

## **EL SECTOR EÓLICO ESPAÑOL DESDE LA PERSPECTIVA REGIONAL: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y TENDENCIAS**

Autores: Pedro VARELA VÁZQUEZ\*

María del Carmen SÁNCHEZ CARREIRA

---

Resumen: El sector eólico español ha destacado por su desarrollo industrial y la potencia instalada. Esta evolución no es homogénea a nivel territorial, por lo que deben estudiarse estas singularidades. El principal objetivo de este artículo es analizar las diferentes pautas de desarrollo del sector eólico desde una perspectiva regional. La metodología se basa en la revisión de los informes técnicos y el análisis de bases de datos especializadas. Los principales resultados señalan la existencia de dos modelos de desarrollo: uno basado en la potencia instalada, y otro en las capacidades industriales y tecnológicas.

Palabras clave: energía eólica; cadena de valor; políticas de promoción; perspectiva regional; España

### **The Spanish wind sector from the regional perspective: main characteristics and trends**

Summary: The development of the Spanish wind sector stands out for the industrial development and the installed capacity. This evolution is not homogeneous at the territorial level, so these singularities should be analysed. The main aim of this paper is to analyse the different patterns of wind sector development from the regional perspective. The methodology is based on the revision of technical reports and the consultation of specialised databases. The main results indicate the existence of two models of development: one based on the evolution of the installed capacity, and the other based on the industrial and technological capabilities.

Keywords: wind energy; value chain; promotion policies; regional perspective; Spain

Códigos JEL: O13; O14; Q42

---

### **1. Introducción**

El sector eólico español alcanzó una notable expansión de la potencia instalada y de desarrollo industrial y tecnológico desde la última década del siglo XX. Así, España se consolidó como uno de los principales líderes a nivel mundial en esta energía renovable (Lewis y Wiser, 2007; Schallenberg-Rodríguez y Haas, 2012; Matti y Consoli, 2015). No obstante, la evolución de este sector no ha sido uniforme a nivel regional: algunas CC.AA. se beneficiaron en mayor medida de la energía eólica debido a las políticas implementadas y a sus diferentes estructuras productivas (Matti, Consoli y Uyarra, 2016). Por ello, deben analizarse las diferentes pautas de desarrollo regionales, como paso previo al diseño e implementación de políticas de promoción sectorial específicas (Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira, 2016).

El principal objetivo de este artículo es analizar las principales características de las diferentes pautas de desarrollo del sector eólico desde la perspectiva regional. En este

---

\* Pedro Varela Vázquez; María Del Carmen Sánchez Carreira, Universidade de Santiago de Compostela, Avda. do Burgo das Nacións, s/n. Campus Norte. 15782 Santiago de Compostela (Galicia, España). E-mails: [pedro.varela.vazquez@usc.es](mailto:pedro.varela.vazquez@usc.es); [carmela.sanchez@usc.es](mailto:carmela.sanchez@usc.es)

sentido, estas pautas se clasifican en función de la potencia instalada acumulada, la densidad de agentes en la cadena de valor y su desarrollo industrial y tecnológico. Asimismo, la comparación de los diversos modelos de desarrollo eólico facilita el análisis de sus fortalezas y debilidades. La metodología aplicada se basa en la consulta de informes técnicos, literatura especializada, bases de datos y normativa sectorial.

Este artículo se estructura en cinco apartados, empezando con esta introducción. El segundo apartado contextualiza la relevancia de la energía eólica en el desarrollo económico y sus efectos a nivel regional. El tercer apartado analiza las principales características del sector eólico español relativas al proceso histórico de formación, evolución de la potencia instalada y normativa, así como estructura del mercado y agentes. El cuarto apartado estudia la evolución del sector eólico desde la perspectiva regional, resaltando el tamaño y estructura del mercado, y su papel en los ámbitos industrial y tecnológico. Finalmente, el quinto apartado compara las pautas de desarrollo sectorial en función de las características analizadas.

## **2. La relevancia de la energía eólica en el desarrollo regional**

Las energías renovables, entre las que destaca la eólica por su expansión a nivel mundial, constituyen un pilar fundamental para mitigar los efectos del cambio climático y la contaminación. A la dimensión ambiental se le puede añadir la socioeconómica, derivada del incremento del empleo, la diversificación industrial, la cohesión territorial. Así, la promoción del sector eólico a nivel regional puede favorecer el bienestar socioeconómico general.

