

XIII REUNION DE ECONOMIA MUNDIAL

Comparación de los modelos de desarrollo de la energía eólica: Efectos en la industria y el crecimiento endógeno

Comparison of the wind energy development models: Effects on the industry and the endogenous growth

Pedro Varela Vázquez. Investigador de la Universidad de Santiago de Compostela, pedro.varela@rai.usc.es

María del Carmen Sánchez Carreira. Profesora de la Universidad de Santiago de Compostela, carmela.sanchez@usc.es

RESUMEN:

El modelo danés de energía eólica es conocido por sus fuertes interacciones entre el sector manufacturero de componentes y los principales agentes de esta área. Este temprano y exitoso desarrollo convirtió al país escandinavo en un líder y referente global con una estructura integrada.

El objetivo de la presente comunicación es comparar ese modelo exitoso con otras experiencias más recientes, con especial atención al modelo gallego, en el que priman objetivos productivistas frente a un desarrollo coherente de una actividad industrial relacionada estrechamente con el sector.

Palabras clave: energía eólica, estructura integrada, desarrollo endógeno, industria de componentes.

ABSTRACT:

The Danish wind energy model is known for its strong interactions with the manufacturing sector and the main agents in this field. The early and successful development becomes the Scandinavian country in a global leader with an integrated structure.

The aim of this working paper is to compare this successful model with other recent experiences, with a special focus on the Galician model, in which the productivity issue dominates against a consistent development of an industrial activity connected straight with the sector.

Key words: wind energy, integrated structure, endogenous development, windmill industry.

Clasificación JEL / JEL Codes: Q4

1. INTRODUCCIÓN.

Desde hace unas décadas, el desarrollo de la energía eólica en Europa, tanto a nivel regional como nacional ha causado un incremento de la contribución de las energías renovables en los balances energéticos nacionales y, un impulso a las políticas medioambientales y de diversificación energética. En este sentido, en un primer lugar se incentivó este tipo de tecnologías con los objetivos anteriormente citados, para ir modificando la estructura de los sectores energéticos de cada país. No obstante, en las fases iniciales e intermedias, el debate público no contempla la posible creación de capacidades técnicas, industriales y científicas (beneficiando al empleo de calidad), plasmándose en una mayor diversificación productiva. Asimismo, no se tuvieron en cuenta los potenciales efectos “derrame” y de “demostración” sobre el resto de actividades económicas. De esta forma, la diversificación productiva debe ser una meta prioritaria de las agendas políticas nacionales, puesto que varios estudios señalan la relación en forma de “U” invertida entre ingresos per cápita y diversificación industrial, restándole importancia a las políticas enfocadas a la especialización productiva, que no poseen contrastación empírica (Rodrik, 2004). En la misma línea, es menester señalar que la propia realidad señala que la diversificación industrial no se produce de forma autónoma, sino que es necesaria una participación del sector público, favoreciendo un ambiente, una estructura y una serie de instrumentos capaces de identificar y promover las actividades idóneas para cada condición particular. Esa actuación pública debe entenderse desde una perspectiva sistemática, lo que implica, por lo tanto, retroalimentación entre las diferentes partes.

La diversificación productiva no es algo exógeno, *caído del cielo*, debido principalmente, a la presencia de dos tipos de externalidades: las externalidades de información y las externalidades de coordinación. La primera hace referencia al conjunto de costes relacionados con la recogida de la información y conocimiento necesarios para saber cuáles son las actividades novedosas con futuro y cómo llevarlas a buen fin (D. Rodrik e R. Hausman denominaron *self-discovery* a este proceso). Por su parte, las externalidades de coordinación se asocian al hecho de que una nueva actividad siempre necesita una infraestructura específica que implica una elevada inversión en capital fijo, que no será realizada por ningún emprendedor individual, pero que es necesaria para el buen desempeño de la actividad novedosa. Sin embargo, desde el punto de vista de la Nueva Macroeconomía Clásica, también se señalan ciertos efectos positivos (como el desbordamiento del conocimiento o la defensa de la “industria naciente”) para justificar ciertos objetivos de política industrial, pero siempre estrechamente ligados con la política comercial y de inversiones extranjeras (Krugman y Obstfeld, 2008). Asimismo, son análisis que examinan las bondades de una cierta política industrial-comercial desde una óptica neoclásica, que reduce el estudio al examen del bienestar del consumidor (sin implicaciones en el tejido productivo) y que concluye que, a pesar de estos hechos potenciales, el bienestar mundial saldría beneficiado con la especialización productiva. En este sentido, la aparición de economías externas dinámicas y de curvas de aprendizaje (la reducción de costes medios viene dada a medida que la producción acumulada crece) son un motivo para argumentar que se lograrían unos costes unitarios inferiores a los de referencia a nivel mundial, solo si se consigue lograr un nivel de producción acumulada determinado. Esta meta se alcanzaría, entre otras cosas, mediante la protección comercial parcial de la industria correspondiente.

En este sentido, en la actualidad, en Europa existen distintos modelos de desarrollo de la energía eólica, que se diferencian en los impulsos a la creación de capacidades propias de cada territorio o región a partir de este recurso continuo y renovable. Por un lado, se sitúa Dinamarca, que a partir de una política de diversificación energética favorable a las fuentes renovables y continuas logró crear y desarrollar, debido a la utilización de políticas industriales y energéticas integrales y con gran participación de diversos agentes, un sector industrial de componentes eólicos de referencia mundial. En el caso opuesto se sitúa Galicia, que se limita a establecer objetivos de potencia instalada, renunciando a un desarrollo completo del sector (Varela y Sánchez, 2010).

La estructura del trabajo se organiza, en primer lugar, con una descripción de las características generales de la política eólica en Dinamarca y su influencia en el estado actual del sector de fabricación de componentes. A continuación se estudia el caso de Galicia. Especial atención se le prestará al análisis de las relaciones con el sistema financiero, el capital humano y las dinámicas de investigación, innovación y cooperación entre agentes.

2. ESTADO Y NIVEL DE DESARROLLO ENERGÉTICO, EMPRESARIAL Y SOCIAL DE LA ENERGÍA EÓLICA EN DINAMARCA.

El desarrollo de la energía eólica en Dinamarca inicia su camino por causas de necesidad nacional y dentro de un debate público en el cual se contemplaban diferentes alternativas energéticas. En 1973 se originó el primer shock energético que afectó seriamente a la mayoría de los países industrializados y tuvo su segunda parte en otra fuerte subida de la cotización del barril de crudo en 1979, cuando sucedió la Revolución Islámica en Irán. En este sentido, dentro de la sociedad danesa emergió un debate social que implicó a todos los agentes, centrándose en políticas de ahorro energético y de diversificación. De esa forma, se crea el embrión del potencial eólico de este país, puesto que se apostó por el fomento de energías renovables continuas (fundamentalmente energía eólica), renunciando a la energía nuclear. El análisis que se realiza en este apartado sintetiza la *path dependence* de carácter evolucionista del sector.

