

Jesús M. Pintor Borobia*
Fernando Lera López**
Justo García Ortega**
Javier Faulín Fajardo***

ENERGÍA EÓLICA Y EMPLEO: EL CASO DE NAVARRA COMO PARADIGMA

El trabajo analiza el caso de una de las regiones pioneras en el desarrollo de la energía eólica, la Comunidad Foral de Navarra, mostrando cómo se ha generado, fruto de una política energética específica, un sector empresarial competitivo, con un importante impacto en términos de empleo de alta cualificación. De esta manera, se comprueba cómo a escala regional es posible compatibilizar la preocupación medioambiental con el crecimiento económico y la creación de empleo, convirtiendo a Navarra en modelo a imitar por otras regiones europeas. No obstante, y a partir del proceso de prognosis realizado, conviene advertir las carencias formativas que presenta el mercado laboral. Por ello, los autores proponen que, junto a las políticas de apoyo tradicionales, se consideren políticas de mejora de la formación en el ámbito de la energía eólica.

Palabras clave: energías renovables, energía eólica, economía de la energía, política energética, empleo, desarrollo empresarial, formación.

Clasificación JEL: L21, Q21, Q42, Q48.

1. Introducción

Tradicionalmente, la economía no ha considerado en su análisis ni los *inputs* que obtenía de la naturaleza ni los efectos que la producción y el consumo de bienes y servicios generaban sobre el entorno natural. El imparable avance tecnológico a partir de la Revolución Industrial hizo que cayeran en el olvido los condicionantes que el entorno natural impone al crecimiento.

* Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de Materiales. Universidad Pública de Navarra.

** Departamento de Economía. Universidad Pública de Navarra.

*** Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad Pública de Navarra.

Este trabajo ha sido financiado por el Servicio Navarro de Empleo del Gobierno de Navarra y forma parte de una investigación más amplia realizada por los autores bajo el título «Prospección del futuro del subsector empresarial de energías renovables en Navarra: potencial económico y potencial humano» y conocido como RN2002 (Renovables Navarra 2002).

No es hasta los años sesenta, cuando autores como Coase (1960) o Hardin (1968) empiezan a considerar la interacción e interdependencia de la actividad económica con el entorno que le rodea, mediante el análisis de las «externalidades» y en un contexto de creciente preocupación por los posibles límites físicos al crecimiento. Las crisis del petróleo en los años setenta no hacen sino acrecentar esa preocupación, centrando la atención en los recursos energéticos. Éstos unen a su impacto medioambiental una indudable importancia económica por su consideración de *input* productivo y, por lo tanto, con importantes efectos en los costes de producción de bienes y servicios, y por ende, en la competitividad. Esta situación se ve agravada por la concentración de los más importantes recursos energéticos fósiles en zonas geográficas determinadas; lo que ha provocado una significativa dependencia en los países desarrollados, que no son autosuficientes en términos energéticos.

En este contexto, en los años ochenta empieza a surgir el interés por el desarrollo de las llamadas energías renovables. Como tales se entiende aquellas que se producen de forma continua, y que son inagotables y respetuosas con el medio ambiente. En el Plan de Fomento de las Energías Renovables en España (Ministerio de Industria y Energía, 1999), se divide a las energías renovables en hidroeléctrica, eólica y solar (tanto térmica como fotovoltaica), biomasa y energía geotérmica. Los residuos urbanos y otros residuos orgánicos, aunque consumibles, también suelen clasificarse como fuentes de energía renovables. La lista de energías renovables incluye además una serie de tecnologías aún en vías de experimentación o de demostración de su viabilidad económica, como la energía de las olas, de las mareas y de rocas calientes y secas (Comisión Europea, 1996). Más allá de este inventario general de energías renovables, sobre el que existe un consenso bastante generalizado, cuando se precisa una clasificación más detallada no existe actualmente una total unanimidad en el ámbito de la Unión Europea, apareciendo diferencias entre países sobre todo en la consideración

de determinados recursos como los residuos sólidos urbanos, las bombas de calor, la energía solar pasiva y la gran hidráulica. En España, dentro de los Planes de Energías Renovables que se han venido desarrollando desde el año 1986, se han incluido las áreas de minihidráulica, biomasa, residuos sólidos urbanos, eólica, solar térmica, solar fotovoltaica y geotermia. A efectos estadísticos, se incluye también la gran hidráulica e incluso las centrales de bombeo, excluyendo su consumo.

Habida cuenta de los problemas medioambientales que las energías tradicionales han generado para las sociedades modernas, el desarrollo de nuevas energías menos contaminantes se plantea como una posibilidad de integrar el crecimiento económico, donde la necesidad de energía constituye un elemento fundamental, con la protección del medio ambiente en lo que se ha venido en llamar «desarrollo sostenible».