En el aspecto económico, el sector eólico puede estimular una serie de actividades en la cadena de valor, como la fabricación de componentes de aerogeneradores, instalación del equipamiento o la operación y mantenimiento de los parques eólicos. Estas actividades generan cuantiosos empleos y contribuyen notablemente al PIB y desarrollo regional (Simón et al., 2009; Del Río y Burguillo, 2009; Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira, 2015). Del Río y Burguillo (2009) afirman que la creación de empleo es relevante, más allá de su cuantía absoluta, por su importancia en las áreas rurales o semiurbanas. En este sentido, la explotación del recurso eólico se distribuye por el territorio, por lo que parte del valor se crea *in situ* (Blanco, 2009). El efecto positivo a nivel territorial puede actuar como estímulo para asentar población y actividades económicas. En última instancia, los efectos económicos dependerán del tipo de vinculaciones (verticales y horizontales) establecidas en el propio territorio y a nivel mundial.

El desarrollo del sector eólico también puede tener un efecto positivo en la capacidad regional para adaptarse a shocks negativos y a nuevas sendas. Esta capacidad se denomina resiliencia regional (Boschma, 2015). En este sentido, la base tecnológica del sector eólico se conforma con conocimientos de la industria de transformados metálicos, de maquinaria de equipo, electricidad y, fundamentalmente, del sector naval (Martínez, Bayod y Pérez, 2002; Cooke, 2009). El fomento del sector eólico en regiones con estas condiciones industriales previas permite una elevada movilidad laboral a corto plazo, debido a la proximidad cognitiva. Esto facilita la adaptación ante shocks negativos en sectores tradicionales. Asimismo, la recombinación de conocimientos de sectores tradicionales facilita el surgimiento de nuevas sendas productivas para aprovechar nichos de mercado incipientes.

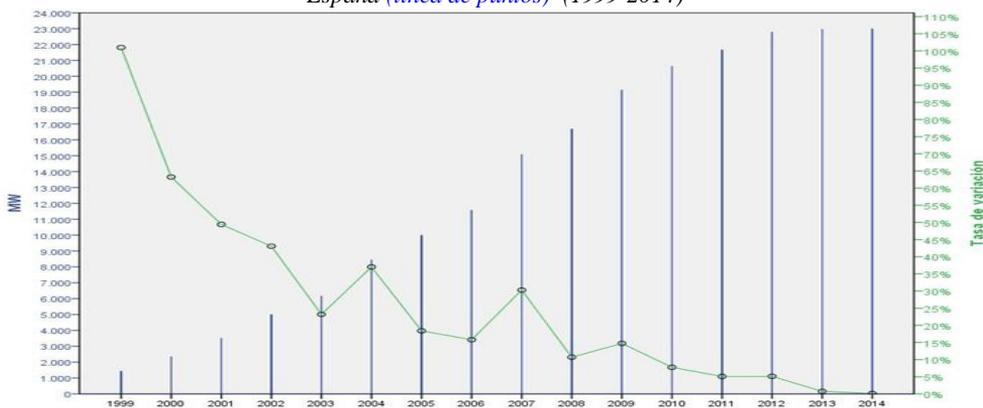
Los beneficios socioeconómicos derivados de la emergencia del sector eólico varían según la estructura productiva y el papel de las políticas implementadas. Por lo tanto, se debe realizar un análisis del desarrollo del sector eólico a nivel regional con el objetivo de estudiar las fortalezas y debilidades de los diferentes modelos, y adaptar las políticas implementadas a las singularidades regionales.

### 3. El sector eólico en España: desarrollo y principales características

La explotación del recurso eólico en España comienza a principios de la década de los ochenta, conjuntamente con la fabricación y diseño de los primeros aerogeneradores. Las crisis del petróleo constituye una de las causas para introducir los objetivos de seguridad energética en la agenda política (Espejo, 2004). La investigación aplicada industrial y la experimentación con los primeros parques eólicos, se apoyaron en sus primeras fases en el Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) y el Programa de Investigación Electrónica (PIE) (Menéndez, 2001). Además, el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) promovió la fabricación de los primeros aerogeneradores íntegramente en España (Espejo, 2004). Así, se muestra que gran parte del desarrollo industrial y de la potencia instalada dependió en las fases iniciales del apoyo del sector público.

España se considera un líder mundial en la industria eólica a principios del siglo XXI, cuadruplicando su potencia instalada en la primera década. Varios fabricantes nacionales ascendieron a las primeras posiciones a nivel mundial (Lewis y Wiser, 2007; Matti y Consoli, 2015). La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la evolución de la potencia instalada acumulada en España en el periodo 1999-2014, y su tasa de variación anual. La potencia instalada acumulada total alcanzó los 22.986 MW en 2014, lo que supone una tasa de crecimiento anual constante del 18,9% (AEE, 2015).