En un sentido estrictamente productivista, centrándose únicamente en la potencia instalada, Dinamarca y Galicia se sitúan entre los referentes mundiales y presentan niveles análogos, como se puede apreciar en la Tabla 1. No obstante, observando el desglose para Dinamarca, se puede observar que se sitúa en un nivel de desarrollo tecnológico superior, debido a que tiene consolidada una posición en el campo de la energía eólica marina (off-shore), que es el segmento del mercado con mayor crecimiento y potencialidades.

Tabla 1. Potencias instaladas de energía eólica en Galicia y Dinamarca (2010).

Potencia instalada total (MW) ¹ en Galicia (2010)	3.330,23
Potencia instalada total (MW) en Dinamarca (2010)	3.545
Potencia instalada <i>on-shore</i> en Dinamarca (2010)	2.825
Potencia instalada <i>off-shore</i> en Dinamarca (2010)	720

Fuente: Elaboración propia a partir de Varela y Sánchez (2010) y Danish Energy Agency (2010).

Si el análisis se limitase a este aspecto, pecaría de ser demasiado parcial y limitado, puesto que no se podrían apreciar las diferencias cualitativas en el ámbito social y empresarial que marcan las distancias entre dos modelos de desarrollo y las implicaciones en el tejido productivo de cada área.

Por un lado, en el país nórdico se combina a nivel institucional y social un aprendizaje continuo y acumulativo, donde la participación ciudadana en el diseño y objetivos de las políticas energéticas y en la reformulación constituye una pieza clave. Muchos autores señalaron la importancia de este proceso de aprendizaje acumulativo, que gira en torno a la interacción entre el sector público y todos los agentes económicos, tanto desde la perspectiva de la demanda como de la oferta (Gregersen y Johnson, 2008). Un ejemplo actual en Dinamarca es la nueva *Renewable Energy Act*, en la que se establece un acuerdo con los gobiernos locales para instalar 150 MW de potencia *on-shore*, en la que los vecinos podrán adquirir acciones de estos nuevos parques eólicos. Sin embargo, esta actuación parece impensable sin una trayectoria previa de aprendizaje y una tradición coherente. Así, en Galicia no se implementaron estos mecanismos institucionales de diálogo ni de aprendizaje, dando como resultado políticas centradas en objetivos puramente productivistas, sin relación con los agentes sociales, con incumplimiento de los planes industriales (Varela y Sánchez, 2008) o una valoración de los terrenos forestales muy perjudiciales para los propietarios (Regueiro et al., 2010).

Todas estas políticas tienen efectos muy importantes en el tejido productivo, particularmente en la capacidad de creación de empleo, de investigación e innovación, de crecimiento e incluso en la formación de “campeones nacionales” en las industrias relacionadas con este sector renovable como el de fabricantes de componentes eólicos. Por lo tanto, tienen una influencia decisiva en el propio crecimiento endógeno de cada región.

En una primera impresión, se puede comprobar que las empresas danesas están situadas entre los primeros puestos en el ranking mundial de fabricantes de componentes (Lewis y Wiser, 2007). Este es el caso de Vestas (líder mundial, con fábrica en la localidad gallega de Viveiro) y la germano-danesa Bonus/Siemens (5º puesto). Estas posiciones son el resultado de políticas energéticas e industriales integrales. Sin embargo, aunque no podamos encontrar empresas gallegas en esos rankings, sí que hay empresas españolas con instalaciones en Galicia, como es el caso de Gamesa (2º puesto) y Ecotecnia (9º puesto, aunque se trata de una filial de la empresa estatal francesa Alstom).

De esta forma, es necesario analizar las dinámicas empresariales y de innovación de las empresas localizadas en Galicia (tanto autóctonas como foráneas) para comprobar el marco económico, normativo y tecnológico en el que actúan y sus efectos.

¹ En Galicia la totalidad de la potencia instalada es en tierra firme, aunque a nivel estatal existe el Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, que regula las instalaciones de energía eólica marinas (*off-shore*).

3. ESTADO Y NIVEL DE DESARROLLO ENERGÉTICO, EMPRESARIAL Y SOCIAL DE LA ENERGÍA EÓLICA EN GALICIA.

3.1. Metodología del estudio para el caso gallego.

Para analizar las dinámicas empresariales y de innovación en las empresas del sector de fabricación de componentes eólicos en Galicia se realizó una encuesta presencial dirigida a la totalidad del sector, conformado por ocho empresas. El censo de empresas se elaboró mediante los datos de fabricantes de componentes de la Asociación Eólica de Galicia (EGA). Esa primera fuente se actualizó, debido a la desaparición de dos empresas, la absorción de otras tres y que varias compañías no se dedican a la fabricación, sino a actividades de almacenamiento de componentes y mantenimiento y control de parques eólicos. En este sentido, el cuestionario fue dirigido a la totalidad del censo, obteniendo la respuesta de cuatro empresas (50% de toda la población). Hay que destacar que en la composición de la muestra están presentes los distintos tipos de empresas: una empresa gallega autóctona de tamaño mediano (51 empleados dedicados exclusivamente a estas tareas), una filial de una multinacional española de tamaño mediano (120 empleados). Por otra parte, dos empresas, una de capital gallego con importante presencia en el exterior (250 empleados) y otra de capital español (con 100 empleados), que realizan actividades de ese subsector estacionalmente, también se incluyen en este estudio empírico. Por lo tanto, se puede considerar la muestra como representativa del conjunto del sector, tanto por criterios cuantitativos como cualitativos.

El cuestionario utilizado en las encuestas se basa en los criterios del Manual de Oslo y en la Encuesta sobre la Innovación en las Empresas del INE. Consta de diferentes apartados, como fuentes de financiación, capital humano, actividades de I+D internas, innovación de producto, de proceso o cooperación.

En el ámbito del sistema financiero se combinan los datos procedentes de la base de datos Sabi² con los resultados de los cuestionarios sobre fuentes de financiación de la investigación.

En lo referido al capital humano, la elaboración de la

Tabla 2 se realizó mediante cuestionarios personalizados dirigidos a los fabricantes de componentes de aerogeneradores englobados en EGA y otras empresas proveedoras. Se construyó el promedio utilizando una media ponderada en función de los trabajadores de cada empresa dedicados a estas tareas y en base al peso sobre el total de la muestra. Se considera a los titulados en E.S.O. y Bachillerato como “no especializados” debido a que no cuentan con un conocimiento académico o técnico enfocado a un campo determinado.

Finalmente, los datos referentes a la I+D, innovación y cooperación fueron resultados de las contestaciones y valoraciones de los cuestionarios personalizados.

