalización (CEN), el Comité Europeo de Normalización Electrotécnico (CENELEC), del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), la Organización Internacional de Normalización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

Sin embargo, la presencia de expertos españoles en los comités de normalización internacionales del ámbito eólico, a través de UNE, se ve diluida frente a otros países. En el caso de España, las actividades de normalización deben ser financiadas por las propias empresas del sector, resultando inasumible en muchos casos cubrir la dedicación del personal necesario para la redacción y revisión de normas, los crecientes gastos en viajes internacionales o las labores de coordinación del comité nacional. Sería fundamental, por tanto, que existiera un apoyo económico a las actividades de normalización, que ayude a las empresas españolas a mantener este factor de competitividad.

MEDIDAS: NORMALIZACIÓN	ORGANISMO
<p>46. Apoyo a la normalización en el sector eólico para asegurar la presencia española en las iniciativas de normalización internacionales relativas al diseño de aerogeneradores y parques eólicos (IEC 61400).</p>	<p>S.G. Industria y PYME</p>

4.1.6 Capital Humano

El sector de la industria eólica tradicionalmente ha tenido una fuerte demanda de personal técnico cualificado para el desarrollo de las diferentes actividades de la cadena de valor, desde la fabricación de componentes y aerogeneradores, hasta la instalación de parques eólicos o las labores de reparación y mantenimiento.

En este sentido, se considera necesaria la adopción de medidas de impulso del empleo cualificado y la formación en el sector. Asimismo, en el contexto actual de la transición energética hacia tecnologías de generación limpias, sería recomendable la implementación de medidas que faciliten la recolocación y reconversión de empleos de los sectores tradicionales, como el carbón o la nuclear, hacia la industria eólica. De esta forma, la formación de técnicos cualificados para la eólica repercutiría favorablemente en otros sectores en los que previsiblemente será necesario desinvertir a medio plazo.

MEDIDAS: CAPITAL HUMANO	ORGANISMO
<p>47. Incorporar en el diseño de subastas aquellos proyectos que puedan contemplar la reconversión del empleo en aquellas zonas o sectores que se verán afectados por la transición energética.</p>	<p>S.E. Energía</p>



ANEXO





Imagen: Enric Servera / Recogida de energías

METODOLOGÍAS APLICADAS

1. Contribución del Sector Eólico al Producto Interior Bruto (PIB) de España

Los cálculos se realizan a partir de los métodos de estimación del PIB establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (SNA93, System of National Accounts) y Eurostat (Fundamentos de SCN: Formulación de los elementos básicos).

En concreto, se estima la contribución del sector eólico a través de tres enfoques equivalentes:

1. Enfoque de valor añadido

La contribución al PIB se obtiene a partir de la información disponible en los estados financieros de las compañías del sector²⁹, como la diferencia entre los ingresos de la producción y los gastos, en los que no se incluyen los gastos de personal, ni las amortizaciones.

2. Enfoque de la retribución de los factores productivos

La contribución al PIB se obtiene a partir de la información disponible en los estados financieros como suma del beneficio antes de intereses e impuestos, las amortizaciones y los gastos de personal.

- ▶ Gastos de personal: Se incluye la remuneración total de los empleados, en metálico o en especie, que es pagada por el empleador a los profesionales por el trabajo realizado por estos últimos. Esta remuneración puede dividirse entre: salarios (en metálico y en especie), y contribuciones sociales del empleador.
- ▶ Beneficio antes de intereses e impuestos: Se trata del beneficio o pérdida obtenida por la actividad, antes de descontarle intereses por la deuda que puedan tener e impuestos.

3. Enfoque de la demanda final

La contribución al PIB se obtiene como la suma de la producción final de bienes y servicios del sector durante un determinado periodo de tiempo. Esta definición puede descomponerse en: suma del consumo final, la formación bruta de capital (inversión), gasto público y demanda externa (exportaciones – importaciones).

²⁹ Las compañías incluidas en el cálculo son aquellas empresas o grupos empresariales residentes en España miembros de la Asociación Empresarial Eólica y APPA (Asociación de Empresas de Energías Renovables Sección Eólica) de las cuales se disponen estados financieros. En total, son 168 empresas/grupos empresariales (incluyendo filiales y participadas, se ha tomado en consideración 324 sociedades).

