

Dinámicas en el sector eólico gallego e implicaciones para el fomento de un clúster

Pedro Varela Vázquez

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, GALICIA-ESPAÑA
pedro.varela.vazquez@usc.es

María del Carmen Sánchez Carreira

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, GALICIA-ESPAÑA
carmela.sanchez@usc.es

Resumen: El desarrollo del sector eólico puede desencadenar efectos socioeconómicos beneficiosos a nivel regional, más allá de objetivos medioambientales o de diversificación energética. No obstante, este proceso no es automático, debido a la existencia de inercias y barreras, tanto institucionales como tecnológicas. Además, su desarrollo presenta mayores dificultades cuando existen debilidades estructurales. El objetivo del presente artículo consiste en el diagnóstico de la situación sistémica del sector de la energía eólica en Galicia, así como el análisis de las implicaciones en materia de políticas para el fomento de un clúster industrial regional de carácter periférico. La metodología se basa en el enfoque evolucionista, que permite el análisis de transiciones sectoriales e institucionales, y en el examen de las cadenas de valor regional y global. Los resultados muestran la necesidad de implementar medidas multidisciplinares, combinando la atracción de Inversión Extranjera Directa con la promoción de industria auxiliar y capacidades tecnológicas endógenas.

Palabras clave: energía eólica, clúster, cadenas de valor, políticas públicas, Galicia

Abstract: *The wind energy development might trigger beneficial socioeconomic effects at the regional level beyond environmental or energy diversification goals. Albeit, this process does not emerge automatically, due to the existence of inertias and barriers, both institutional and technological. Moreover, its development faces more difficulties when there are structural weaknesses. The main aim of this paper consists of providing a diagnosis of the systemic situation of the Galician wind energy sector, as well as the analysis of the policy implications in order to foster a regional industrial cluster, characterized as peripheral. The methodology is based on the evolutionary perspective, which enables the analysis of sectoral and institutional transitions, and the examination of regional and global value chains. The results show the necessity of implementing multidisciplinary measures, combined the attraction of Foreign Direct Investment with the promotion of auxiliary industry and endogenous technological capabilities.*

Keywords: *wind energy, cluster, value chains, public policies, Galicia*

Introducción

Las energías renovables y, especialmente la eólica, como uno de sus mayores exponentes, constituyen alternativas al modelo energético y de desarrollo económico existente actualmente. La experiencia exitosa de varios sectores, como el eólico en Dinamarca o Alemania, también muestra sus beneficios socioeconómi-

cos en el tejido productivo regional, mediante la creación de capacidad productiva, empleo y nuevas pautas tecnológicas. De este modo, la emergencia de estos sectores puede constituir una alternativa para diversificar la economía. No obstante, el análisis internacional revela que estos beneficios no son automáticos y dependen de un gran número de variables, como las condiciones de partida, las políticas implementadas y las relaciones bidireccionales con la cadena de valor a nivel global.

El sector de la energía eólica en Galicia tuvo una época de esplendor, en términos de potencia instalada, durante la primera década del siglo XXI. Sin embargo, la inestabilidad normativa combinada con la crisis económica muestra un sector industrial ligado a esta energía renovable frágil y, que pierde, gradualmente, capacidad productiva y empleo.

El objetivo de este artículo consiste en realizar un diagnóstico de la situación sistémica del sector de la energía eólica en Galicia, así como analizar las implicaciones de políticas para el fomento de un clúster industrial regional insertado en las dinámicas crecientemente internacionales. La metodología aplicada se basa en el enfoque evolucionista, que permite el análisis de transiciones sectoriales e institucionales; y en el análisis de las cadenas de valor regional y global. La evolución y desarrollo de un sector es un proceso dinámico y cíclico, en el que las políticas implementadas en el pasado generan un abanico limitado de posibilidades de desarrollo en el presente y, a su vez, las políticas actuales influirán en capacidades productivas futuras (Rosiello *et al.*, 2013). La asunción de esta perspectiva es crucial dado que el sector energético y, en especial las energías renovables, son un sector extremadamente regulado. De este modo, el diagnóstico de la situación actual y de las políticas implementadas en el pasado para fomentar el sector eólico son esenciales para el propio diseño de objetivos y de políticas de desarrollo sectoriales.

El artículo se estructura en cuatro apartados. El primero trata el papel de la innovación y las políticas públicas en la emergencia y consolidación de las energías renovables y, principalmente, de la energía eólica. Posteriormente, se introduce la noción de clúster periférico que constituye un marco útil para contextualizar, a continuación, el sector eólico gallego. En tercer lugar, se muestran las principales características del subsector industrial ligado a esta energía renovable. Finalmente, a modo de conclusión, se exponen las principales implicaciones políticas para la promoción del clúster eólico gallego.

El proceso de fomento de las energías renovables

Actualmente, la dinámica de los mercados globales y la creciente competencia internacional aumentan la presión sobre los sectores y empresas para obtener una progresiva reducción de costes y productos más eficaces y fiables. La emergencia de un

nuevo sector, ligado a una determinada tecnología, necesita penetrar en un mercado en el que existen una serie de tecnologías convencionales totalmente establecidas con sus correspondientes marcos institucionales. Asimismo, una nueva tecnología también tendrá que competir con otros centros de difusión, de tecnologías análogas o sustitutivas. Por lo tanto, resulta crucial desarrollar un marco integral que favorezca la aparición de los agentes iniciales y sus interacciones, con el fin de conseguir un nivel óptimo de competitividad y desarrollo socioeconómico. Este es el caso de las energías renovables que necesitan romper la inercia y la senda tecnológica de las fuentes de energía convencional.

La emergencia y posterior consolidación de un nuevo sector necesitan apoyarse en los procesos integrales de innovación. Estos procesos fomentan no sólo una reducción de los costes unitarios, sino también una mayor penetración en los mercados, un incremento en la aceptación social y en la madurez tecnológica. La innovación se puede canalizar mediante una serie de políticas horizontales o verticales, en función de si el objetivo es una tecnología determinada (en el caso de las políticas verticales) o su difusión al conjunto de sectores o industrias (políticas horizontales).