3.2. Sistema financiero y empresas fabricantes de componentes eólicos.

A lo largo de la historia del capitalismo y en la actualidad, la estructura del sistema financiero varía entre los distintos países, en términos cualitativos y cuantitativos. Así, el modo en el que este sistema funciona como intermediario entre el ahorro y la inversión es diverso y, por lo tanto, su interacción y el efecto que tendrá en el desarrollo e innovación de un sector productivo determinado también variará. De esta forma, será importante la relación cualitativa y cuantitativa entre la banca y los

² La base de datos SABI incluye información económico-financiera de más de 800.000 empresas españolas.

promotores de parques eólicos, fabricantes de componentes y responsables de obra civil; la regulación financiera, los instrumentos financieros utilizados para la financiación, el porcentaje de fondos propios, el peso en la economía y la concentración en el sector, entre otros elementos. Estos factores son de suma importancia, debido a que, por ejemplo, existen claras diferencias, en épocas de restricción del crédito, entre dos sectores si uno depende del crédito bancario en sentido tradicional y otro de la participación directa de los bancos en el capital social, mediante créditos especiales o de financiación pública.

Se puede examinar la tipología de sistemas financieros según distintas clasificaciones. Siguiendo a Christensen (2010) y Yáñez (2007), podemos identificar los siguientes modelos:

- Sistema financiero orientado al mercado, donde los fondos son colocados mediante un mercado de capitales en competencia perfecta y poca o nula intervención gubernamental. Es el modelo típico anglosajón. En este modelo, las empresas captan los fondos a medio y largo plazo en el mercado de capitales, por ser un mercado profundo, desarrollado y cercano a la competencia perfecta. No obstante, la financiación a corto plazo se cubre con los créditos bancarios tradicionales. Por otro lado, adolece de varios problemas derivados de la volatilidad de los mercados de valores, puesto que muchas veces no se refleja una valoración racional a largo plazo, sino medios psicológicos a corto plazo. También se caracteriza por la alta actividad del *venture capital* (capital riesgo) y *Business Angels*. Asimismo, en este modelo anglosajón, hay claras diferencias entre los propietarios de las acciones y las actividades de dirección y gestión, es decir, entre propietario y *manager*. En el llamado modelo continental (los siguientes modelos), debido a la mayor importancia del crédito bancario, existen mayores relaciones de control por parte del sector sobre las empresas financiadas.
- Sistema basado en el crédito, en el que las instituciones financieras, habitualmente bancos, intervienen en la financiación del sector productivo principalmente mediante créditos, siendo subsidiaria la participación en el capital social. Esto se combina con un nivel elevado de regulación e intervención gubernamental para dirigir las inversiones a ciertos sectores considerados estratégicos. Por lo tanto, el desarrollo industrial y tecnológico está muy ligado a las políticas públicas en este campo. Este modelo fue históricamente imperante en Francia y Japón.
- Sistema financiero basado en el crédito dominado por instituciones financieras, caracterizado por los bajos niveles de regulación e intervención estatal. En este caso, la intervención pública sólo se ciñe a las reglas de control monetario y el papel de los mercados de valores es secundario. Asimismo, dado que el papel de los créditos bancarios también es reducido, la importancia de los vínculos entre banca y empresa son muy fuertes, al participar en el capital social de las compañías. Un ejemplo claro que ilustra este tipo de sistema financiero es el imperante en Alemania.

En la realidad, no existe un gran conjunto de países que puedan encuadrarse perfectamente en uno de los anteriores grupos, puesto que es bastante habitual encontrar sistemas “híbridos” que tengan características de más de uno. En estos casos, resulta todavía más importante analizar los diferentes elementos e instrumentos (puede ser una mezcla de puntos fuertes, débiles o de ambos) para

examinar las consecuencias del establecimiento de cada modelo en la economía real y en el sistema nacional de innovación.

En España, la relación entre banca e industria suele ser un híbrido entre un modelo anglosajón y continental. En este sentido, domina el crédito bancario en el corto plazo y existen mercados de valores que funcionan medianamente bien para la financiación a medio y largo plazo, pero no existen otras figuras clave de un sistema financiero anglosajón como un desarrollo importante del capital riesgo (*venture capital*) y los *Business Angels*. Asimismo, la existencia de una bolsa de valores significativa no implica que las necesidades a medio y largo plazo se cubran gracias al mercado de capitales, debido a que existe una alta dependencia de los canales tradicionales de crédito, en todos los horizontes temporales, que queda claramente reflejada en la reducción de la inversión empresarial tras la restricción del crédito bancario desde el verano de 2007. No obstante, estas carencias no se suplen tampoco con características complementarias de un sistema financiero continental, debido a que el sector bancario y financiero apenas cuentan con participaciones importantes en el sector industrial y/o empresas de referencia. Además, dado que el sistema está bastante liberalizado y las fuerzas de mercado actúan con margen significativo, no hay políticas públicas que dirijan la financiación a sectores en particular.

Centrándonos en el sector eólico, Galicia no constituye una excepción a esta tónica. En el conjunto de empresas fabricantes de componentes, obra civil y mantenimiento de parques eólicos del censo del trabajo (ocho empresas, datos de la base Sabi) no existe participación de alguna entidad financiera en sus capitales sociales. Esta conclusión se puede extrapolar a cada uno de los segmentos del sector eólico.

Más concretamente, en el sector de fabricantes de componentes de aerogeneradores tampoco existen empresas cotizadas en el mercado de valores, dado el tamaño medio de las empresas, salvo aquéllas que están controladas directamente por multinacionales como las españolas Gamesa y Acciona o la multinacional danesa Vestas. Por otro lado, en cuanto a la financiación tradicional bancaria, es menester señalar que se caracteriza por su baja diversificación, dado que dependen, en media, de dos entidades financieras, que suelen ser entidades financieras gallegas (fundamentalmente cajas de ahorros) en el caso de empresas de tamaño pequeño-medio y con reducida presencia en la estructura financiera de empresas multinacionales o de grandes grupos empresariales españoles. Justo lo contrario sucede en el caso de las empresas participadas por grandes conglomerados, donde es más frecuente encontrar entidades financieras estatales o, incluso, extranjeras.

Es también interesante analizar las fuentes de financiación de la I+D interna de las empresas del sector de fabricantes de componentes, debido a que resultan ser clave en los desarrollos tecnológicos. En este sentido, los procesos de I+D se caracterizan por ser acumulativos, inciertos, indivisibles y por la necesidad de alcanzar una cierta masa crítica para que puedan aparecer resultados satisfactorios y con una potencial aplicación mercantil. De esta forma, partiendo del hecho de que apenas una de cada cuatro empresas del sector realiza actividades de I+D internas, éstas se financian, en su mayoría, mediante fondos propios y subsidiariamente con otras fuentes institucionales procedentes del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y de universidades gallegas y españolas. También se puede apreciar la muy baja participación directa del crédito bancario en la financiación. No obstante, es menester señalar que aunque no participen directamente en los procesos de investigación y desarrollo, la participación en la financiación de la actividad diaria de

la empresa facilita, de cierta manera, la financiación con fondos propios del I+D de una forma indirecta. Asimismo, se puede apreciar la importancia de la financiación pública de la I+D mediante las subvenciones, lo que completa la labor del sector público que se desarrolla en universidades y centros tecnológicos.