Estimación de las exportaciones

► Exportaciones de electricidad de los productores eólicos

Para estimar estas exportaciones se multiplica:

- ▷ Las exportaciones de electricidad de España publicadas por Red Eléctrica de España;
- ▷ Por el porcentaje de la producción de la electricidad que es generada con recurso eólico, de acuerdo con la información publicada por Red Eléctrica de España;
- ▷ Y por el precio medio del Mercado Diario de la Electricidad que publica OMIE.

► Exportaciones de los fabricantes eólicos

Recopilar información publicada por ICEX España Exportación e Inversiones de las exportaciones de equipos característicos del sector. En concreto, se recoge información de las exportaciones de las siguientes referencias (códigos TARIC): 730820, 850164, 850231, 850300 y 84129080.

Esta información se contrasta con la información disponible en los estados financieros de los fabricantes de equipos y componentes, y con encuestas realizadas a los agentes de la industria.

► Exportaciones de las empresas de servicios

Información sobre exportaciones de las empresas de servicios de la industria eólica que éstas publican en sus informes de actividad.

Esta información se contrasta con la información recopilada de los agentes de la industria acerca de sus exportaciones.

Estimación de las importaciones

Se realizan encuestas para identificar los destinos de los *outputs* de la industria eólica y el origen de los *inputs* utilizados.

En las preguntas realizadas, se incluyen cuestiones referentes a los *inputs* utilizados para el desarrollo de la actividad y el origen de los mismos (nacional o extranjero). A partir de esta información se estiman las importaciones del sector.

Esta información se contrasta con la información contenida en los informes anuales de las empresas y la información publicada por ICEX España Exportación e Inversiones sobre las importaciones de equipos característicos del sector.

Estimación de la demanda interna

La demanda interna se obtiene como la diferencia entre la aportación al PIB estimada por los tres métodos anteriores y la estimación de la demanda externa (diferencia entre exportaciones e importaciones).

La información de la contribución al PIB se presenta:

- ▶ Agregada, sumando la contribución de todos los agentes del sector;
- ▶ Desagregada, agrupando la información por los diferentes subsectores de la industria de acuerdo con la actividad que desarrollan: productores eólicos de electricidad³⁰, fabricación de equipos y componentes, prestación de servicios y desarrollo de soluciones particulares para eólica offshore.

De esta forma, a partir de información de la contabilidad financiera de los agentes del sector, y de sus estados financieros, informes del sector y de la economía española y entrevistas y cuestionarios enviados a agentes del sector, se ha podido calcular la contribución directa de la industria eólica al Producto Interior Bruto de España, mediante los tres enfoques anteriormente descritos, identificando los diferentes componentes.

Por otro lado, el Producto Interior Bruto obtenido de la manera descrita anteriormente se expresa en datos corrientes. Para poder analizar la evolución en el tiempo de las diferentes magnitudes, ha sido necesario calcular el PIB real con base 2015. Para obtener los datos reales a partir de los nominales, se ha utilizado el deflactor del PIB que publica, para la economía española, el Fondo Monetario Internacional.

2. Efecto arrastre del Sector Eólico en el Producto Interior Bruto de España

Las distintas actividades de las empresas del Sector Eólico en España demandan productos y servicios de otras empresas. Por lo tanto, el sector tiene un impacto económico adicional de arrastre en el resto de sectores económicos que puede evaluarse a partir de las tablas Input-Output de la economía.

Las tablas Input-Output muestran la totalidad de las operaciones de producción y distribución que tienen lugar entre los distintos sectores de la economía.

A partir de la matriz de coeficientes técnicos y de la matriz inversa de Leontief, se pueden cuantificar los efectos inducidos de una rama de actividad sobre el resto de sectores de la economía.

En la actualidad, las tablas de la Contabilidad Nacional no tienen desagregado el Sector Eólico, por lo que es necesario evaluar las interrelaciones con el resto de sectores económicos. A partir de las tablas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y de la información recogida en unos cuestionarios específicamente completados por las empresas del sector, se ha construido un nuevo modelo de tablas en los que se desagregan los subsectores identificados con el Sector Eólico.