Figura 1. Evolución de la potencia instalada acumulada (diagrama de barras) y su tasa de variación en España (línea de puntos) (1999-2014)



Fuente: Elaboración propia a partir de AEE (2015)

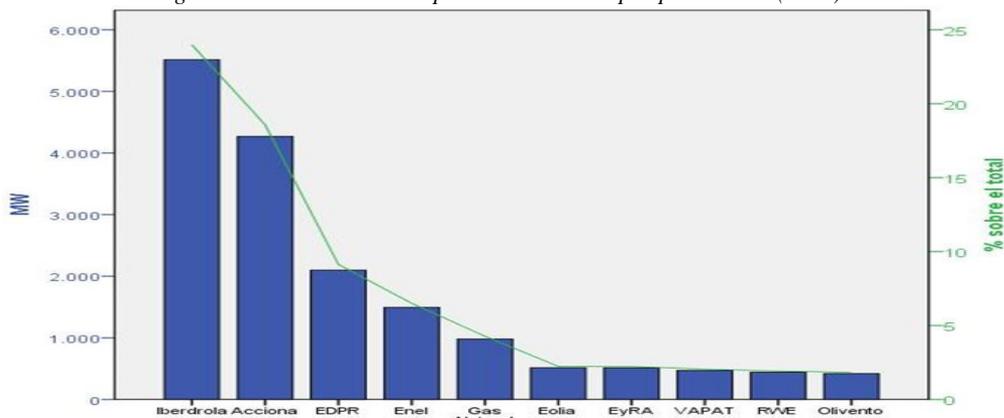
Se pueden diferenciar dos tendencias claras de crecimiento. La primera fase, 1999-2009, en la que la potencia crecía a una tasa de variación anual acumulada del 26,6%, debido a un contexto institucional favorable a nivel estatal y autonómico. Los regímenes retributivos estables basados en el sistema de primas, y los concursos eólicos autonómicos fomentaban el crecimiento de la generación eléctrica eólica. Además, esta fase de crecimiento se enmarca en un contexto macroeconómico

caracterizado por la disponibilidad de crédito y el crecimiento económico. La segunda fase, 2010-2014, se caracteriza por el estancamiento, debido a la crisis económica y a la creciente inestabilidad del marco retributivo. El Ministerio de Industria modificó ese régimen basado en el precio de mercado de la electricidad, por otro basado en la rentabilidad razonable de las instalaciones, que depende de la rentabilidad del bono español a diez años.

Analizando las principales políticas en el sector eólico estatal implementadas desde 1997, cuando se estableció el régimen especial para las energías renovables (Ver Tabla 1 Anexo), se pueden identificar dos grandes fases. La primera de ellas, que comprende desde 1997 (Ley del sector eléctrico) hasta 2010, se caracteriza por establecer un régimen retributivo basado en el sistema de primas y unos objetivos ambiciosos relativos al desarrollo eólico. Esta fase es la de mayor crecimiento de la potencia instalada y de expansión de los sectores industriales y de servicios vinculados al sector. Por el contrario, la segunda fase, iniciada en 2010, destaca por la inestabilidad normativa y la reducción del régimen retributivo.

Al analizar la distribución de la potencia instalada según los promotores de parques eólicos en 2014 (Figura 2), se puede apreciar que la mayor parte de las instalaciones eólicas son propiedad de Iberdrola y Acciona. La primera empresa representa el 24% de la potencia instalada a nivel estatal, con más de 5.500 MW; seguida por Acciona, que alcanza el 18,6% del total, que supera los 4.200 MW (AEE, 2015). A gran distancia se sitúa EDP Renovables con el 9,1% (2.100 MW); Enel, con el 6,5% (1.495 MW); y Gas Natural Fenosa, con el 4,3% (982 MW) (Matti y Consoli, 2015). Estos datos muestran que la mayoría de la potencia instalada se concentra en grandes grupos empresariales, generalmente vinculados previamente con el mercado de la generación de electricidad a nivel estatal.

Figura 2. Distribución de la potencia instalada por promotores (2014)



Fuente: Elaboración propia a partir de AEE (2015)

La cuota de mercado de los principales fabricantes de aerogeneradores en España está aún más concentrada que en el mercado de generación. En este sentido, Gamesa posee una cuota de mercado del 52,2% (más de 12.000 MW) hasta finales de 2014 (AEE, 2015). Esta posición de dominio del mercado destaca más si se tiene en cuenta que el segundo fabricante, Vestas, solo alcanza el 17,8% con 4.091 MW. Así, se puede

afirmar que el mercado nacional supuso un instrumento esencial para que Gamesa se situase entre los principales fabricantes a nivel mundial.