3.3. Sistema educativo y capital humano de las empresas. Paralelismos entre la oferta académica y los perfiles profesionales solicitados

El conjunto de agentes que forman, entrenan y reciclan al capital humano y, el conjunto de interacciones entre ellos, son sumamente importantes para describir la tendencia y las pautas de innovación en un territorio. La elección sobre las áreas del conocimiento (académico y técnico) que se necesita potenciar en una región determina las posteriores políticas industriales, tecnológicas y científicas. Esto es debido a que la oferta de capital humano es un *input primario* para desarrollar cualquier polo industrial/tecnológico, salvo que se realice con participación considerable de mano de obra foránea. Pero ello provocaría menos efectos positivos en el tejido social de ese territorio y menores posibilidades de efectos de demostración y de crecimiento endógeno.

No obstante, esa misma afirmación, pero en sentido contrario, no tiene porqué incidir en la misma dirección y con la misma intensidad: una determinada especialización productiva o la aparición de un prometedor polo tecnológico no tiene porqué provocar cambios adaptativos en el sistema educativo. Se puede apreciar que el cambio no opera instantáneamente, por lo que hay espacio para una planificación de las políticas públicas en materia educativa y de inserción laboral. Esta situación de desconexión es, quizás, más preocupante si se analiza el sistema educativo no sólo como el conjunto de instituciones públicas o privadas (y sus relaciones internas) que forman a una población determinada fuera del marco estrictamente laboral, sino añadiendo el mundo profesional, debido a que gran parte de la formación técnica, así como la creación y difusión de conocimiento e innovaciones, se genera en este contexto. Esta desconexión entre estos dos mundos no sólo provoca una ineficiencia de los recursos utilizados, sino también una pérdida potencial de la competitividad de los sectores que sufren este desequilibrio, un incremento del desempleo (especialmente en los segmentos de alta y media formación, lo que es posible que cree frustración y emigración a otras regiones) y una subutilización/infravaloración del capital humano. Por lo tanto, la cuestión no es baladí.

Por otra parte, el análisis de los perfiles profesionales de las plantillas en un sector determinado es primordial para aproximarse al nivel de valor añadido efectuado y a las posibles dinámicas y pautas de innovación.

a. Caracterización cuantitativa y cualitativa del capital humano en las empresas fabricantes de componentes de aerogeneradores en Galicia.

Dentro de las empresas agrupadas en la Asociación Eólica de Galicia (EGA), nos centramos en el segmento de la fabricación de componentes para los molinos de viento y alguna otra empresa de construcción civil, que durante algún tiempo se dedicaba a la fabricación de algunos componentes como centrales de transformación e incluso investigan en la fabricación de torres. El objetivo es destacar varias características estructurales derivadas de la naturaleza del sector donde realizan sus principales actividades.

Gran parte de las empresas de mediano y pequeño tamaño (oscilan entre 40 y 200 trabajadores) no se dedican exclusivamente a la fabricación de componentes de

aerogeneradores, lo que se deriva de la característica del mercado eólico gallego muy dependiente de los concursos públicos de asignación de potencia. Por ello, es necesario filtrar los perfiles profesionales de cada compañía para examinar quiénes son los responsables de la producción ligada a este campo en cada plantilla. Asimismo, el parón que sufre el sector debido a la impugnación del concurso autonómico del 2008 y el retraso e incertidumbre que aun rodea al de 2010 también causó el cambio de perfil de muchas empresas y el cierre de otras. Eso implica la necesidad de analizar datos históricos que comprendan el periodo 2000-2010, con especial atención a los primeros cuatro años, donde se produce los mayores incrementos de producción.

De esta forma, analizando las características cuantitativas y cualitativas del capital humano relacionado con la fabricación de componentes, se pueden señalar dos fenómenos significativos que contrastan con varias directrices establecidas en los decretos que regulan la planificación eólica y, especialmente, los planes industriales de los adjudicatarios de Parques Eólicos Empresariales (PEE) durante los últimos diez años. En este sentido, tanto fuentes gubernamentales como distintos autores (Varela y Sánchez, 2010) enfatizan la necesidad de fijar porcentajes de las compras de aerogeneradores que se deben satisfacer en Galicia, por tratarse de un sector de alto valor añadido *per se* (sobre todo, si se compara con la obra civil en sentido estricto). De este modo, potenciar el sector de la construcción de componentes de aerogeneradores provocaría la creación de empleos de calidad, con altos requerimientos de capital humano. No obstante, los datos recogen que el porcentaje de trabajadores, en pequeñas y medianas empresas que se dedican exclusivamente al campo eólico, con Formación Profesional (FP) es claramente superior a los titulados universitarios, puesto que alcanzan algo más de la mitad de la plantilla. Además de ser el colectivo menos numeroso, los titulados universitarios se caracterizan por tener una presencia muy dispar en el sector, debido a que en algunas empresas alcanzan casi el 20% y en otras no hay ningún titulado. Por otra parte, el porcentaje de la plantilla que no posee ninguna especialización profesional es superior, en la mayoría de los casos, a los titulados universitarios. Esto indica que existe un posible lastre en la realización de tareas de investigación interna e innovación dentro de las empresas por no contar con personal especializado. También es preocupante que casi el 40% de las plantillas no tengan estudios especializados, debido a que las innovaciones (sean de producto o proceso, derivadas de la adquisición de maquinaria o servicios, compra o uso bajo licencia de patentes, formación interna, etc.) no serán tan frecuentes como en el caso de un capital humano más formado. Se puede observar un promedio para las empresas del sector en la

Tabla 2.

Tabla 2. Distribución del empleo en empresas dedicadas a la fabricación/ensamblaje e instalación de componentes de aerogeneradores por nivel educativo

	Porcentaje de trabajadores
Con estudios universitarios	10,6%
FP (grado superior y medio)	57,4%
Sin especialización	32,0%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia.

Este factor se agrava cuando se comprueba que en este tipo de empresas pequeñas-medianas apenas existe una especialización del capital humano en el mercado eólico. La mayoría de los trabajadores fueron recolocados en el sector en momentos de bonanza en este nicho de mercado, pero en la actualidad, se vuelve progresiva o bruscamente a las actividades anteriores. Este último factor provoca que el personal y la empresa no puedan beneficiarse de los procesos de aprendizaje y de innovación intrínsecos a la acumulación de la producción (*learning by doing*) ni que los propios costes medios unitarios se reduzcan a causa de las economías internas.

En esta misma línea, la tendencia a corto plazo es a mantener esta composición, debido a que el 66% de las empresas entrevistadas pretenden contratar durante 2011 o en 2012 mayor número de trabajadores con FP que titulados universitarios. El resto de empresas no tiene pensado realizar contrataciones, debido a la fuerte reducción de actividad; de hecho, están despidiendo personal. Siguiendo las mismas pautas anteriores, el 50% de las empresas que quieren contratar personal se inclinarán por el perfil de FP únicamente.

3.3. Intensidad de la I+D y actividades innovadoras. Un enfoque cualitativo.

En este apartado se examinarán las dinámicas de investigación e innovadoras de las empresas del sector, así como sus pautas de cooperación con los demás agentes del sistema de I+D+I.

a. Las actividades de I+D internas en el sector de componentes eólicos en Galicia.