En líneas generales, existen dos vías a través de las que se puede fomentar la innovación en un sector. La primera se refiere al *technology push* o innovación basada en la ciencia, que actúa desde la perspectiva de la oferta. La segunda vía para innovar la constituye el *demand pull*, más dependiente de la interacción y el aprendizaje productivo. Estas dos vías se complementan y se retroalimentan.

En relación al *technology push*, el proceso de difusión es esencial para la consolidación de los mercados y el avance a lo largo de las curvas tecnológicas (Del Río y Unruh, 2007; Del Río, 2007). Una de las principales políticas de difusión de las energías renovables la constituye el régimen retributivo. Se fundamenta en garantizar unos determinados niveles de rentabilidad para los productores y, por lo tanto, un cierto desarrollo de la capacidad instalada.

Existen dos esquemas diferentes de apoyo a la difusión de las energías renovables, uno basado en la intervención en los volúmenes producidos, los certificados verdes eléctricos (*green electricity certificates*); y otro, fundado en la intervención vía precios, el sistema de primas (*feed-in tariffs*) (Söderholm, 2008). Los certificados verdes consisten en una obligación de compra para las empresas comercializadoras de una cantidad de certificados (energía renovable) en función de un porcentaje de sus ventas totales de electricidad (Ib.). En este sentido, el mercado está definido por la demanda, determinada por la cuota fijada; así como por la oferta, generada por los productores.

Por su parte, el esquema de primas (*feed-in tariffs*) se estructura en dos tipos, en función de su grado de dependencia de los precios de la electricidad (Couture y

Gagnon, 2010; Schallenberg-Rodríguez y Haas, 2012)¹. También puede existir una combinación de los dos modelos anteriores de primas, como en el caso de España hasta la última reforma de julio de 2013². Antes de dicha reforma, en España los productores podían acogerse a una tarifa regulada, similar a un sistema independiente de los precios de la electricidad (*market-independent feed-in tariffs* o *fixed price model*), o bien, a un sistema de primas dependiente de los precios eléctricos (*premium feed-in tariffs*)³. En este último caso, existían unos valores máximos del precio de la electricidad para los que ya no se percibiría prima alguna. Asimismo, el precio mínimo aseguraba percibir la totalidad de la prima por debajo de ese umbral.

El esquema de primas es el más extendido en gran parte de Europa. No obstante, los certificados verdes cuentan con una amplia trayectoria en países como Suecia o Noruega. En relación a la estabilidad de la retribución, el sistema de primas con tarifa regulada constituye el esquema con menor incertidumbre. Los certificados verdes y los sistemas de primas dependientes del mercado generan mayor volatilidad en los ingresos de los productores, al depender del precio negociado en el mercado diario de la electricidad (Couture y Gagnon, 2010)⁴. En términos de desarrollo de la capacidad instalada de la energía eólica, el modelo dependiente de los precios de la electricidad fue el que logró mayor desarrollo de las tecnologías renovables, en especial, de la eólica (Couture y Gagnon, 2010; Schallenberg-Rodríguez y Haas, 2012).

La infraestructura tecnológica, entendida como el conjunto de infraestructura de transporte y comunicaciones convencionales más el capital humano, la infraestructura institucional y las capacidades empresariales (Justman y Teubal, 2010), cons-

1. Existen, principalmente, siete modelos diferentes que componen el sistema de retribución basado en primas. Por ejemplo, el sistema de tarifa fija o regulada (*fixed price model*) puede tener diferentes grados de ajuste con la inflación. Lo mismo sucede con los sistemas dependientes del precio de mercado (*premium feed-in tariffs*), en los cuales puede haber un grado variable de primas y tramos, así como precios mínimos y máximos de mercado para los cuales se recibe la subvención (Couture y Gagnon, 2010).

2. Este cambio viene regulado por el Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico. En este nuevo marco retributivo, la retribución gira alrededor de la idea de "rentabilidad razonable", a partir del rendimiento medio en el mercado secundario de las Obligaciones del Estado Español a diez años, sumando el diferencial correspondiente. En el caso de instalaciones, que antes de la entrada en vigor de este decreto, tuvieran derecho al régimen primado, el diferencial sería de 300 puntos básicos. Este régimen retributivo es el primero de su tipología en Europa. En este sentido, la Comisión Nacional de la Energía de España, así como la Comisión Europea, dudan del diseño y viabilidad del modelo.

3. El objetivo del presente trabajo no consiste en el estudio pormenorizado de la regulación. No obstante, para un mayor análisis de la evolución del marco legislativo en este campo, véase Ley 54/1997, Real Decreto 436/2004, Real Decreto 661/2007, Real Decreto 1578/2008 y el anteriormente citado Real Decreto-ley 9/2013.

4. No obstante, una combinación de un sistema de primas dependiente del mercado con unos precios máximos y mínimos, acota dicha incertidumbre. El precio mínimo permite garantizar una remuneración "suelo" y el precio máximo funcionaría como protección para no incurrir en unos beneficios excesivos, comúnmente conocidos como "beneficios caídos del cielo" (Couture y Gagnon, 2010; Schallenberg-Rodríguez y Haas, 2012). Este modelo retributivo híbrido alcanzó cierto grado de éxito en España.

tituye un elemento clave para el desarrollo exitoso de masa crítica e interacciones. En este sentido, se comprueba el significativo carácter multidisciplinar de una política energética integral, puesto que debe combinar diferentes políticas como la industrial, la educativa o la tecnológica, así como la propia energética. También cobra gran importancia la colaboración activa horizontal con centros tecnológicos, laboratorios y universidades para lograr un mayor grado de innovación.