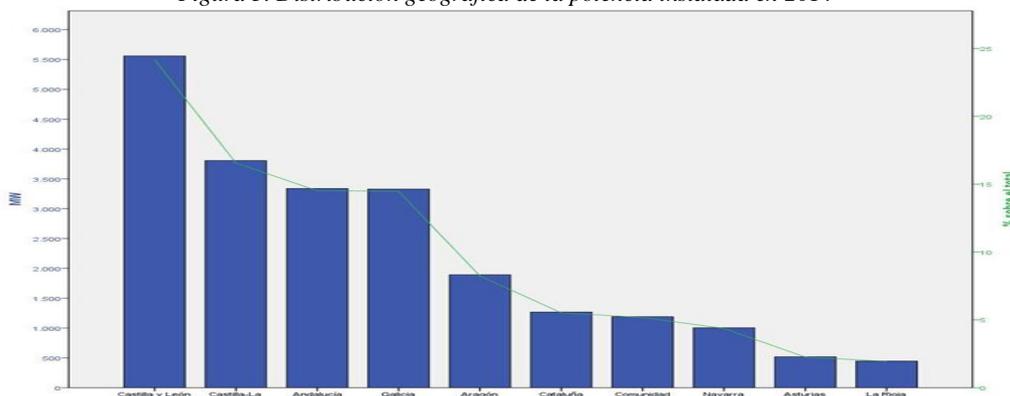
Las diferentes políticas industriales y tecnológicas implementadas a nivel regional, y las divergencias geográficas iniciales en relación a las fortalezas productivas de cada Comunidad Autónoma, favorecieron un desarrollo sectorial dispar, y, por lo tanto, un impacto socioeconómico geográficamente diverso (Matti y Consoli, 2015). En este sentido, gran parte de las empresas dedicadas al sector eólico en España evolucionaron desde sectores como la metalurgia, el sector naval, la construcción civil o la electrónica hacia el sector eólico. Por lo tanto, una mayor proporción de empresas e infraestructura asociada próxima, en termos cognitivos, facilitaría la emergencia de un sector industrial y de servicios vinculado a la explotación de parques eólicos.

#### 4. Análisis del sector eólico español desde la perspectiva regional

Este apartado analiza las principales pautas regionales del sector eólico en España. Se aborda la distribución geográfica de la potencia instalada y de los centros industriales y tecnológicos, permitiendo identificar los principales mercados regionales por potencia instalada acumulada y por capacidad industrial y tecnológica. Así, algunas Comunidades Autónomas destacan por el desarrollo de un sector industrial relevante; en cambio, otras no fueron capaces de desarrollar y consolidar un tejido industrial pese a la expansión de la energía eólica en sus territorios. Por lo tanto, en este apartado se estudian las principales pautas de estos dos modelos de desarrollo.

La distribución geográfica de la potencia instalada (Figura 3) muestra la elevada concentración de la potencia instalada en las cinco CC.AA. líderes (Castilla y León, Castilla-La Mancha, Andalucía, Galicia y Aragón), que suponen alrededor del 78% de la potencia instalada (AEE, 2015). Navarra, que solo representa el 4,4% del total, destaca por su industria de turbinas y componentes, igual que País Vasco (Elola, Parrilli y Rabellotti, 2013). Por lo tanto, la concentración espacial de los parques eólicos no coincide necesariamente con la de la industria de turbinas y componentes.

Figura 3. Distribución geográfica de la potencia instalada en 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de AEE (2015). Datos de Castilla y León, Castilla-La Mancha, Andalucía, Galicia, Aragón, Cataluña, Com.Valenciana, Navarra, Asturias y La Rioja

La Figura 4 presenta la distribución geográfica de los centros industriales vinculados con el sector eólico en 2014, elaborada en base a los censos empresariales de la Asociación Empresarial Eólica (AEE). Por número de empresas destacan Galicia (36

centros), Castilla y León (24), Madrid (24), País Vasco (23) y Navarra (16). En Galicia, Castilla y León y Madrid existe una mayor proporción de agentes dedicados a tareas de mantenimiento; mientras que en País Vasco y Navarra son relativamente más importantes las empresas que realizan tareas de fabricación y/o reparación de torres y componentes mecánicos, y otras actividades más ligadas a la subcadena industrial. Martínez, Bayod y Pérez (2002) destacan la relevancia de un tejido productivo preexistente vinculado a la industria metalúrgica y de calderería como uno de los factores que puede favorecer el auge de la industria eólica, como muestra el caso vasco-navarro y, en menor medida, el gallego. Según los datos de la AEE, País Vasco y Navarra cuentan con un gran número de agentes en los diferentes eslabones de la cadena de valor distribuidos en diferentes tipos. Por ello, diversos autores, como Pintor et al. (2006) o Elola, Parrilli e Rabbellotti (2013) lo denominan clúster vasco-navarro. Galicia y Castilla y León también cuentan con un elevado número de agentes presentes en la mayoría de eslabones de la cadena de valor eólica. Andalucía presenta una baja densidad industrial ligada a este sector, con una mayor proporción de empresas vinculadas a servicios de mantenimiento (Galdos y Madrid, 2009; Matti y Consoli, 2015). En este sentido, cuenta con once empresas dedicadas a tareas de mantenimiento, y otras cinco realizan actividades de fabricación de palas, torres, generadores y ensamblaje de componentes. En Aragón hay diez empresas establecidas, de las que aproximadamente la mitad se dedican a actividades de mantenimiento y logística; y las demás fabrican torres, generadores y componentes eléctricos (AEE, 2015). De este modo, existe una orientación de la cadena de valor eólica aragonesa hacia actividades de servicios.