En nuestro entorno más cercano, la Unión Europea ha asumido dos compromisos ambiciosos en la Directiva 2001/77/CE (Comisión Europea, 2001): para 2010, el 12 por 100 de la energía primaria que consuman los países europeos deberá ser de origen renovable¹, al igual que el 22,1 por 100 del consumo bruto de electricidad. Asimismo, la Directiva recoge que, a partir de 2005, se deberá desarrollar un marco armonizado de apoyo a las energías renovables en el conjunto de la UE. Finalmente, la UE se ha comprometido en el marco del Protocolo de Kioto a reducir sus emisiones de CO₂ en un 8 por 100 respecto a las del año 1990 en el período 2008-2012.

España ha asumido los compromisos europeos en el Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010; lo que implica que para el año 2010 el 29,4 por 100 del consumo bruto de electricidad debe tener un origen renovable. A destacar, el peso que habrá de tener la energía eólica, que deberá suponer en el año 2011 el 10,5 por 100

¹ No obstante, las últimas previsiones (COMISIÓN EUROPEA, 2003) recogen que el crecimiento energético esperado en los próximos años hace difícil conseguir este objetivo, fijándose un 8 por 100 en 2010 frente al 6 por 100 en 2003.

de la generación bruta nacional, cuando en el año 2001 alcanzó el 2,8 por 100 (Ministerio de Economía, 2002).

Las naturales preocupaciones medioambientales, y las ventajas en este campo que presentan las energías renovables frente a las tradicionales, han llevado a centrar el estudio de las mismas desde la perspectiva de la economía medioambiental o de los recursos naturales, olvidando, *per se*, la importancia económica que tiene el desarrollo de las energías renovables. Éste es el objetivo del presente artículo: demostrar cómo el desarrollo de las energías renovables puede convertirse en una actividad económica relevante y generadora de empleo; determinando, a su vez, las posibles limitaciones de su crecimiento en el tiempo. Asimismo, se pretende estimar una posible relación de causalidad entre el desarrollo de la actividad y las políticas energéticas implementadas.

Se centra la atención en la actividad eólica, donde España ocupa el segundo lugar a nivel europeo y el tercero a nivel mundial en términos de potencia instalada, detrás de Alemania y EE UU (EWEA, 2003), y supone el 15 por 100 de la potencia eléctrica mundial de origen eólico en el año 2003 (Hernández, 2003). A la hora de seleccionar una región española donde analizar el impacto económico del desarrollo de la energía eólica, se ha optado por la Comunidad Foral de Navarra, con un importante desarrollo en este tipo de energía renovable y que, además, presenta las siguientes características socioeconómicas (Eurostat, 2002):

1. Tamaño reducido de la región en el contexto español, tanto en términos de superficie (2 por 100 de la superficie nacional), como desde un punto de vista demográfico o económico (1,36 por 100 de la población, 1,6 por 100 del PIB, y 2,5 por 100 del PIB industrial).
2. Posición destacada dentro de la economía española en términos de renta per cápita: segundo lugar a nivel nacional y puesto 52 a nivel europeo en términos de PIB per cápita expresado en paridad de poder de compra, con un valor de 106,2 en el 2001.
3. Importante apertura al exterior, que se manifiesta en una elevada propensión a exportar (38,6 por 100 del

PIB), siendo la región española con mayor índice per cápita de exportación.

4. Especialización productiva en actividades industriales, con una excesiva concentración en la industria del automóvil y un tejido empresarial formado principalmente por Pyme; pero con una importante presencia de empresas multinacionales, especialmente en actividades de contenido tecnológico medio-alto.

5. Elevado nivel educativo, siendo la segunda región en España en porcentaje de población con estudios universitarios (Bancaja, 2003).

Una vez delimitado el marco geográfico y socioeconómico, en el apartado siguiente se analiza la actividad de producción eólica. En el apartado 3, se detalla la metodología de estudio, desde la definición de las actividades sometidas a estudio hasta la metodología seguida en la obtención de información. En el apartado 4, se recoge la política energética en la región y sus efectos sobre la constitución de un sector empresarial dinámico, internacionalizado y competitivo, que se analiza en los apartados 5 y 6. Finaliza el artículo con un apartado de conclusiones, donde se detallan algunas valoraciones de la experiencia en Navarra, de posible aplicación a otras regiones españolas y europeas.