Desde la perspectiva de la demanda, las políticas públicas también pueden afectar al proceso de innovación y de maduración de los sectores energéticos, a través de instrumentos de diferente tipo. De hecho, el incremento de la comercialización de la producción de energía renovable, especialmente debido al desarrollo del mercado, constituye un objetivo esencial para la política energética y un incentivo industrial decisivo debido a las curvas de aprendizaje (Lund, 2009). En el caso de la energía eólica, existe una fuerte relación entre balances positivos de exportación y el tamaño del mercado interno, debido a la consolidación de la estructura empresarial que crea barreras de entrada para los potenciales competidores (Ib.). En este sentido, las instituciones pueden establecer estándares referidos a la producción de energía o a los equipos empleados; y así, fomentan la innovación incremental y el aumento de la competitividad. El mayor grado de concienciación ambiental por parte de los ciudadanos e instituciones puede favorecer una mayor demanda de energías renovables y, como consecuencia, incrementar los incentivos para realizar inversiones en este campo. El sector público también puede liderar el avance tecnológico indirectamente, mediante la compra pública innovadora (*Government Technology Procurement*) (Edquist, 2010). Esto significa que el sector público demanda nuevas tecnologías, bienes o servicios que aún no existen en el mercado, lo que implica la necesidad de innovar. Otra vía para innovar desde la perspectiva de la demanda consiste en la colaboración vertical con proveedores de maquinaria, clientes o competidores. Estas tipologías de interacciones con las fuerzas que actúan directamente en un mercado determinado fortalecen los procesos de competitividad y eficiencia (Porter, 1998). Asimismo, la colaboración con clientes presentes en diversos mercados también es una vía de adopción de nuevos estándares.

Dinámicas del clúster periférico de la energía eólica en Galicia

Las fuerzas del mercado, así como las políticas públicas, son capaces de promover la emergencia de diferentes tipos de aglomeraciones industriales con efectos cruciales en economías regionales, como unos de índices de crecimiento y ocupación más altos y la atracción de capital extranjero (Markusen, 1996). Una de las principales tipologías de aglomeraciones industriales son los clústers, definidos por Porter (1998, p. 215) como “un grupo próximo geográficamente de empresas e instituciones inter-

conectadas, enlazados por características comunes y complementarias”. No obstante, existen alternativas para esta perspectiva geográfica, que destacan diferentes aspectos y dinámicas, como por ejemplo, las cadenas de suministro, la masa crítica, las redes empresariales, las relaciones tecnológicas, etc. (Nooteboom y Wolthuis, 2005). De todas formas, un clúster se refiere a un conjunto de agentes (privados o públicos) con un mismo propósito y fuertes relaciones entre ellos motivadas por factores cognitivos, organizativos, geográficos, sociales o institucionales (Boschma, 2005). A pesar de las diferentes clases de clústers y aglomeraciones industriales (Markusen, 1996; Cooke, *et al.*, 2007), Marshall (1920) señala los efectos positivos en la economía, así como las economías externas a escala para los agentes participantes. Por lo tanto, existen incentivos importantes para participar en un clúster debido a la existencia de un mercado laboral y proveedores especializados, un alto grado de intercambio de conocimientos y cooperación activa.

La promoción de los clústers en algunas áreas y sectores presenta una serie de particularidades que afectan al diseño de las políticas públicas y a sus efectos en la economía. El concepto de clúster periférico no sólo hace referencia a la dimensión geográfica. Los clústers periféricos se refieren a una idea más amplia que presenta nuevas características adicionales (Gorenstein y Moltoni, 2011). En este sentido, se pueden destacar elementos como el bajo desempeño innovador⁵, la reducida inversión en I+D o una especialización productiva basada en recursos naturales sin vínculos hacia delante o hacia atrás en la cadena productiva. Asimismo, unas reducidas capacidades empresariales y una limitada masa crítica, la carencia de infraestructura⁶ y servicios especializados y la volatilidad macroeconómica también constituyen características definitorias. Un ejemplo representativo de volatilidad macroeconómica es el cambio continuo de las reglas y marcos normativos (Ib.). Esta situación causa incertidumbre legal e inestabilidad financiera.

Los clústers periféricos se sitúan más allá de la idea de “clúster central”, que está basada en el establecimiento de relaciones a un mismo nivel y descentralizadas entre agentes. Tradicionalmente, no se considera clúster una red con una alta centralidad o dependencia asimétrica (Nooteboom y Wolthuis, 2005). Esto constituye un sesgo, porque sólo refleja una situación idealista en algunos países y aglomeraciones industriales, como los italianos o los distritos marshallianos. No obstante, no tienen en cuenta

5. Este tipo de regiones suelen ser capaces de usar las tecnologías de frontera. Sin embargo, no son capaces de crear y difundir nuevo conocimiento.

6. El término infraestructura comprende la convencional (transporte, comunicación, generación eléctrica, etc.), la infraestructura tecnológica como el capital humano, la institucional (sistema de patentes o la existencia de mercado de capital riesgo), centros tecnológicos, capacidades empresariales productivas, inversión e innovación (Justman y Teubal, 2010).

otras realidades en las que existen agentes dominantes y un alto nivel de centralidad, como un clúster dominado por empresas multinacionales en unos cuantos nichos productivos, filiales de multinacionales con conexiones regionales limitadas o aglomeraciones que giran en torno a un *hub* del sector público (Markusen, 1996). Estos clústers periféricos surgen tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo y, su aparición depende de las condiciones preexistentes en aquellos territorios, que pueden generar diferentes tipos de configuraciones en evolución continua a lo largo del tiempo. De este modo, es esencial un análisis profundo de sus orígenes, características principales y las políticas e instrumentos específicos para realzar este tipo de aglomeraciones. Además, el conjunto de políticas implementadas debería ser diferente y específicamente adaptado a cada situación, en comparación con las estrategias más genéricas en los clústers centrales o aglomeraciones industriales tradicionales.

En el ámbito de la energía eólica, hay varios ejemplos de estructuras de clúster integrales y protoclústers periféricos, tanto en Europa como en el contexto español. En este sentido, desde hace aproximadamente tres décadas, en el norte de la península de Jutlandia (Dinamarca) se ha establecido uno de los más importantes y exitosos clústers de la energía eólica en Europa. Algunas de las compañías más globales en el mercado de la energía eólica, como Vestas, Bonus-Siemens o LM, tienen sus fábricas y su sede en esta área. Asimismo, en la Comunidad Autónoma española de Navarra, se desarrolló una estructura integral industrial y de servicios ligada a las energías renovables y, especialmente, a la eólica. Puede considerarse que ha logrado un éxito sustancial en los aspectos de masa crítica, actividades tecnológicas o industriales y servicios especializados. En cambio, otras regiones con una capacidad eólica instalada de cuantía similar o incluso más elevada, no fueron capaces de desarrollar actividades productivas vinculadas a la energía eólica renovable. Galicia constituye un caso claro de carencia de una estructura industrial y de servicios significativa.