Figura 4. Distribución geográfica de los centros industriales del sector eólico (2014)



Fuente: Elaboración propia a partir de AEE (2015)

En términos generales, se encuentra una menor presencia de agentes dedicados a la fabricación o reparación de multiplicadoras y sus componentes, debido fundamentalmente a las particularidades de la cadena de valor, que restringe su

fabricación a un número limitado de agentes a nivel mundial. Asimismo, gran parte de los agentes que trabajan con multiplicadoras, generadores y motores solo realizan tareas de reparación, pero no manufactureras. Sin embargo, la fabricación de elementos más pesados, como torres y palas, está más distribuida geográficamente y localizada próxima a los mercados de mayor tamaño. Esta distribución en función del tipo de actividades corrobora la hipótesis de proximidad-concentración de Markusen y Venables (2000) aplicada al sector eólico (Kirkegaard, Hanemann y Wescher, 2009). Dicha hipótesis afirma que los elementos más pesados de los aerogeneradores se sitúan cerca de los mercados con mayor crecimiento, debido a los costes de transporte; mientras que otros elementos más ligeros e intensivos en tecnología se concentran en determinados lugares a nivel mundial.

La infraestructura tecnológica está concentrada mayoritariamente en cuatro CC.AA. Madrid, País Vasco, Castilla y León y Andalucía representan el 63% del total español (Matti y Consoli, 2015). La información sobre proyectos de investigación básica en energías renovables muestra que los principales agentes son las universidades madrileñas, andaluzas y vascas (Ib.), destacando País Vasco por la colaboración entre universidades, empresas y centros tecnológicos. País Vasco y Navarra presentan una cadena de valor del sector eólico completa, con orientación hacia los mercados exteriores, dada la especialización en actividades de I+D y la existencia de infraestructura tecnológica vinculada al sector (Elola, Parrilli y Rabellotti, 2013; Matti y Consoli, 2015).

El sector eólico vasco-navarro cuenta con un número considerable de centros tecnológicos, seis en el País Vasco y uno en Navarra. Entre ellos, destacan por su papel activo en el sector eólico Ikerlan y Tecnalia en País Vasco, de titularidad privada; y el CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) en Navarra, de titularidad pública (AEE, 2015; Matti y Consoli, 2015). Asimismo, en Navarra se localizan los laboratorios de I+D de Acciona, que innovan en el desarrollo de nuevas soluciones en procesos de operación y mantenimiento de las instalaciones o en la fabricación de componentes (Matti, Consoli y Uyarra, 2016). Ambas regiones muestran el mejor desempeño en España en actividades de I+D aplicada a través de una estrecha colaboración entre el sistema universitario y los centros tecnológicos (Matti y Consoli, 2015). Finalmente, País Vasco apoyó las actividades de I+D en este sector mediante subsidios (Matti, Consoli y Uyarra, 2016).

## **5. Los modelos regionales de desarrollo del sector eólico en España**

Este apartado analiza tanto los principales instrumentos implementados, como las características de los principales sectores eólicos regionales. Se analiza el modelo vasco-navarro y los modelos de Castilla y León, Castilla-La Mancha, Andalucía y Galicia. Esta selección basada en sus singularidades permite comparar los diferentes patrones de desarrollo del sector eólico español. Por una parte, el sector eólico vasco-navarro destaca por su peso industrial y tecnológico, si bien su mercado local es reducido. Por otra parte, las otras CC.AA. estudiadas presentan un elevado crecimiento de la potencia instalada, pero con un dispar desarrollo de la cadena de valor.

Los principales instrumentos implementados para promocionar la energía eólica de competencia autonómica se muestran en la Tabla 1. Se trata de los concursos eólicos no discrecionales (política de demanda) y las políticas industriales y tecnológicas

sectoriales (política de oferta). En el ámbito de la política industrial, se incluyen las políticas de contenido local, los incentivos fiscales y financieros, la creación de empresas o su atracción. La política tecnológica incorpora el fomento de la I+D, el apoyo a la infraestructura tecnológica o la promoción de la interacción público-privada.