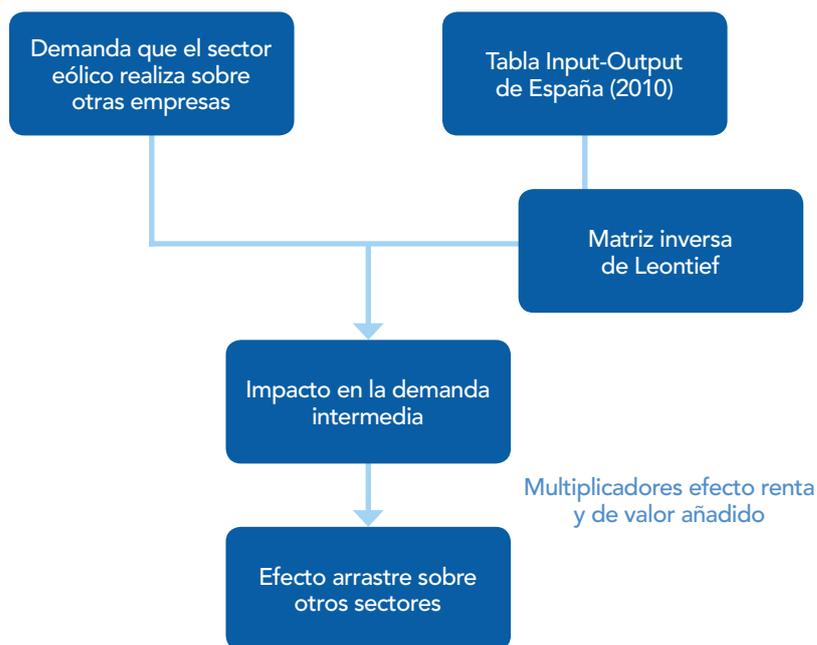
³⁰ El cálculo de la contribución del subsector de los productores eólicos de electricidad se obtiene por inferencia estadística.

Durante el análisis se recopila la producción eólica de los productores de los cuales se tiene información financiera. Dicha producción se compara con la total publicada por la CNMC.

Se infiere los resultados de contribución al PIB de la muestra (más del 96% de la producción) a la población total.

ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EVALUAR EL EFECTO ARRASTRE DEL SECTOR EÓLICO

Fuente: AEE



El método a aplicar es el siguiente:

- ▶ Se identifica el origen de los suministros de bienes y servicios adquiridos en España por las empresas del Sector Eólico (información recopilada a través de encuestas).
- ▶ En estas encuestas se cuantifica la demanda de inputs de otros sectores: metalurgia, equipos electrónicos, servicios de ingeniería, etc.
- ▶ Se recopila la información de las últimas tablas Input-Output publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (para 2016, las tablas de 2010): Tabla Input-Output de la producción interior.
- ▶ Se calcula para cada sector de actividad incluido en las tablas Input-Output los multiplicadores de valor añadido y de efecto renta a partir de:
 - ▷ La matriz de coeficientes técnicos.
Relevancia relativa de cada rama de actividad sobre la producción total de otro subsector.
 - ▷ La matriz inversa de Leontief.
Impacto indirecto de una actividad económica sobre otra. Recoge el efecto multiplicador que tiene un sector en la producción intermedia de otro.
- ▶ Se aplican los multiplicadores de efecto renta y de valor añadido a los suministros de bienes y servicios adquiridos en España por las empresas del Sector Eólico para estimar el impacto por efecto arrastre en el resto de sectores económicos.

3. Contribución del Sector Eólico al empleo

Los estados financieros de las empresas incluyen un capítulo en el que se recoge el número de personas empleadas, identificado nivel de cualificación y sexo, así como si es personal fijo o eventual.

La suma del número de empleos de las empresas del sector permite estimar el empleo total de la industria.

4. Contribución del Sector Eólico al empleo por efecto arrastre

Las tablas Input-Output de la economía española permiten estimar el efecto arrastre que el Sector Eólico tiene sobre otras ramas de actividad económica en términos de valor añadido (contribución al PIB).