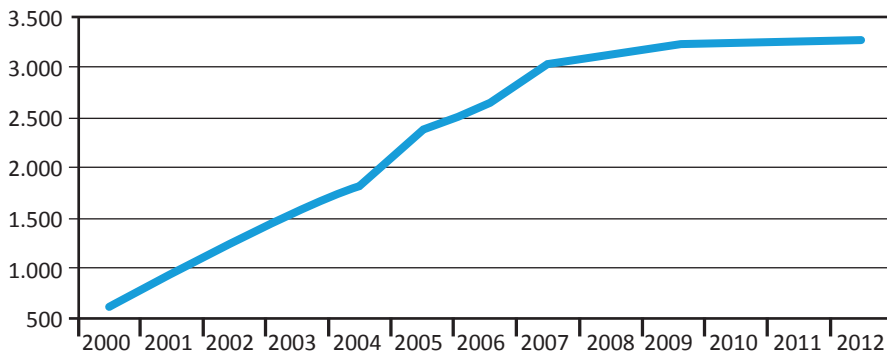
En España, las competencias de desarrollo normativo y ejecución del régimen de producción de las energías renovables fueron asumidas por las Comunidades Autónomas. Por su parte, la Administración Central del Estado mantiene las competencias sobre el régimen retributivo y las bases de coordinación de la política energética y la legislación básica sobre contratos y concesiones (Bacigalupo, 2010). La Comunidad Autónoma de Galicia, situada al noroeste de España, se caracterizó por un desarrollo sustancial de la potencia eólica instalada, especialmente, desde mediados de la década de los noventa. Los principales promotores de parques eólicos fueron, desde el inicio de la explotación de este recurso en 1993, grandes conglomerados empresariales. La participación de los ayuntamientos y comunidades locales fue, en general, residual.

En los comienzos del desarrollo del sector, el modelo seguido para la autorización de parques eólicos estuvo basado en la iniciativa de los promotores (Iglesias,

del Río, y Dopico, 2011). Este sistema se caracteriza por su discrecionalidad, puesto que los criterios y requisitos de selección no eran explícitos. En esta etapa primaba una mentalidad productivista o *more is better mentality* (Simón *et al.*, 2010; Iglesias, del Río, & Dopico, 2011), en la que se perseguía, fundamentalmente, incrementar la capacidad instalada. No obstante, este sistema evolucionó hacia otro basado en la iniciativa del regulador, en el que los beneficios socioeconómicos derivados de la explotación de este recurso renovable constituyen criterios explícitos (Simón *et al.*, 2010).

En el Gráfico 1 se muestra la evolución de la potencia instalada entre los años 2000 y 2012. Desde el año 2008 se aprecia una parálisis creciente, derivada de la mayor inestabilidad normativa, tanto a nivel regional como estatal. En el ámbito geográfico regional, la parálisis del concurso eólico del 2008 y las dudas sobre la viabilidad del concurso de 2009, lastran el desarrollo.

Gráfico 1
Evolución de la capacidad instalada eólica en Galicia (MW, 2000-2012)



Fuente: INEGA (2012)

En el ámbito estatal, la reducción progresiva de las primas desde 2011, hasta su desaparición en 2013, sustituidas por una retribución incierta en base a una “rentabilidad razonable” reduce los incentivos para invertir en esta fuente renovable. A ello se unen los efectos de la crisis económica que se reflejan en una menor inversión y dificultades de financiación de los proyectos (así sucede claramente en los proyectos adjudicados en el concurso de 2009). Como consecuencia, desde el año 2010, la inversión en nueva potencia instalada es testimonial.

La Tabla 1 muestra las principales características de la legislación y los concursos eólicos en Galicia. El primer decreto (1995) introduce el concepto de planes indus-

triales y las políticas de contenido local. En este sentido, los promotores estaban obligados a comprar un porcentaje de los componentes de las turbinas y de la obra civil a proveedores gallegos. El principal objetivo consistió en promocionar un sector industrial relacionado con el sector, pero la falta de control administrativo no permitió la consecución completa de este objetivo (Simón *et al*, 2010). La siguiente regulación (2001) desarrolló la figura de los parques eólicos singulares. Este tipo de instalaciones permitían participar en la promoción de parques eólicos. Sin embargo, su éxito fue limitado en términos del número de agentes y potencia instalada.

Tabla 1
 Principales características de las regulaciones y concursos eólicos en Galicia

	Principales características	Duración
Decreto 205/1995	Legislación clave en términos de potencia instalada* Planes industriales y políticas de contenido local	1995-2001
Decreto 302/2001	Parques eólicos singulares	2001-2007
Decreto 242/2007	Participación del sector público en la promoción de parques eólicos Protección ambiental de zonas de especial interés	2007-2009
Concurso eólico	Asignación de 2325 MW Impugnación del concurso eólico	2008
Ley 8/2009	Eliminación de la participación del sector público en parques eólicos Canon Eólico y Fondo de Compensación Ambiental	2009-presente
Concurso eólico	Cambio en los principales promotores en relación al anterior concurso Asignación de 2325 MW Estancamiento	2010-presente

Nota: Gran parte de los megavatios instalados a partir del año 2001 fueron al amparo del Decreto 205/1995
 Fuente: Elaboración propia