En el ámbito de los concursos eólicos, la mayoría de los sectores eólicos regionales evolucionaron desde un modelo de autorización discrecional, donde la iniciativa correspondía a los promotores; a otro con menor grado de discrecionalidad, en el que la iniciativa recaía en las CC.AA. No obstante, la mayoría de la potencia instalada se realizó bajo el primer modelo, como sucedió en los casos de Castilla y León, Castilla La Mancha, Aragón y Galicia. En estas tres últimas CC.AA. se produjo un cambio de orientación a un modelo con menor discrecionalidad a partir de 2010-2011. La excepción a la regla general la representa Andalucía, que sigue un modelo basado en la iniciativa de la autoridad reguladora (Iglesias, Del Río y Dopico, 2011). Un menor grado de discrecionalidad puede tener un impacto positivo, al garantizar una mayor seguridad jurídica, permite establecer parámetros en los concursos que promueven el desarrollo sectorial, y facilita el control de las administraciones competentes. En el caso gallego, destaca la creciente inestabilidad normativa, debido a la paralización del concurso eólico del 2008 y la promulgación de un nuevo concurso en 2010 con diferentes directrices y adjudicatarios (Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira, 2016).

Las mayores diferencias surgen en las políticas industrial y tecnológica desde mediados de los años noventa. Por un lado, las políticas de contenido local fueron las más utilizadas, como muestran los casos de Castilla y León, Aragón y Galicia. Sin embargo, más allá de la implementación de este instrumento, los gobiernos autonómicos no profundizaron en una política industrial activa en el sector eólico, como queda patente en el caso gallego (Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira, 2016). En cambio, en el caso de Navarra, su agencia de desarrollo regional SODENA (Sociedad de Desarrollo de Navarra) propició el surgimiento de Energía Hidroeléctrica de Navarra, germen del sector eólico en esta región. La administración autonómica pilotó la creación de la empresa Gamesa Eólica a partir de la experiencia industrial del fabricante aeronáutico Gamesa y de la tecnología eólica de Vestas. Además, Navarra y País Vasco desarrollaron planes de diferente horizonte temporal para apoyar la diversificación de mercados y fortalecer el sector. Como ejemplo, se promueve la exportación de componentes y la penetración en el sector de la energía eólica marina y de la minieólica (Parrilli et al., 2012).

*Tabla 1. Políticas más relevantes implementadas por los principales sectores eólicos*

	Concursos eólicos no discrecionales	Política industrial activa	Política tecnológica activa
País Vasco-Navarra			
Castilla y León			
Castilla-La Mancha			
Andalucía			
Galicia			
Aragón			

Nota: El color gris oscuro indica la aplicación de la correspondiente política, el gris claro aplicación parcial, y el blanco que apenas se utilizó.

*Fuente: Elaboración propia a partir de Iglesias, Del Río y Dopico (2011); AEE (2015); Matti y Consoli (2015); Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira (2016)*

En el ámbito de la política tecnológica, País Vasco y Navarra destacan por la concentración de centros tecnológicos, tanto de titularidad pública como privada, así como por la colaboración con universidades y empresas. Sin embargo, en Castilla y León y Andalucía, también hay un conjunto significativo de centros de investigación y tecnológicos, fundamentalmente de titularidad pública (AEE, 2015; Matti y Consoli, 2015).

La Tabla 2 clasifica los sectores eólicos regionales analizados según la orientación de las políticas de promoción implementadas, la especialización del tejido empresarial, la orientación del mercado y, el desarrollo de la cadena de valor. Los principales rasgos de estos sectores tienden a estar determinados por especializaciones productivas previas al surgimiento del sector eólico, por las políticas implementadas y el aprendizaje institucional (Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira, 2016).

El sector eólico vasco-navarro es el que presenta un mejor comportamiento en el ámbito industrial y tecnológico, a pesar del tamaño reducido de su mercado regional. En este sentido, la orientación de sus políticas de promoción se centró en el lado de la oferta, promoviendo la I+D y la colaboración público-privada. Asimismo, consiguieron desarrollar una cadena de valor completa, con una notable presencia en mercados exteriores. En el otro extremo, se sitúan los otros modelos aquí analizados, en los que la prioridad consistió en incrementar el tamaño del mercado mediante los concursos de potencia. De este modo, las políticas industriales se circunscribieron a las políticas de contenido local. En estos casos, el tejido productivo se especializó en actividades de operación y mantenimiento, debido al tamaño del mercado, siendo más reducida la relevancia de los fabricantes de componentes. En todo caso, Galicia y Castilla y León también cuentan con un número significativo de empresas industriales, aunque en menor medida que en el caso vasco-navarro (Galdos y Madrid, 2009; Matti y Consoli, 2015). Así, la orientación de estos sectores eólicos consiste en suministrar bienes y servicios a sus respectivos mercados regionales.