El sector de componentes eólicos en Galicia se caracteriza por una baja intensidad de I+D interna. En este sentido, sólo una empresa consultada de las cuatro de la muestra, afirma que realiza actividades de I+D internas de forma periódica, lo que significa un 25%. Además, la empresa activa en este campo, basó sus investigaciones en un prototipo de torre para aerogeneradores con materiales novedosos, novedad que todavía no se introdujo en el mercado. Su nicho de mercado no es específicamente la fabricación de componentes eólicos o montaje de instalaciones secundarias de parques eólicos, sino que se trata de una actividad secundaria que cobró importancia a mediados de la década pasada debido al auge del sector eólico en Galicia. Por su parte, en dos de las empresas su actividad principal es esta energía renovable, pero no realizan ningún tipo de I+D porque trabajan, básicamente, bajo pedido. El propio cliente le proporciona los diferentes planos al fabricante y los requerimientos técnicos necesarios, pero en todo caso, se trata de unos productos y servicios estandarizados a nivel estatal y europeo.

Otro factor muy significativo es que la empresa que dedica cuantiosos recursos a I+D en ese sector, posee la misma dinámica en sus actividades más “tradicionales” que son las de obra civil. De hecho, esta empresa tiene un departamento de ingeniería/diseño e I+D consolidado, donde es práctica común realizar diseños experimentales y pruebas piloto. Por lo tanto, se puede afirmar que la propia actividad de fabricación (inserta en las rutinas de mercado) y su modelo de desarrollo no incentivan a realizar tareas de investigación básica, aplicada o desarrollo experimental, sino que cuando se produce se debe a rutinas internas de las propias empresas, provocadas por otras actividades que son principales.

Estos resultados son consistentes con la estructura del capital humano analizada anteriormente. El bajo nivel de personal con estudios universitarios (en torno al 10%) implica una baja capacidad de investigación y de desarrollo. Pero la proporción relativamente numerosa de técnicos de FP proporciona una ayuda importante para que los procesos se realicen correctamente y, que sean una fuente de innovaciones de proceso.

Por último, señalar que al preguntarle a las empresas si realizaron compra de servicios de I+D mediante contrato, convenio u otra modalidad; las contestaciones reflejan una situación análoga al caso de la I+D interna. De esta forma, las empresas que no realizaron esta última actividad tampoco compraron a terceros I+D. En el caso de la empresa activa en el campo de la investigación, se señala que le compraron estos servicios a empresas del grupo y a la Universidad de Vigo, lo que indica un nivel significativo de colaboración con universidades. No obstante, las aplicaciones del nuevo material que se está probando en la empresa tienen funciones polivalentes, con efectos secundarios en la actividad de fabricación/instalación de componentes eólicos.

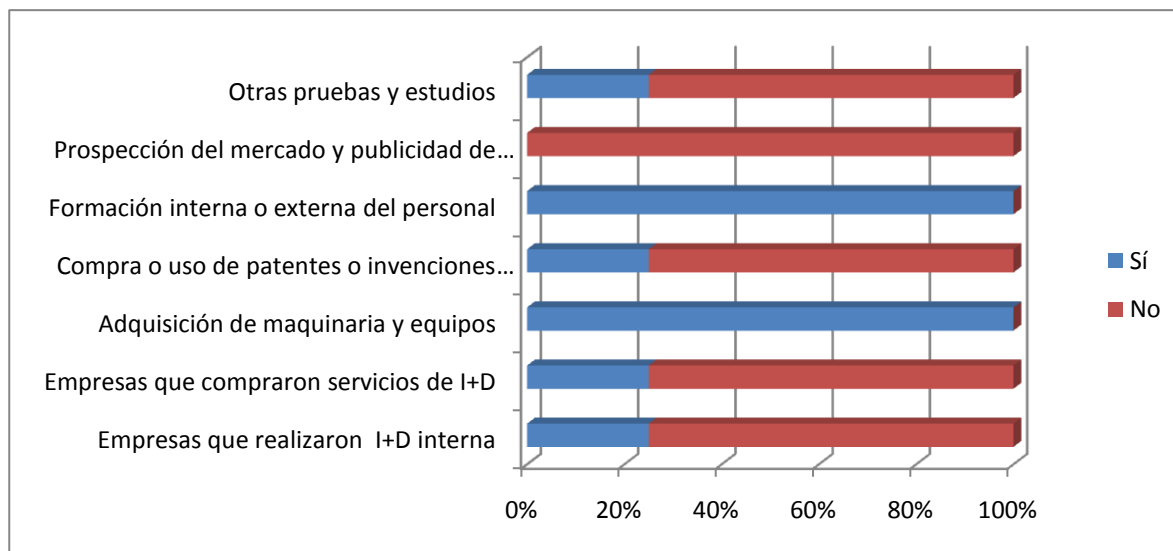
b. La innovación en el sector de componentes eólicos. Naturaleza, factores determinantes y amplitud en Galicia.

La innovación puede constituir el resultado en el mercado de las investigaciones y desarrollos de nuevos productos, servicios o procesos (el llamado modelo “science-technology-innovation”). Ahora bien, también puede significar, en sí misma, el proceso por el cual nuevos o mejorados bienes, servicios o procesos se introducen en el mercado sin necesidad de estar respaldados por un proceso basado en la ciencia, estaríamos ante el caso de un modelo “doing-using-interacting”. De esta forma, en el apartado anterior, se comprobó que sólo una empresa realizaba tareas de I+D de forma sistemática y el resto no. Esto no implica que la empresa que realice estas tareas sea innovadora y el resto no, puesto que hay diferentes formas de incorporar el conocimiento, diferente a la tradicional basada en la ciencia.

Entrando a analizar la muestra, se puede comprobar en un primer examen que todas las empresas innovan, incluidas las que no dedican recursos a I+D, teniendo especial importancia las innovaciones de proceso. En este sentido, en el

Gráfico 1, se aprecia un sesgo claro en el sector por la incorporación de conocimiento mediante la adquisición de maquinaria, equipos, hardware o software destinado a la producción de productos nuevos o mejorados significativamente, debido a que esta acción la realizan el 100% de las empresas consultadas. Asimismo, este tipo de adquisiciones de equipo necesitan unas destrezas especiales y diferentes a las que el personal estaba habituado, las mismas firmas señalan que fue necesario llevar a cabo tareas de formación y reciclaje de los trabajadores en el manejo de los nuevos equipos. En el caso de la empresa que lleva a cabo tareas de I+D internas, se hizo hincapié en el reciclaje continuo de los trabajadores en las novedosas aplicaciones informáticas que se estaban introduciendo en la empresa, aunque su finalidad principal no era el diseño o producción de componentes eólicos o su instalación.

Gráfico 1. Vías para conseguir bienes, servicios o procesos nuevos o sensiblemente mejorados, basados en la ciencia, la técnica u otro tipo de conocimiento en el período 2007-2010.



Fuente: Elaboración propia.