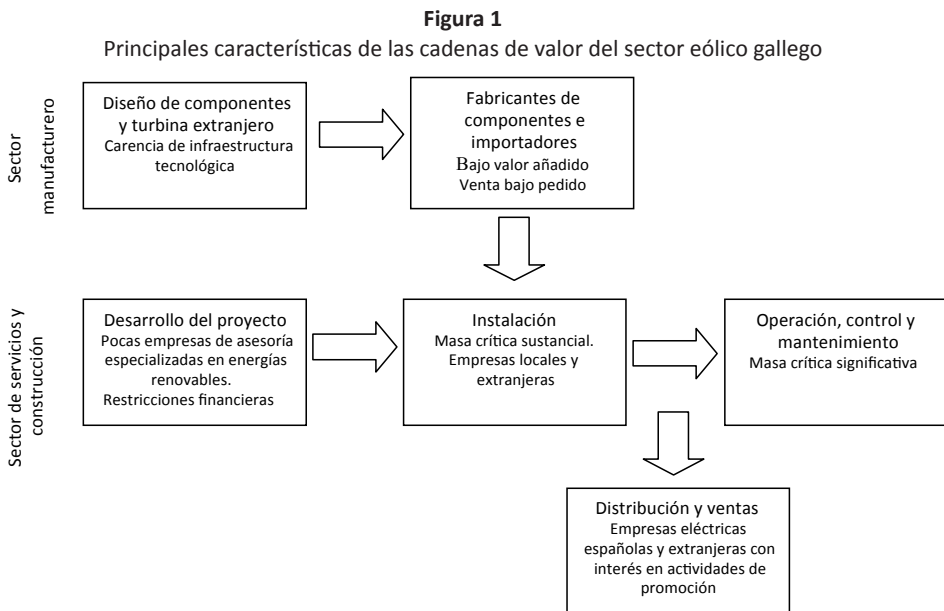
La mencionada inestabilidad surgió después de cambios radicales en la normativa de ámbito regional. De hecho, la Tabla 1 muestra la existencia, entre los años 2007 y 2010, de dos normativas completamente diferentes y dos concursos eólicos con cambios profundos en lo referente a los principales promotores. El primer decreto (2007) resaltaba el interés público en la energía eólica mediante la participación en el desarrollo de los parques eólicos. Asimismo, el concurso eólico ligado a dicho decreto fue recurrido en los tribunales en el año 2008. El nuevo gobierno regional desarrolló otra estructura legal en 2009 en la que se abandonaba la idea de participación del sector público en los parques eólicos. No obstante, uno de los factores cruciales para

facilitar el parón en el sector fue el cambio de promotores entre los dos concursos eólicos, puesto que un número considerable de agentes pasaron de contar con una cuota significativa de la nueva potencia instalada a perderla en gran medida.

En términos generales, el papel desempeñado por las administraciones públicas en la regulación del sector se centró, fundamentalmente, en el incremento de la capacidad productiva, dejando de lado los objetivos de desarrollo industrial y de protección medioambiental (Simón *et al.*, 2010). Además, la falta de control administrativo del cumplimiento de los planes industriales y de los controles medioambientales redujo, sustancialmente, el impacto socioeconómico positivo de la energía eólica (Ib.).

La cadena de valor del sector eólico gallego

El concepto de cadena de valor se refiere al conjunto de empresas que añaden valor en la producción, comercialización y *marketing* de un producto dado (Nooteboom y Wolthuis, 2005)⁷. La Figura 1 presenta las características principales de las cadenas de valor del sector eólico gallego.



Fuente: Adaptado de Lema, Berger, Schmitz, y Song (2011) y EWEA (2009)

7. El concepto de cadena de valor fue desarrollado por Porter (1998).

El sector de la energía eólica está caracterizado por un reducido nivel de I+D y de capacidad innovadora. Existe una ausencia completa de diseñadores de turbinas eólicas y centros tecnológicos. Esta situación refleja la dependencia estructural de los diseños y patentes foráneas. Además, debido a la naturaleza de los fabricantes de componentes (como se puede apreciar en la Tabla 2), básicamente góndolas, torres y palas, y el limitado valor añadido, el patrón principal para innovar consiste en la compra de maquinaria nueva y el *learning by doing* (Varela y Sánchez, 2014).

Este comportamiento se corresponde con el hecho de que una de las vías más comunes para innovar en ciertos sectores eólicos periféricos consiste en la compra de nueva maquinaria para integrarla en el proceso productivo interno. Ello derivaría, en una pauta de innovación dependiente de los proveedores, siguiendo la terminología de Pavitt (1984). Asimismo, gran parte de los fabricantes de componentes trabajan bajo pedido y estándares de grandes multinacionales del sector, como pueden ser Gamesa, Vestas o Alstom. Esta relación de externalización de actividades entre grandes conglomerados del sector, sus subsidiarias o terceras empresas de fabricantes de componentes se caracteriza por una gobernanza modular de las cadenas de valor, siguiendo la clasificación de Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005). Este tipo de relación dentro de la cadena de valor se caracteriza por una alta *customización* del producto bajo estándares internacionales y una moderada capacitación técnica de los proveedores. No obstante, dado el alto nivel de codificación del conocimiento mediante estándares, el cambio de proveedores es relativamente sencillo, lo que perjudica a los proveedores gallegos. Esto implica una fuerte dependencia del crecimiento del mercado eólico doméstico y de la competencia de nuevos fabricantes de países emergentes como China o India.

Durante la década pasada, coincidiendo con los años de mayor crecimiento del sector, la concentración geográfica de fabricantes de componentes alrededor del sector naval gallego representó una oportunidad de diversificación industrial a través de los “clústers jacobianos”⁸ (Cooke, 2009). Este auge del sector se fundamentó en la construcción de componentes pesados, con un elevado coste de transporte, y en el ensamblaje de componentes, siguiendo la hipótesis de proximidad-concentración de Markusen-Venables (2000)⁹.

8. El concepto de clúster jacobiano, basado en la perspectiva evolucionista, es un tipo de aglomeración industrial y de servicios con relaciones tecnológicas comunes, que emergen por evolución desde otro clúster próximo o existente. Ambos clústers tendrían en común vínculos tecnológicos, hecho que facilita la transición entre los dos clústers (Cooke, 2009).

9. Esta hipótesis señala que la inversión extranjera directa está positivamente correlacionada con los altos costes de transporte.