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística publica los siguientes datos:

- ▶ El valor añadido que los diferentes sectores económicos generan
- ▶ El número de personas que cada sector de actividad emplea

El cociente de estos dos números indica la contribución en términos de valor añadido (PIB) por persona empleada.

Si para cada sector se divide el valor añadido derivado por efecto arrastre del Sector Eólico por la contribución en términos de valor añadido por persona empleada, se obtiene el empleo inducido.

De la suma de los empleos inducidos en los diferentes sectores se obtiene el empleo derivado del efecto arrastre del Sector Eólico.

5. Esfuerzo en I+D

Las empresas publican en sus estados financieros información sobre sus gastos en I+D. Dicha información se recoge e integra para estimar el esfuerzo del sector.

6. Balanza fiscal

Las empresas publican en sus estados financieros información sobre las subvenciones a la explotación que obtienen y los tributos e impuesto sobre sociedades que pagan. Dicha información se recoge e integra para estimar la balanza fiscal del sector.

DEMANDA DE
PRODUCTOS Y SERVICIOS
DE OTRAS EMPRESAS



ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

- ▶ ESTRUCTURA DE POTENCIA INSTALADA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL. AÑO 2018 15

Fuente: REE
- ▶ EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA Y TASA DE VARIACIÓN 1998 – 2018 15

Fuente: AEE a partir de datos de REE
- ▶ ESTRUCTURA DE GENERACIÓN ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA PENÍNSULAR. AÑO 2018 16

Fuente: REE
- ▶ EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN EÓLICA EN LA GENERACIÓN TOTAL DEL SISTEMA 16

Fuente: REE
- ▶ COMPARATIVA DE LA GENERACIÓN EÓLICA DIARIA CON LOS PRECIOS DEL MERCADO ELÉCTRICO PENINSULAR. MARZO 2018 17

Fuente: Elaboración AEE a partir de datos de REE y OMIE
- ▶ RESULTADOS DE LAS SUBASTAS DE RENOVABLES EN ESPAÑA PARA LA TECNOLOGÍA EÓLICA 18

Fuente: CNMC y elaboración AEE
- ▶ CADENA DE VALOR DEL SECTOR EÓLICO 21

Fuente: AEE
- ▶ COMPONENTES Y ELEMENTOS CADENA DE VALOR DE UN AEROGENERADOR 22

Fuente: AEE
- ▶ COSTE DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE UN AEROGENERADOR TERRESTRE 23

Fuente: National Wind Power Center – National Renewable Energy Laboratory (NREL)

- ▶ INVERSIONES DE CAPITAL (CAPEX) DE UN PARQUE EÓLICO TERRESTRE 23
Fuente: National Wind Power Center – National Renewable Energy Laboratory (NREL)
- ▶ CONTRIBUCIÓN DIRECTA DEL SECTOR EÓLICO AL PIB 28
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE
- ▶ TASA DE CRECIMIENTO DE LA CONTRIBUCIÓN DIRECTA AL PIB DEL SECTOR EÓLICO (2006-2017) 29
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE
- ▶ CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, PERIODO 2005-2017 (Y DETALLE DEL PERIODO 2012-2017) 30
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE
- ▶ CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, PERIODO 2005-2017 (Y DETALLE DEL PERIODO 2012-2017), EN TÉRMINOS CORRIENTES 30
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE
- ▶ CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, DETALLE POR SUBSECTORES 31
Fuente: Estudio Macroeconómico del impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE
- ▶ CUOTA PORCENTUAL DE LA CONTRIBUCIÓN AL PIB POR SUBSECTORES DEL SECTOR EÓLICO CON RESPECTO A LA CONTRIBUCIÓN TOTAL 32
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE
- ▶ CONTRIBUCIÓN ANUAL AL PIB DEL SUBSECTOR DE PROMOTOR/PRODUCTOR (EN DATOS CORRIENTES) 33
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017.
Deloitte/AEE

- ▶ **PRECIO MEDIO ANUAL DEL MERCADO DIARIO DE LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA E INGRESOS POR VENTA DE ELECTRICIDAD DE LOS PRODUCTORES EÓLICOS** **34**