En el resto de actividades para la incorporación de conocimientos en la cadena productiva, con el fin de producir bienes y servicios nuevos o mejorados significativamente y procesos novedosos, las compañías apenas están presentes y la diversificación de los canales de incorporación de este input están muy concentrados en la empresa que posee una dinámica investigadora e innovadora. De esta forma, coincide que la única empresa que compró servicios de I+D a diferentes entes, compró y usó patentes o invenciones no patentadas y otros conocimientos técnicos y realizó actividades de I+D interna. Así, presenta el perfil más completo en sus actividades de investigación. No obstante, una de las empresas que incorporó conocimiento mediante compra de equipo, realizó pruebas y estudios en el campo de la fabricación de torres de aerogeneradores.

c. Conclusiones de los canales de innovación del sector de componentes eólicos en Galicia.

El sector de fabricación de componentes eólicos en Galicia posee unas pautas de innovación muy marcadas, que se pueden inferir mediante el estudio realizado con la muestra de cuatro empresas del sector. En este sentido, tres de las cuatro empresas se pueden insertar en un modo de innovación, siguiendo la taxonomía de Pavitt, dominado por los proveedores, puesto que la mayor fuente de innovación (de producto, servicio o proceso) consiste en la incorporación de nueva maquinaria especializada. Además, se combina la incorporación de maquinaria con la formación interna o externa de la plantilla para desarrollar nuevas tareas y nuevos métodos. Sin embargo, una cuarta empresa no se encuadraría en ninguno de los modos de innovación, ya que, por una parte, posee un método basado en la ciencia, pero

también incorpora nuevos equipos y maquinaria al proceso de producción. Este último caso se asimila al de una empresa que tiene varias líneas de producción diferentes, con distintos mercados objetivos y diferentes necesidades técnicas y dinámicas de funcionamiento. Asimismo, en la totalidad de la muestra es menester no descartar la vía de proveedores especializados, debido a que gran parte de su modelo de negocio consiste en la fabricación personalizada y bajo pedido de muchas piezas y maquinaria para los aerogeneradores. De esta forma, un cliente exige unos componentes con unas determinadas especificaciones técnicas y estas empresas los fabrican a medida. No obstante, este modo de innovación no está muy claro porque la fabricación se realiza en base a plano y el aprendizaje que se produce por la experiencia con diferentes clientes es reducido, porque las propias empresas afirman que tienen que debatir con los clientes si realizan alguna modificación no estipulada en el pedido y que no son muy habituales. Aun así, es un canal que no se debería despreciar puesto que, como se podrá apreciar en el epígrafe de cooperación, los clientes representan una vía decisiva para la incorporación de conocimiento a la actividad productiva.

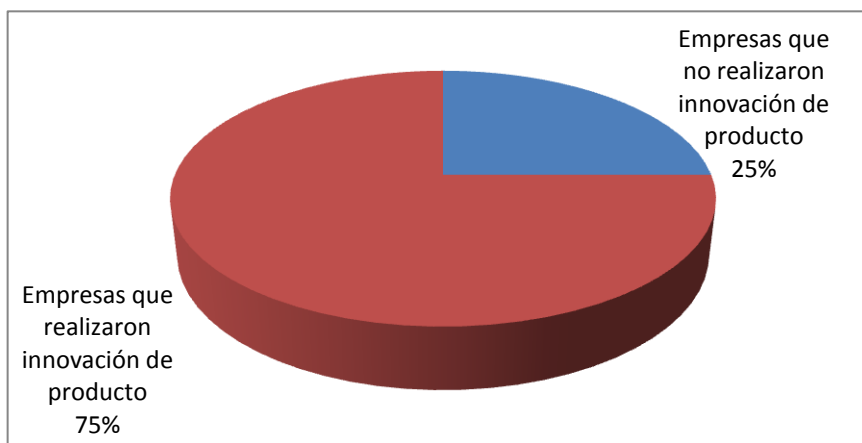
d. Actividad y relevancia de la innovación.

i. Innovaciones de producto (bienes y servicios).

Una innovación de producto, según el Manual de Oslo (OCDE y Eurostat, 2005, 58) consiste “*en la introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Esta definición incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y de los materiales, de la información integrada, de la facilidad de uso y otras características funcionales*”. Siguiendo esta definición, la innovación de producto comprende tanto bienes como servicios y no solo nuevos, sino también mejorados sustancialmente, lo que pueda originar un beneficio adicional derivado de su utilización.

En este sentido, aunque las empresas del sector tengan muy concentrados los canales para realizar innovaciones en unos modelos muy dependientes de los proveedores de equipo, es menester señalar que son muy activas en el campo de las innovaciones de producto. Como se puede observar en el Gráfico 2, tres de cada cuatro empresas realizaron innovaciones de producto en los últimos tres años. En la mayoría de los casos, las innovaciones fueron productos mejorados, debido a cambios en los procesos derivados de adquisición de maquinaria y equipos nuevos y, en las interacciones con clientes y otros entes que configuraron un marco de aprendizaje continuo. Por lo tanto, no se trata de innovaciones de productos o servicios radicales ni para el mercado ni para la propia empresa.

Gráfico 2. Porcentaje de empresas que realizaron innovaciones de producto en el periodo 2007-2010



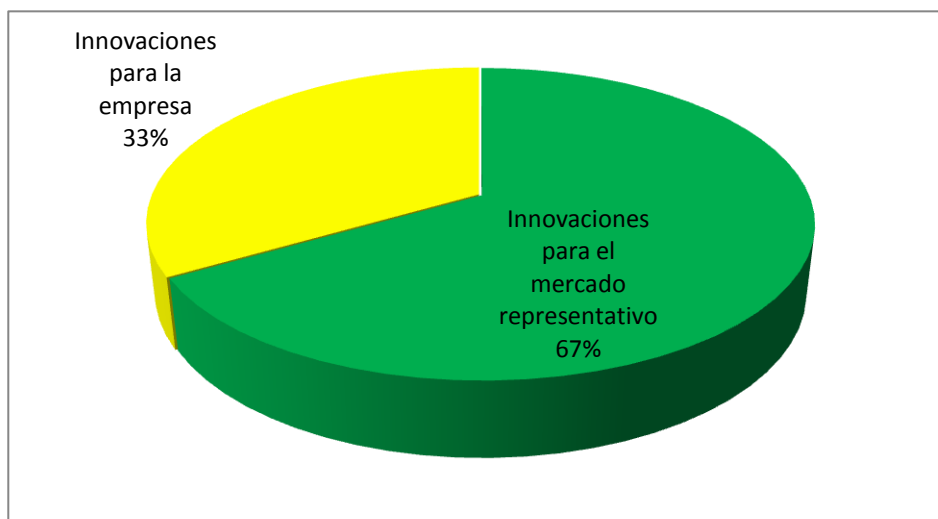
Fuente: Elaboración propia.

Aunque en el Manual de Oslo (3^o edición), se considera innovación indistintamente de que lo sea para la empresa como para el mercado, también es decisivo analizar la relevancia de las innovaciones. Esto es porque no posee el mismo efecto una innovación para la propia empresa que una que lo sea para el mercado en cuestión. De esta forma, las consecuencias en la cifra de negocio como en la competitividad de la empresa y del sector son de diferente intensidad. Asimismo, las vías por las que se consigue una innovación para la empresa o una para el mercado representativo también difieren.