Tabla 2
Principales fabricantes de componentes de aerogeneradores eólicos en Galicia (2012)

Empresa	Localización	Actividad	Empleados	Ingresos de explotación (euros)	Resultado del ejercicio (euros)
Coruñesa de Composites	Arteixo	Góndolas	52	3.526.823	48.178
Vestas Nacelles Spain*	Viveiro	Ensamblaje	730	650.846.000	19.599.00
TEGSA	Bergondo	Multiplificadoras	53	8.856.000	-61.000
EMESA	Coirós	Torres	135	21.690.000	-7.005.000
Alstom Wind Galicia	As Somozas	Ensamblaje	63	7.556.000	30.000
Eymosa-Ventogal	Narón	Góndolas	88	3.582.155	-1.178.302
Gamesa Eólica*	Oroso-As Somozas	Palas, torres y ensamblaje	1758	1.150.144.000	-130.599.000
Norvento Ned Factory	Vilalba	Palas, ensamblaje	6	153.475	-578.523
ATI Sistemas	Bergondo	Sistemas de control	98	4.957.313	38.325
Coasa	San Cibrao das Viñas	Palas	330	38.975.000	1.147.000
Ganomagoga	Vigo-Ponteareas-Carballiño	Torres	90	20.503.000	99.000
Intaf	Narón	Torres	63	4.266.299	8.132.260

Nota: Los datos económicos y de empleo de las multinacionales Vestas y Gamesa Eólica se refieren al conjunto del Estado Español, debido a la inexistencia de datos desagregados para las actividades desarrolladas en Galicia.

Fuente: Elaboración propia a partir de EGA, Sotavento Galicia, AEE y Sabi.

En la actualidad, dada la atonía del sector, gran parte de las empresas están volviendo a los nichos de mercado iniciales, como sucede en el caso de la empresa pública Navantia, o diversificando hacia otras actividades. Esto representa una característica de las relaciones basadas en la competencia vía precios, relaciones de mercado siguiendo la clasificación de Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005), más que en una especialización productiva intensiva en conocimiento (Elola, Parrilli, y Rbellotti, 2013).

En relación a la cadena de valor de servicios y construcción civil (Figura 1), existen más empresas concentradas en actividades relacionadas con la energía eólica, principalmente en actividades de instalación, mantenimiento y operación. El nivel de masa crítica es más elevado que en el sub-sector industrial. Casi todos los trabajos de cons-

trucción civil, instalación, mantenimiento y operación, y monitorización, son proporcionados por empresas establecidas en Galicia. Esto se debe a que estos servicios se suelen proveer de forma local. Sin embargo, existe un reducido nivel de especialización en servicios de asesoría (desarrollo de proyectos), particularmente en consultoría medioambiental, en ingeniería y en el ámbito topográfico. De hecho, es habitual que los promotores cuenten con departamentos específicos que suministren estos servicios. Asimismo, con respecto al desarrollo del proyecto, el aumento progresivo de las restricciones financieras, debido a la crisis actual, provoca una reducción en el apalancamiento y, por lo tanto, aumentan las contribuciones iniciales de capital para instalar un parque eólico. Esta situación tiene un efecto crítico en el número de proyectos desarrollados, especialmente desde que se suprimió el esquema de primas en España.

Las actividades de promoción, distribución y venta son realizadas, principalmente, por empresas multinacionales y consorcios que también promueven un porcentaje importante de los parques eólicos en Galicia. No obstante, ayuntamientos, propietarios y cooperativas tienen poca presencia. Esta situación puede constituir una barrera para promover un desarrollo más descentralizado, como el impulso a la energía minieólica. Este tipo de inercia se originó por los tradicionales rendimientos crecientes a escala y el sistema centralizado de producción, característico de las energías no renovables y convencionales. Los clústers periféricos normalmente no tienen fuerza suficiente en términos de masa crítica, presión e interacciones para superar las inercias y las sendas industriales y tecnológicas establecidas.

Implicaciones políticas para el fomento del clúster eólico gallego

Como resultado del análisis anterior de las características estructurales del clúster periférico de la energía eólica en Galicia, se identifican propuestas de actuación política para el fomento y mejora del clúster. De este modo, estas actuaciones giran alrededor del papel de los diferentes componentes en la cadena de valor global del sector eólico, fundamentalmente, la interacción entre industria auxiliar y la atracción de capital extranjero. Asimismo, las alternativas al modelo de desarrollo vigente y un marco normativo para asegurar unas condiciones de mercado estables también constituyen ejes centrales.

En primer lugar, dadas las debilidades estructurales del sector y sus distintos orígenes, deben implementarse una serie de medidas multidisciplinares, desde el ámbito industrial o energético, pasando por el tecnológico o el educativo. En segundo lugar y, no menos importante, el análisis de las dinámicas empresariales y de creación de valor del sector eólico determina unas pautas para la política industrial de fomento. En este sentido, la creación de un sector como el eólico, contando únicamente con fuerzas endógenas, constituye una tarea complicada debido a las dinámicas de la cadena de valor global.

Para superar la inestabilidad normativa del sector, tanto en el ámbito autonómico como en el estatal, se requiere una planificación a largo plazo con todos los agentes implicados, desde las comunidades locales hasta las multinacionales del sector y los fabricantes de aerogeneradores. Así, se evitarían los vaivenes en un sector intensivo en capital. Además, es necesario ofrecer un mercado estable con un tamaño suficientemente grande como para atraer inversiones en plantas especializadas en componentes pesados. De este modo, la repotenciación de parques eólicos existentes, la diversificación hacia nuevos nichos de mercado como la producción de electricidad a menor escala (*Green Transitions*), o el fomento de la investigación e innovación en la eólica *offshore* pueden constituir alternativas al modelo de negocio establecido actualmente¹⁰. No obstante, otras debilidades estructurales, como la especialización en actividades de bajo valor añadido, la reducida inversión en investigación e innovación o la falta de infraestructura tecnológica están estrechamente ligadas a las dinámicas del sector a nivel global.