2. El mercado de la energía eólica en el conjunto de la generación eléctrica en España

La Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico considera que garantizar un suministro eléctrico de calidad a todos los consumidores es compatible con el objetivo de proteger el medio ambiente. Para la consecución de este doble objetivo, entre otros mecanismos, la Ley 54/1997 parte de la diferenciación de un conjunto de instalaciones de producción de energía eléctrica que conforman el denominado *régimen especial*, las cuales disfrutan de una cierta singularidad jurídica y económica frente al resto de instalaciones de producción integrantes del llamado *régimen ordinario*. Al primero se acogen las instalaciones de energías renovables, incluyendo la

CUADRO 1
PRECIOS PRIMADOS DE LA ENERGÍA EÓLICA, COSTES Y RENTABILIDAD
PARA EL AÑO 2004 EN ESPAÑA
 (En c€/kWh)

Mes	Precio según tarifa * (1)	Precio según tarifa ** (2)	Precio según prima (3)	Coste generación ***	Rentabilidad (1)	Rentabilidad (2)	Rentabilidad (3)
Enero	6,4865	6,1261	6,0856	4,2071	2,2794	1,9190	1,8785
Febrero	6,4865	6,1261	6,0746	4,2071	2,2794	1,9190	1,8675
Marzo	6,4865	6,1261	6,6356	4,2071	2,2794	1,9190	2,4285
Abril	6,4865	6,1261	5,9556	4,2071	2,2794	1,9190	1,7485
Mayo	6,4865	6,1261	6,0446	4,2071	2,2794	1,9190	1,8375
Junio	6,4865	6,1261	6,4166	4,2071	2,2794	1,9190	2,2095
Julio	6,4865	6,1261	6,4226	4,2071	2,2794	1,9190	2,2155
Agosto	6,4865	6,1261	6,3016	4,2071	2,2794	1,9190	2,0945
Septiembre	6,4865	6,1261	7,1126	4,2071	2,2794	1,9190	2,9055
Octubre	6,4865	6,1261	6,6796	4,2071	2,2794	1,9190	2,4725

NOTAS: * Para parques con menos de 5MW y primeros 15 años, y para parques con más de 5MW en los 5 primeros años.

** Para parques con más de 5MW y entre 5-10 años.

*** El coste de generación corresponde a 2.500 «horas equivalentes». Se entiende por horas equivalentes el número de horas que produciendo el aerogenerador la potencia nominal o potencia máxima dieran la misma energía eléctrica que durante todo el año en el emplazamiento concreto.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Marcos (2001) y datos del OMEL.

eólica, las instalaciones de tratamiento y reducción de residuos, así como las instalaciones de cogeneración.

Desde el punto de vista de la retribución económica, las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial se caracterizan por la posibilidad de que su régimen retributivo se complemente mediante la percepción de una prima. De esta manera, en el caso de una instalación de generación de energía eólica, los titulares de la misma pueden elegir entre dos opciones:

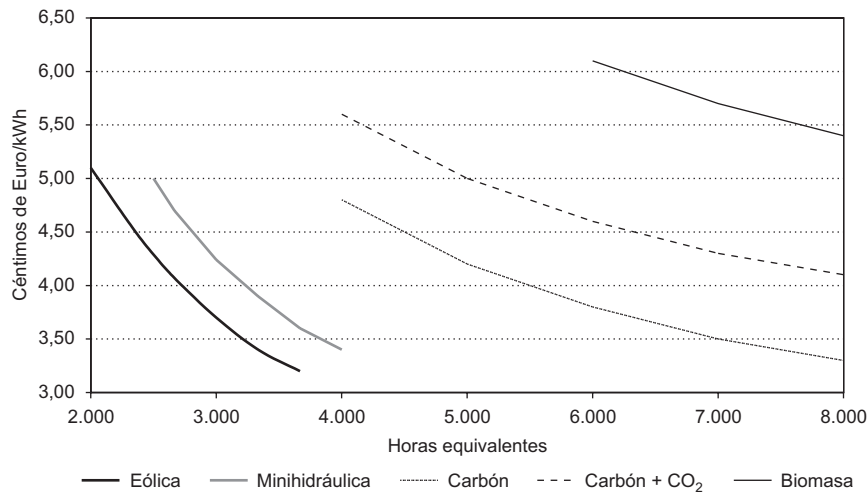
- Opción «tarifa». Ceder la electricidad a la empresa distribuidora de energía eléctrica a precio fijado en forma de tarifa regulada, expresada en céntimos de euro por kilowatio-hora (c€/kWh). Para el año 2004, la «tarifa media de referencia» fue de 7,2072 c€/kWh (RD 436/2004). Para las instalaciones de no más de 5MW de potencia instalada, el cálculo de la tarifa se realiza de la siguiente manera: durante los 15 primeros años de vida de la instalación, la tarifa a cobrar se fija como el 90 por 100 de la «tarifa media de referencia», siendo el 80 por 100 a partir

de entonces. Para instalaciones de más de 5MW, la tarifa se calcula como el 90 por 100 de la «tarifa media de referencia» durante los cinco primeros años desde su puesta en marcha, el 85 por 100 durante los 10 años siguientes y el 80 por 100 a partir de entonces.