*Tabla 2. Clasificación de los principales sectores eólicos regionales*

	Orientación políticas de promoción	Especialización empresarial	Orientación del mercado	Desarrollo cadena de valor
País Vasco-Navarra	I+D y colaboración público-privada	Actividades industriales	Mercados externos e internos	Elevado
Castilla y León	Expansión del mercado e I+D	Actividades industriales/servicios	Mercado interno	Medio-Elevado
Castilla-La Mancha	Expansión del mercado	Actividades de servicios	Mercado interno	Medio
Andalucía	Expansión del mercado	Actividades de servicios	Mercado interno	Medio
Galicia	Expansión del mercado	Actividades industriales/servicios	Mercado interno	Medio-Elevado
Aragón	Expansión del mercado	Actividades de servicios	Mercado interno	Medio

*Fuente: Elaboración propia a partir de Matti y Consoli (2015)*

Por último, en relación a la incidencia económica del sector eólico a nivel regional, debe mencionarse la carencia de estudios individualizados que analicen todas las Comunidades Autónomas, así como la heterogeneidad de las metodologías aplicadas

en cada estudio. En este sentido, Simón et al. (2009), siguiendo la metodología input-output, estiman el impacto sectorial en la economía aragonesa en el 0,85% del valor añadido bruto regional y el 4,13% del valor añadido bruto industrial en 2007. El empleo generado directa e indirectamente por el sector eólico representó el 0,33% y el 1,69% del empleo regional e industrial en 2007, respectivamente. Asimismo, Llera et al. (2010) cuantifican los efectos derivados del sector eólico en Aragón a partir de una metodología basada en el ciclo de vida de las instalaciones y en ratios de empleo por MW. Estos autores destacan que la creación de empleo se concentra principalmente en actividades industriales, y que la mayor parte del empleo generado requiere niveles elevados de formación. En relación a la incidencia del sector eólico en la economía gallega, Varela-Vázquez y Sánchez-Carreira (2015) cuantifican el impacto económico en el empleo y en el PIB regional, estimando que el sector eólico alcanzó el 1,16% del PIB y el 0,52% del empleo total regional en 2005, momento de mayor expansión sectorial. Además, destacan la importante creación de empleo en diversas ramas industriales (fabricación de maquinaria y equipamiento, así como material eléctrico) y en actividades de I+D.

## **6. Conclusiones**

El sector eólico español destaca por su gran dinamismo desde la década de los noventa, tanto por la expansión de la potencia instalada como por la emergencia de un conjunto de agentes en la cadena de valor sectorial. Este auge permitió diversificar la matriz energética, así como crear nuevas fuentes de empleo y desarrollo industrial. De este modo, la energía eólica constituyó un pilar fundamental en la agenda energética para lograr un desarrollo más sustentable. No obstante, la combinación de diversos cambios normativos adversos para la energía eólica y los efectos de la crisis económica desde 2008, dificultaron su desarrollo.

La evolución del sector eólico en España no fue uniforme espacialmente, debido a las políticas implementadas en cada Comunidad Autónoma y la estructura productiva preexistente. Así, surgieron diversos sectores eólicos regionales, que presentan características y singularidades propias, por lo que deben analizarse estas pautas específicas de desarrollo. En primer lugar, se sitúan aquellos sectores eólicos regionales que presentan un elevado desarrollo industrial y tecnológico, a pesar de no contar con un amplio mercado local, en términos de potencia instalada acumulada. El sector eólico vasco-navarro se enmarca en esta tipología, pues su competitividad se apoya en un conjunto extenso de fabricantes de componentes y turbinas eólicos, así como en una amplia red de centros tecnológicos y universidades. Asimismo, las políticas sectoriales se centran en diversificar la cadena de valor y fomentar la resiliencia de este sector. Como resultado, el sector eólico vasco-navarro tiene una vocación no solo nacional, sino también internacional. La segunda tipología de sectores eólicos regionales incluye a aquellos que presentan un considerable desarrollo de la potencia instalada en sus territorios, pero con un tejido industrial dispar. En la mayoría de estos sectores la emergencia de un conjunto de agentes se debió, fundamentalmente, al tamaño del mercado local. En este sentido, las políticas sectoriales se centraron en aumentar la potencia instalada, dejando en un segundo plano las medidas en materia industrial o tecnológica. La inestabilidad normativa que paralizó la instalación de nuevos parques eólicos afectó seriamente a la industria de estas CC.AA. dependientes de los mercados locales.