La política industrial, centrada en incrementar la capacidad productiva y la consiguiente creación de empleo, debería girar alrededor de la atracción de inversión extranjera directa (IED) y el fomento de una industria auxiliar propia que cubra las actividades externalizadas en el sector. La inserción en las cadenas de valor globales es crucial, puesto que constituye una fuente de nuevo conocimiento para sectores periféricos (Pietrobelli y Rabellotti, 2011), especialmente, en un sector tan globalizado como el eólico (Elola, Parrilli, y Rabellotti, 2013; Campos y Klagge, 2013). Estas nuevas dinámicas más internacionales no implican una sustitución de empresas locales por foráneas, sino la complementariedad de actividades, dada la propia cadena de valor del sector. En este sentido, es de gran importancia la capacitación del tejido productivo local y el tipo de interacción con el exterior (Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2005). La IED constituye la principal vía de integración en las cadenas de valor globales, superando la importancia del comercio internacional (Kirkegaard, Hanemann, y Wescher, 2009). La importancia de la IED se fundamenta en los costes de transporte relativamente elevados, especialmente, de los componentes más pesados (Kirkegaard, Hanemann, y Wescher, 2009; Elola, Parrilli, y Rabellotti, 2013). Estos elementos pesados, como las torres, las palas y las góndolas, se localizarán en el territorio, como sucedió en la primera década del siglo XXI, sin la necesidad de introducir políticas de atracción de capital o políticas de contenido local¹¹. No obstante, la experiencia

10. Cualquier política encaminada a incrementar la potencia instalada, sea con nuevos parques o mediante la repotenciación de los existentes, se debería complementar con un incremento y mejora de las conexiones eléctricas estatales e internacionales. Su finalidad consistiría en conectar las áreas de producción con los consumidores potenciales y, de este modo, evitar el desperdicio de electricidad en horas de bajo consumo.

11. Las políticas de contenido local (*local content requirement*) consisten en una serie de medidas que obligan a los promotores de parques eólicos a contratar un porcentaje dado de los componentes de los aerogeneradores

en mercados emergentes como el chino, evidencia que estos tipos de políticas pueden acelerar el proceso, pero siempre se aplicaron complementadas con políticas tecnológicas (Lema, Berger, y Schmitz, 2013). Asimismo, al tejido industrial netamente autóctono se le abren otros horizontes industriales en nuevos segmentos ligados, por ejemplo, a la minieólica en explotaciones agrícolas o ganaderas, como en el caso de la empresa promotora lucense Norvento.

En relación con la atracción de IED deben analizarse, en primer lugar, las razones para el establecimiento de centros de producción de empresas multinacionales como Gamesa, Vestas o Alstom en Galicia; lo que supone realizar un análisis de las ventajas comparativas. Igualmente, debe analizarse que componentes y actividades se pueden atraer. En este sentido, existen ciertos componentes que no son susceptibles de fabricar en un nuevo clúster, debido a que existen sólo unos pocos proveedores a nivel europeo e incluso mundial, como sucede en el caso de los cojinetes, transformadores o generadores (EWEA, 2009; Kirkegaard, Hanemann, y Wescher, 2009; Lema *et al.*, 2011; Elola, Parrilli, y Rabellotti, 2013).

Un ámbito esencial en la actuación de las políticas públicas, desde el lado de la oferta, lo constituye la capacitación técnica y tecnológica de los proveedores. Las capacidades de absorción (Abramovitz, 1986) y de creación de nuevo conocimiento representan los factores claves para dilucidar en qué medida las relaciones productivas son beneficiosas para el territorio, en términos de creación de valor añadido y empleo cualificado, y sostenibles en el largo plazo frente a la competencia mundial (Humphrey y Schmitz, 2002; Gereffi, Humphrey, y Sturgeon, 2005; Elola, Parrilli, y Rabellotti, 2013; Elms y Low, 2013). Hasta la actualidad, las relaciones en la cadena de valor del subsector industrial eólico gallego se sustentaron en la actividad realizada por subsidiarias de multinacionales y por la externalización de ciertos componentes. Dicha externalización se apoya en trabajos bajo pedido y bajo unos estándares establecidos, lo que facilita el cambio de proveedor, así como la deslocalización de las actividades a otros territorios. Esta pauta de gobernanza en la cadena de valor implica una alta dependencia de la nueva potencia instalada anualmente, denota una baja intensidad innovadora y es característica de una tecnología madura como la energía eólica *onshore* (Elola, Parrilli, y Rabellotti, 2013). Por lo tanto, también es necesario desacoplar o separar el desarrollo industrial del incremento sostenido del mercado. En ese sentido, el análisis del caso del sector eólico danés constituye un factor esencial para analizar las razones del establecimiento de capacidad industrial más allá de la existencia de un potente mercado interior.

y/o un porcentaje de la obra civil a proveedores locales. En el caso gallego, los planes industriales desarrollados siguiendo lo establecido en el Decreto 205/1995 solían reflejar estas obligaciones.

Bibliografía

- ABRAMOVITZ, M. (1986): "Catching up, Forging Ahead and Falling Behind". *The Journal of Economic History*, 46 (2), 385-406. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022050700046209>
- AVNIMELECH, G. y TEUBAL, M. (2007): *Innovation and Technology Policy (ITP) for catching up: a Three Phase Life Cycle Framework for Industrializing Economies*. Santiago de Chile: CEPAL.
- AVNIMELECH, G. y TEUBAL, M. (2008): "Evolutionary Targeting". *Journal of Evolutionary Economics* (18), 151-166. <http://dx.doi.org/10.1007/s00191-007-0080-6>
- BACIGALUPO, M. (2010): "La distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia de energías renovables". *REAF* (10), 286-329.
- BOSCHMA, R. (2005): "Proximity and Innovation: A critical Assessment". *Regional Studies*, 39 (1), 61-74. <http://dx.doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- CAMPOS, P. y KLAGGE, B. (2013): "The Evolution of the Wind Industry and the Rise of Chinese Firms: From Industrial Policies to Global Innovation Networks". *European Planning Studies*, 21 (9), 1341-1356. <http://dx.doi.org/10.1080/09654313.2012.756203>
- COOKE, P. (2009): "Origins of Regional Innovation Systems Thinking and Recent Advances from Analysis of "Green Innovation". *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía* (70), 60-85.
- COOKE, P., DE LAURENTIS, C., TÖDTILING, F. y TRIPPL, M. (2007): "Local clusters and global networks". En P. Cooke, C. De Laurentis, F. Tödtiling, y M. Trippel, *Regional Knowledge Economies. Markets, Clusters and Innovation* (76-111). Cheltenham: Edward Elgar.
- COUTURE, T. y GAGNON, Y. (2010): "An analysis of feed-in tariffs remuneration models: Implication for renewable energy investment". *Energy Policy*, 38, 955-965. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.047>
- DEL RÍO, P. (2007): "Políticas públicas, creación de industria e innovación en energías renovables. Una reflexión sobre el caso español". *Economía Industrial* (384), 75-84.
- DEL RÍO, P. y UNRUH, G. (2007): "Overcoming the lock-out of renewable energy technologies in Spain: The cases of wind and solar electricity". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11, 1498-1513. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2005.12.003>
- EDLER, J. (2006): "Demand Oriented Innovation Policy". *ProACT Conference*. Tampere (Finland).