Dentro de esta línea argumental, para comprobar dicha relevancia se seleccionaron las tres empresas de la muestra que introdujeron alguna innovación en los últimos tres años. Los datos que ofrece el Gráfico 3 muestran que dos empresas innovaron en producto en referencia a su mercado y la restante sólo introdujo un producto estandarizado para la mayoría de las empresas. Una de las empresas innovadoras introdujo hace dos años un producto novedoso entre las empresas radicadas en España y Portugal³, pero la dinámica de avance tecnológico en que está inmerso todo el sector eólico provocó que se extendiese a todo el sector. Finalmente, en el caso de la empresa restante, la innovación de producto que está realizando en estos momentos y que aún no ha llegado al mercado se puede llegar a considerar rompedora, debido a la utilización de un material totalmente nuevo en la fabricación de torres.

Gráfico 3. Relevancia de las innovaciones introducidas por las empresas del sector de componentes eólicos en el periodo 2007-2010.

³ Solo dos empresas, localizadas una en España y otra en Portugal, podían fabricar ese producto con las mismas especificaciones técnicas.



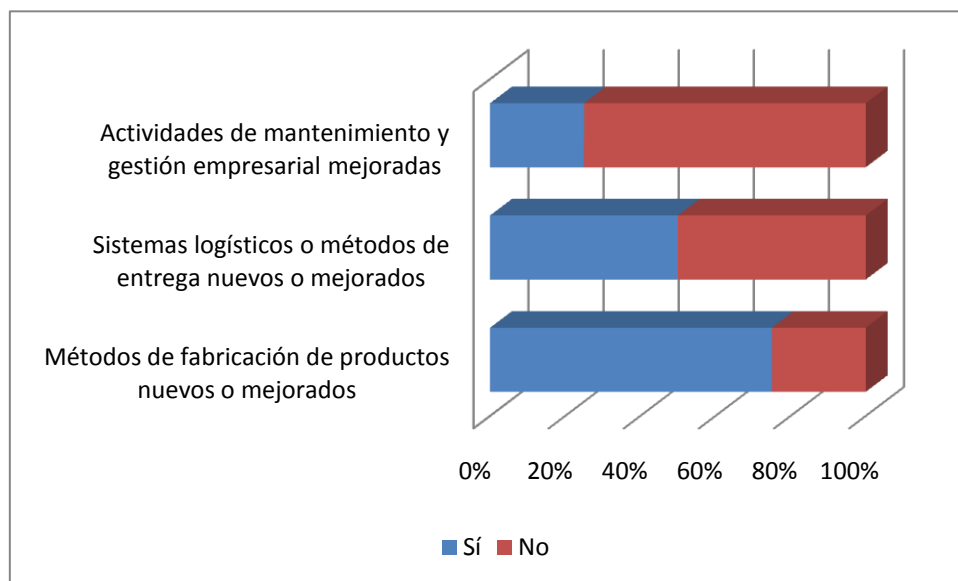
Fuente: Elaboración propia.

ii. Innovaciones de proceso.

Una innovación de proceso, siguiendo el Manual de Oslo (OCDE y Eurostat, 2005, 59), “es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios en las técnicas, los materiales y/o programas informáticos”. Las innovaciones de proceso van a ser fundamentales en el sector, porque el canal principal de introducción de innovaciones es la adquisición de equipos que tienen una implicación directa en los procesos de producción. Se trata de sectores dominados por los proveedores, según la taxonomía de Pavitt. Las finalidades de las innovaciones de proceso pueden ser la rebaja de los costes unitarios, mejorar la calidad o producir bienes y servicios nuevos o mejorados.

Dentro del sector se puede adivinar un cierto sesgo hacia las innovaciones de proceso centradas en el método de fabricación y, no tanto hacia el resto de tipologías de innovaciones de proceso. Nuevamente, la empresa que realizó todos los tipos de innovaciones en este campo es la empresa multinacional que muestra mejores comportamientos en el capital humano, en la investigación interna y en las innovaciones de producto.

Gráfico 4. Porcentaje de empresas que realizan las diferentes modalidades de innovaciones de proceso en el periodo 2007-2010.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, una empresa que sólo estuvo cinco años (2000-2004) en el sector de fabricación de componentes eólicos no realizó ningún tipo de innovación en ese período debido al carácter coyuntural de su actividad.

e. Colaboración entre empresas de componentes eólicos en Galicia y otros agentes económicos en la creación, difusión y aplicación de conocimiento nuevo.

La cooperación es otro elemento determinante que puede contribuir a la formación de las capacidades de investigación de un agente del sistema nacional de innovación (por ejemplo, una empresa, universidad o un centro tecnológico) y en la construcción de las capacidades innovadoras. Además, puede generar unas dinámicas y ciclos virtuosos al poner en contacto diferentes elementos insertados en realidades diferentes. De esta forma, una de las ventajas de la globalización de la cooperación, además de resultar una necesidad creciente por la mayor exigencia de capacidades cada vez más específicas y multidisciplinares; la representa la posibilidad de estar en contacto muy cercano con diferentes marcos creativos y dinámicas de procesos.

De un modo más concreto, la cooperación en innovación consiste en la participación activa entre organizaciones y/o instituciones no comerciales, implicando una vinculación más estrecha que el propio contacto puntual provocado por la actividad productiva entre clientes, competidores, etc. Asimismo, la cooperación puede ser formal, mediante contratos o convenios de colaboración activa entre todas las partes; o una colaboración más informal, pero continua y activa, que se pueda establecer entre clientes, proveedores o competidores para mejorar o crear productos y servicios nuevos.

La cooperación puede suceder en la cadena de suministro –vertical- (OCDE y Eurostat, 2005) integrando a los proveedores y clientes, o también puede ser horizontal, constituyéndose entre empresas y centros públicos de investigación.

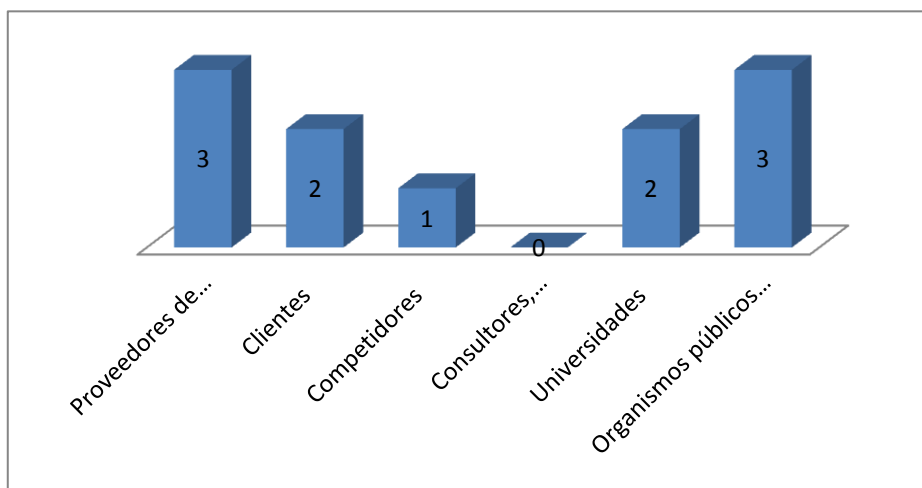
En este sentido, por las características del sector, a priori serían más frecuentes los vínculos cooperativos verticales, al fabricar bajo plano y pedido y, menores las colaboraciones horizontales, dada la baja dinámica investigadora de las propias empresas y la escasez de personal cualificado. Por otro lado, el 100% de la muestra realiza algún tipo de cooperación.