- Opción «prima». Vender la electricidad libremente en el mercado, a través del sistema de ofertas gestionado por el operador del mercado, del sistema de contratación bilateral o a plazo, o de una combinación de todos ellos. De este modo, el precio de venta de la electricidad será el precio que resulte en el mercado complementado por un incentivo del 10 por 100 de la «tarifa media de referencia» y una prima del 40 por 100 de dicha «tarifa media de referencia». En este caso, no se establecen distinciones en función de la potencia instalada.

El Cuadro 1 recoge, para los meses del año 2004, los precios subvencionados de la generación de energía eléctrica a partir de instalaciones eólicas con menos de 10 años, como es el caso de las instalaciones en Nava-

GRÁFICO 1
COSTES DE PRODUCCIÓN DEL kWh PARA DISTINTOS TIPOS DE ENERGÍA



FUENTE: Elaboración propia a partir de MARCOS (2001).

rra, según las dos modalidades. Para el cálculo del precio del mercado diario, y dada la disparidad de precios, se ha calculado un precio medio mensual.

Para el análisis de los costes de generación de energía eléctrica de origen eólico por kWh, se han seguido las estimaciones recogidas en Marcos (2001) a partir del Plan de Fomento de Energías Renovables y proyectos reales de parques eólicos con una potencia instalada en torno a 20-30 MW, con aerogeneradores de 600-800 kW. Por simplicidad, en estas estimaciones se incluye el efecto de la inflación pero no las consideraciones fiscales (IVA e Impuesto de Sociedades, fundamentalmente).

En lo que se refiere a la estimación de los costes de inversión nominal, en términos de Valor Actual Bruto en el momento de puesta en marcha, con tipo de interés del 7 por 100, los valores varían desde un mínimo de

901 €/kW (Marcos, 2001) hasta 981 €/kW (BCG, 2003)². Considerando una vida útil de 20 años para los parques eólicos, una amortización constante, un valor residual nulo y una tasa real de retribución de la inversión del 5 por 100, el coste de generación eléctrica mediante la energía eólica se puede cifrar entre 5,11 c€/kWh y 3,18 c€/kWh, como se recoge en el Gráfico 1. Las características anteriormente mencionadas son las habituales en los estudios de planificación energética. Del análisis del Gráfico 1, también se puede indicar que el coste de la generación con energía eólica está en niveles casi competitivos, respecto a las más modernas tecnologías de generación con combustibles sólidos, y por debajo de otras energías renovables como la biomasa o la minihidráulica.

este coste medio tenderá a incrementarse, a pesar de la evolución tecnológica, debido a que la explotación corresponderá a parques situados en emplazamientos de más difícil instalación y mayores costes de conexión a red (costes de evacuación).

² Lógicamente, el coste medio de la inversión en parques depende del recurso eólico, la potencia unitaria y el tamaño de parque. En el futuro,

Si se supone, por la experiencia de los parques en Navarra, que el número de «horas equivalentes» puede variar desde 2.000 horas, el mínimo para que la instalación resulte rentable, hasta 3.300 horas, con una variabilidad de un año a otro entre el 10 y el 20 por 100, se puede utilizar como referencia, y con un criterio restrictivo, un valor medio de 2.500 «horas equivalentes». Este intervalo es en el que se encuentran el 40 por 100 de los parques en España (BCG, 2003), lo que supondría un coste de generación de 4,21 c€/kWh. Si este valor, se compara con los precios subvencionados en el sector, recogidos en el Cuadro 1, se observa cómo la actividad es rentable, coincidiendo con otros estudios como Olmos *et al.* (2003).

No obstante, y a pesar del desarrollo generalizado de la energía eólica en Navarra y en el conjunto nacional, existen unos límites técnicos que condicionan el desarrollo de la misma. La energía eléctrica no se puede almacenar (salvo en pequeñísimas cantidades o en centrales de bombeo) y la generación a través de aerogeneradores presenta el inconveniente de la variabilidad en la intensidad del viento. De esta forma, con velocidades inferiores a 4 m/s y superiores a 25 m/s los aerogeneradores permanecen inactivos; dificultando las posibilidades de ofrecer la potencia demandada en cada momento. Estos límites, no obstante, no están claramente definidos. Por ejemplo, en regiones pequeñas y muy bien conectadas a la red eléctrica, el porcentaje de producción eléctrica de origen eólico puede ser muy elevado: en Navarra ha llegado al 45 por 100, pero este porcentaje no es admisible para una región mucho más amplia. La tecnología ha de evolucionar permitiendo aumentar este límite, pero en la actualidad es incierto hasta dónde se llegará.