- EDQUIST, C. (2010): "Government Technology Procurement as an Instrument of Technology Policy". En M. Teubal, D. Foray, M. Justman, y E. Zuscovitch, *Technological Infrastructure Policy. An International Perspective* (141-171). Dordrecht: Kluwer.
- ELMS, D. K. y LOW, P. (2013): *Global value chains in a changing world*. Geneva: WTO Publications.
- ELOLA, A., PARRILLI, M. D. y RABELLOTTI, R. (2013): "The Resilience of Clusters in the Context of Increasing Globalization". *European Planning Studies*, 21(7), 989-1006. <http://dx.doi.org/10.1080/09654313.2013.734456>
- EWEA. (2009): *Wind Energy- the Facts: A Guide to the Technology, Economics and Future of Wind Power*. European Wind Energy Association. Londres: Earthscan.
- FROMHOLD-EISEBITH, M. y EISEBITH, G. (2005): "How to institutionalize innovative clusters? Comparing explicit top-down and implicit bottom-up approaches". *Research Policy*, 34, 1250-1268. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2005.02.008>
- GEREFFI, G., HUMPHREY, J. y STURGEON, T. (2005): "The governance of global value chains". *Review of International Political Economy*, 12 (1), 78-104. <http://dx.doi.org/10.1080/09692290500049805>
- GORENSTEIN, S. y MOLTONI, L. (2011): "Conocimiento, aprendizaje y proximidad en aglomeraciones industriales periféricas. Estudio de caso sobre la industria de maquinaria agrícola en la Argentina". *Investigaciones Regionales* (20), 73-92.
- GREGERSEN, B. y JONHSON, B. (2008): "A policy learning perspective on developing sustainable energy technologies". *IV Globelics Conference*. México.
- HUMPHREY, J. y SCHMITZ, H. (2002): "How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters?". *Regional Studies*, 36 (2), 1017-1027. <http://dx.doi.org/10.1080/0034340022000022198>
- IGLESIAS, G., DEL RÍO, P., DOPICO, J. A. (2011): "Policy analysis of authorisation procedures for wind energy deployment in Spain". *Energy Policy*, 39, 4067-4076. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.033>
- INEGA. (2012). *Parques eólicos no réxime especial en Galicia*. (I. E. Galicia, Editor) [Disponible en web, octubre 2012]: <http://www.inega.es/enerxiagalicia/listaxecentraais.html>
- JUSTMAN, M. y TEUBAL, M. (2010): "Technological Infrastructure Policy (TIP): Creating Capabilities and Building Markets". En M. Teubal, D. Foray, M. Justman y E. Zuscovitch, *Technological Infrastructure Policy. An International Perspective* (21-58). Dordrecht: Kluwer.
- 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*. Washington: World Resources Institute. Peterson Institute for International Economies.
- LEMA, R., BERGER, A. y SCHMITZ, H. (2013): "China's Impact on the Global Wind Power Industry". *Journal of Current Chinese Affairs*, 42 (1), 37-69.
- LEMA, R., *et al.* (2011): "Competition and Cooperation between Europe and China in the Wind Power Sector". *IDS Working paper*.
- LEWIS, J. y WISER, R. (2007): "Fostering a renewable energy technology industry: an international comparison of wind industry policy support mechanisms". *Energy Policy* (35), 1844-1857. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.06.005>
- LUND, P. (2009): "Effects of energy policy on industry expansion in renewable energy". *Renewable Energy* (34), 53-64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2008.03.018>
- LUNDEVALL, B. (2010): *National Systems of Innovation. Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Anthem Press.
- MARKUSEN, A. (1996): "Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts". *Economic Geography*, 72 (3), 293-313.
- MARKUSEN, J. R. y VENABLES, A. J. (2000): "The theory of endowment, intra-industry and multinational trade". *Journal of International Economics*, 52, 209-234. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996\(99\)00055-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996(99)00055-0)
- MARSHALL, A. (1920): *Principles of economics*. London: MacMillan.
- NOOTEBOOM, B. y WOOLTHUIS, R. K. (2005): "Cluster dynamics. En R. Boschma y R. C. Kloosterman, *Learning from Clusters. A critical Assessment from an Economic-Geographical Perspective* (51-67). Dordrecht: Springer.
- PAVITT, K. (1984): "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, 13 (6), 343-373. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)
- PIETROBELLI, C. y RABELLOTTI, R. (2011): "Global value chains meet innovation systems: Are there learning opportunities for developing countries?". *World Development*, 39 (7), 1261-1269. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
- 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.
- PORTER, M. (1998): *On competition*. Boston: Harvard Business School.
- RODRIG, D. (2004): "Industrial Policy for the twenty-first century". *Discussion Paper 4767*. Cambridge (MA): CEPR.
- ROSIELLO, A., MASTROENI, M., TEUBAL, M. y AVNIMELECH, G. (2013): "Evolutionary policy targeting: towards a conceptual framework for effective policy intervention". *Technology Analysis & Strategic Management*, 25 (7), 753-772. <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2013.815715>

- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.155>
- SIMÓN, X., MONTERO, M., GIMÉNEZ, E. L. y CASTRO, F. (2010): *Os plans eólicos empresariais no sector eólico galego. Unha análise do seu grado de desenvolvemento*. Vigo: Consello Social.
- SÖDERHOLM, P. (2008): “The political economy of international green certificate markets”. *Energy policy*, 36, 2051-2062. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.02.023>
- VARELA, P., y SÁNCHEZ, M. C. (2014): “Estado de desarrollo del sector de la energía eólica en Galicia desde una perspectiva de clúster”. *Revista Galega de Economía*, 23 (1).