Fuente: OMIE y CNMC

- ▶ **EVOLUCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN AL PIB DEL SUBSECTOR DE FABRICANTES** **35**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **EVOLUCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN AL PIB DEL SUBSECTOR DE EMPRESAS DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS** **36**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **IMPACTO DIRECTO, INDUCIDO Y TOTAL DEL SECTOR EÓLICO EN EL PIB** **37**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **PESO DEL SECTOR EÓLICO RESPECTO AL TOTAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA** **38**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **DESAGREGACIÓN DEL IMPACTO INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO AL PIB, DETALLE POR SUBSECTORES** **38**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **EVOLUCIÓN DEL EMPLEO DIRECTO E INDUCIDO DEL SECTOR EÓLICO** **39**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **EMPLEO DIRECTO POR SUBSECTORES DE ACTIVIDAD (2005 - 2017)** **40**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL** **41**

Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE

- ▶ **EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS IMPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL** **42**
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE
- ▶ **EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS EXPORTACIONES NETAS DEL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL** **43**
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE
- ▶ **EVOLUCIÓN DEL SALDO EXPORTADOR POR COMPONENTES 2000 – JUNIO 2014** **43**
Fuente: DataComex, Mineco
- ▶ **EVOLUCIÓN DEL ESFUERZO EN I+D DEL SECTOR EÓLICO Y DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA** **56**
Fuente: Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España 2017. Deloitte/AEE
- ▶ **EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN PÚBLICA DE I+D+I EN EL SECTOR EÓLICO** **57**
Fuente: CDTI y Agencia Estatal de Investigación
- ▶ **EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE INVENCIONES PUBLICADAS (PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD) EN TECNOLOGÍA EÓLICA** **57**
Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas
- ▶ **REPARTO DEL NÚMERO DE SOLICITUDES DE INVENCIONES EN TECNOLOGÍA EÓLICA POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS (2005 - 2017)** **58**
Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas
- ▶ **NÚMERO TOTAL DE PATENTES MUNDIALES EN TECNOLOGÍA EÓLICA EN EL PERIODO 1999 - 2014** **58**
Fuente: OECD
- ▶ **CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y ÁREAS DE INVESTIGACIÓN EN EÓLICA EN ESPAÑA** **59**
Fuente: REOLTEC
- ▶ **COMPARATIVA DE LA EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN ESPAÑA CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS EN LAS DIFERENTES PLANIFICACIONES ENERGÉTICAS** **64**
Fuente: AEE

- ▶ **CUOTA DE MERCADO MUNDIAL DE LOS PRINCIPALES FABRICANTES DE AEROGENERADORES** **65**
Fuente: AEE
- ▶ **ANTIGÜEDAD DE LOS PARQUES EÓLICOS ESPAÑOLES POR COMUNIDAD AUTÓNOMA** **70**
Fuente: AEE
- ▶ **PREVISIÓN DE NUEVA POTENCIA EÓLICA EN EUROPA** **73**
Fuente: AIE
- ▶ **ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DEL LCOE** **74**
Fuente: AIE
- ▶ **ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE MATERIALES NECESARIO PARA CONSTRUIR ENTRE 2018 Y 2020 LOS PARQUES EÓLICOS ADJUDICADOS EN LAS ÚLTIMAS SUBASTAS 2016-2017** **78**
Fuente: IRENA, OFICEMEN, UNESID y elaboración AEE
- ▶ **ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE MATERIALES NECESARIO PARA ALCANZAR LOS 40.000 MW EÓLICOS DURANTE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA 2020-2030** **78**
Fuente: IRENA, OFICEMEN, UNESID y elaboración AEE
- ▶ **ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL** **82**
Fuente: AEE
- ▶ **PRINCIPALES CORREDORES PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA** **89**
Fuente: Ministerio de Fomento
- ▶ **LA FINANCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN EN EL SECTOR EÓLICO** **93**
Fuente: REOLTEC
- ▶ **ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EVALUAR EL EFECTO ARRASTRE DEL SECTOR EÓLICO** **103**
Fuente: AEE