Sin embargo, mostrando los datos de la muestra en el

Gráfico 5, nos encontramos con un peso muy similar de la cooperación vertical (proveedores de equipo, componentes y software y clientes) y de la horizontal (organismos públicos de investigación y centros tecnológicos, universidades y competidores). En cierta manera, es menester relativizar ciertas relaciones de cooperación horizontal. En algunos casos, fueron una condición necesaria para hacer ensayos sobre nuevos procesos, que no se pudieron llevar a cabo en las propias instalaciones de la compañía, de organismos públicos de investigación o centros tecnológicos. Así, se confiere un papel más pasivo a la empresa, acercándose al concepto de subcontratación que no entraría en esta rúbrica.

Por otra parte, dentro de la colaboración horizontal destacan las universidades con un peso análogo a los proveedores y superior a los clientes, pero que es necesario también relativizar por dos hechos: el bajo porcentaje de personal con estudios universitarios (tres de las cuatro empresas se sitúan en valores muy cercanos al 10% y otra afirma que no hay ningún trabajador con estudios superiores dedicándose a la fabricación de componentes de aerogeneradores) dificulta notablemente estas relaciones activas. Por otro lado, de las tres empresas que señalaron a las universidades como agentes importantes en la colaboración, dos de ellas no realizan ninguna actividad de I+D interna, ni compraron ni subcontrataron servicios de I+D. También afirman que las vías principales por las que innovaron fueron la compra de equipo, por lo que no muestra, en apariencia, un bagaje suficiente como para llevar a cabo una colaboración activa entre entes académicos y de investigación y las propias empresas.

Gráfico 5. Número de empresas que sitúan a cada forma de cooperación entre sus tres primeras más importantes.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los competidores y, consultores y laboratorios privados de I+D es menester señalar la atonía. En el caso de los competidores, su escasa importancia queda reflejada en que tres de las cuatro empresas consultadas indican expresamente que sus empresas competidoras representan una amenaza, debido a que hay un exceso de capacidad productiva para el nivel de actividad existente. Este fenómeno es el que explica la baja relevancia dada.

Finalmente, la importancia de la cooperación vertical (de suministros) queda reflejada indirectamente por las dinámicas empresariales, tanto en el campo de la investigación interna como en el de la innovación.

4. CONCLUSIONES.

Establecer analogías entre Dinamarca y Galicia en el campo del desarrollo de la energía eólica y sus efectos en el tejido productivo es un ejercicio que solo se puede realizar si se hace un examen muy parcial de la realidad y con un objetivo puramente productivista (observando únicamente las cifras de potencia instalada). Las diferencias entre ambos modelos se hacen patentes en materia de políticas energéticas e industriales, planificación y ordenación espacial, participación social, estándares de calidad, centros tecnológicos, etc.

Todas estas divergencias tienen una influencia decisiva en el tejido productivo, siendo fundamental el factor institucional en un sector que depende, en gran medida, de las planificaciones plurianuales de los gobiernos en energía eólica. Un ejemplo claro es el caso gallego, donde la impugnación del concurso público del 2008 y las incertidumbres sobre los planes industriales del concurso eólico de 2010 lastran a un sector dependiente de la agilidad, eficiencia y eficacia de las decisiones públicas. De esta forma, la inexistencia de políticas públicas o, en su defecto, la incoherencia interna de ellas, lastra las capacidades endógenas de crear un sector industrial de alto valor añadido en base a la abundancia del recurso eólico.

El examen de la dinámica empresarial y de las pautas de innovación del sector de fabricantes de componentes en Galicia arrojan datos que confirman esta teoría, puesto que se presenta un sector en claro retroceso (reducción del número de empresas debido a cierre y absorción), reducción del empleo y reconversión gradual a otras actividades. Así, es bastante habitual que un número creciente de empresas

modifiquen su actividad principal hacia otras actividades diferentes del sector o que las abandonen totalmente. En cuanto al capital humano, investigación e innovación, es un sector dominado fundamentalmente por las rutinas, donde no tiene cabida la investigación interna ni una amplia cooperación horizontal activa con entidades investigadoras y centros tecnológicos. Asimismo, los modos de innovación son los correspondientes a sectores tradicionales que están dominados por los proveedores, siendo muy reducido el número de empresas que siguen un modelo basado en la ciencia o intensivo a escala.

Todas estas características son determinantes para la creación de capacidades técnicas e industriales endógenas dependientes del recurso eólico, lo que provoca una dependencia mayor con respecto a otras áreas y la deriva a un sector energético-industrial de enclave.

5. Bibliografía.

- Christensen, J. L. (2010): "The Role of Finance in National Systems of Innovation", en Lundvall, B. (ed): *National Systems of Innovation: toward a theory of Innovation and Interactive Learning*, Anthem Press, Londres (1992).
- Danish Energy Agency (2010): *Wind turbines in Denmark*, Danish Energy Agency, Copenhagen.
- Gregersen, B. y Johnson, B. (2008): "A policy learning perspective on developing sustainable energy technologies", *IV Globelics Conference*, México D.F.
- INE (2009): *Encuesta sobre la innovación en las empresas*, Instituto Nacional de Estadística.
- Krugman, P. R. y Obstfeld, M. (2008): *Economía internacional: Teoría y política*, Pearson, Madrid.
- Lewis, J. I. y Wiser, R. H. (2007): "Fostering a renewable energy technology industry: An international of wind industry policy support mechanism", *Energy Policy*, 35, 1844-1857.
- OCDE y Eurostat (2005): *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, OCDE y Eurostat.
- Pavitt, K. (1984) "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, 13, 6, 343-373.
- Regueiro, R. M y Doldán, X. R. (2010): "Política sectorial da enerxía eólica en Galicia: participación social e comparación internacional", *Revista Galega de Economía*, vol. 19, nº 1, 129-156.
- Rodrik, D. (2004): "Industrial Policy for the twenty-first century", CEPR Discussion Papers 4767.
- Varela, P. y Sánchez, M^a. C. (2010): "La energía eólica y el cambio de modelo energético en Galicia. Un enfoque normativo y económico", *International Meeting on Regional Science (The Future of the Cohesion Policy)*, Badajoz.
- Yáñez, R. (2007): "La financiación de la innovación", en Vence, X. (2007): *Crecimiento y políticas de innovación: nuevas tendencias y experiencias comparadas*, Pirámide, Madrid.