El análisis de las diferentes pautas de desarrollo del sector eólico a nivel regional en España permite comprobar la necesidad de implementar un conjunto de medidas adaptadas a las singularidades de cada caso, especialmente en lo referido al desarrollo de la cadena de valor sectorial. Además, deben tenerse en cuenta los resultados de las políticas implementadas en el pasado en cada territorio, y las oportunidades y amenazas que afectan a cada sector. De este modo, las medidas orientadas a fortalecer los sectores eólicos tradicionalmente basados en el aumento de la potencia instalada deberían diferir de aquellas implementadas para sectores eólicos consolidados con una afianzada vocación exportadora.

## 7. Referencias Bibliográficas

AEE (2015): *Eólica 2015*, Asociación Empresarial Eólica, Madrid.

Blanco, M. (2009): "The economics of wind energy", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13: 1372-1382.

Boschma, R. (2015): "Towards an evolutionary perspective on regional resilience", *Regional Studies*, 49(5): 733-751.

Cooke, P. (2009): "Origins of regional innovation systems thinking and recent advances from analysis of «green innovation»", *Ekonomiaz*, 70: 60-85.

Del Río, P. y Burguillo, M. (2009): "An empirical analysis of the impact of renewable energy technologies in Spain: The cases of wind and solar electricity", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13: 1314-1325.

Elola, A.; Parrilli, M.D. y Rabellotti, R. (2013): "The resilience of clusters in the context of increasing globalization: The Basque wind energy value chain", *European Planning Studies*, 21(7): 989-1006.

Espejo, C. (2004): "La energía eólica en España", *Investigaciones Geográficas*, 35: 45-65.

EWEA (2009): *Wind energy- the facts: A guide to the technology, economics and future of wind power*. European Wind Energy Association, Earthscan, Londres.

Iglesias, G.; Del Río, P. y Dopico, J. (2011): "Policy analysis of authorisation procedures for wind energy deployment in Spain", *Energy Policy*, 39(7): 4067-4076.

Kirkegaard, J.F.; Hanemann, T. y Wescher, L. (2009): *It should be a breeze: Harnessing the potential of open trade and investment flows in the wind energy industry*, World Resources Institute. Peterson Institute for International Economics, Washington.

Lewis, J. y Wiser, R. (2007): "Fostering a renewable energy technology industry: An International comparison of wind industry policy support mechanisms", *Energy Policy*, 35(3): 1844-1857.

Llera, E.; Aranda, A.; Zabalza, I. y Scarpellini, S. (2010): "Local impact of renewables on employment: assessment methodology and case study", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14: 679-690.

Markusen, J.R. y Venables, A.J. (2000): "The theory of endowment, intra-industry and multinational trade", *Journal of International Economics*, 52(2): 209-234.

Martínez, A.; Bayod, A.A. y Pérez, M. (2002): "La industria de la energía eólica en España. Tecnología y desarrollo regional endógeno", *Boletín Económico de ICE*, 2740: 19-29.

Matti, C. y Consoli, D. (2015): "The emergence of wind energy in Spain. A review of the policy mix", En F. Crespi y F. Quatraro, *The economics of knowledge, innovation and systemic technology policy* (pp. 311-347). Abingdon: Routledge.

Matti, C.; Consoli, D. y Uyarra, E. (2016): "Multi level policy mixes and industry emergence: The case of wind energy in Spain", *Government and Policy C (published on-line 29 August)*: 1-23.

Menéndez, E. (2001): *Energías renovables, sustentabilidad y creación de empleo. Una economía impulsada por el sol*, Catarata, Madrid (2ª ed.).

Parrilli, M.; Álvarez, E.; Elola, A.; Lorenz, U. y Rabelloti, R. (2012): *Análisis de la cadena de valor de la industria eólica vasca: Oportunidades y ámbitos de mejora*. Orkestra-Fundación Deusto, San Sebastián.

Pintor, J.M.; Lera, F.; García, J. y Faulín, J. (2006): "Energía eólica y empleo: El caso de Navarra como paradigma", *Tribuna de Economía*, 829: 253-271.

Schallenberg-Rodríguez, J. y Haas, R. (2012): "Fixed feed-in tariffs versus premium: A review of the current Spanish system", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16:293-305.

Simón, B.; Aixalá, J.; Pérez, L. y Sanaú, J. (2009): "Efectos económicos de la energía eólica en Aragón (1996-2012)", *Economía Aragonesa*, 4: 56-72.

Varela, P. y Sánchez, M.C. (2015): "A regulación do sector eólico en Galicia: Instrumentos, características e evolución". *Cuaderno Electrónico de Estudios Jurídicos*, 4: 151-174.

Varela-Vázquez, P. y Sánchez-Carreira, M.C. (2015): "Socioeconomic impact of wind energy on peripheral regions". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50: 982-990.

Varela-Vázquez, P. y Sánchez-Carreira, M.C. (2016): "Upgrading peripheral wind sectors". *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(10): 1152-1166.