En el año 2002, Red Eléctrica Española estimó que el límite en momentos de demanda punta era de 10.000 MW, mientras que en las horas de menos demanda el sistema considera admisible sólo entre 3.000 y 5.000 MW. Esto ha llevado a que, en la segunda mitad del año 2004, se crease en España una comisión para optimizar el acceso a la red de los parques eólicos; má-

xime cuando en el nuevo RD 436/2004 se obliga a todas las empresas del sector a predecir su producción por franja horaria con una antelación de 24 horas y una desviación máxima del 20 por 100. Además, se prevé para el 2010 una potencia eólica instalada en España de 20.000 MW.

3. Metodología de análisis

Una vez analizados los precios y costes de la producción eólica, se detalla la metodología seguida para estudiar el sector a nivel regional. Para analizar la actividad productiva, industrial y de servicios, que rodea a la energía eólica en Navarra ha habido que delimitar, en primer lugar, las posibles actividades que engloban dicho sector, en particular cuando no existe una clasificación estándar. Ni en la Nomenclatura de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE-93 Rev.1.1), ni en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93 Rev.1), se recoge un apartado específico para la actividad de las energías renovables, y aún menos para la actividad eólica.

Después de un detallado análisis de esas clasificaciones, las actividades productivas directamente relacionadas con el sector eólico aparecen recogidas en la CNAE bajo los subepígrafes 2811, 2812, 2840, 2851, 2852, 2862, 2874 y 2875 de fabricación de productos metálicos; subepígrafes 2911, 2912, 2914, 2923, 2924, 2942, 2943 y 2956 de la industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico; subepígrafes 3110, 3120, 3130, 3140, 3161, y 3162 de fabricación de maquinaria y material eléctrico; subepígrafes 3614 y 3663 de otras industrias manufactureras; subepígrafes 4011, 4012, 4013, y 4030 de producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente; subepígrafe 7310 de I+D; y subepígrafes 7414, 7420, 7430 y 7460 de otras actividades empresariales.

Una vez delimitados los campos de actividad económica relacionados, ha sido necesario determinar las empresas con actividad en dichos ámbitos. Para ello, se han manejado tres bases de datos: las empresas reco-

gidas en el Catálogo de la Industria de Navarra³, la base de datos DICODI⁴ (INE, 2002a) y el Directorio de Empresas del Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE, 2003). En total, el subsector de las energías renovables resulta estar constituido en Navarra por 54 empresas en el año 2002, de las cuales 38, el 70 por 100, realiza actividades en el campo de la energía eólica.

Una vez identificadas las empresas que directamente tienen actividad en este ámbito, ha habido que establecer la forma de obtención de información. Conviene advertir que, en el trabajo de investigación al que pertenece este estudio, además de estimar la importancia de la actividad eólica en la región, se ha realizado una prognosis para el período 2003-2006.

A la hora de realizar una prospectiva o estimación futura de un sector económico en una región geográfica, caben distintas metodologías en función de la fuente de información empleada. Tradicionalmente, se han realizado estimaciones mediante escenarios a partir de previsiones de variables macroeconómicas (Brown *et al.*, 2001; Comisión Europea, 2003). Algunos estudios se han centrado en el conocimiento de expertos en el ámbito de estudio, mediante la utilización del método Delphi (Sharma *et al.*, 2003). Otros trabajos han planteado una investigación de mercados a los consumidores finales del sector en cuestión (Manoglou *et al.*, 2004). Finalmente, cabe la posibilidad de analizar las previsiones y estimaciones de los productores del sector utilizando también una investigación de mercados (Bird *et al.*, 2002).

Dado que se desea una estimación robusta del empleo futuro en eólica, se ha decidido realizar una encuesta de prospectiva a las empresas. La complejidad del tema estudiado, y la necesidad de un contacto direc-

to con el directivo de la empresa, han determinado que se haya optado por una encuesta personal al director de cada una de las empresas que realizan actividades en el ámbito de la energía eólica en Navarra. La baja tasa de respuesta que presenta la encuesta postal y la brevedad que exige la encuesta telefónica, junto con las reticencias habituales de los empresarios a dar información particular de su empresa, han sido factores determinantes para optar por la entrevista personal al director, gerente o propietario de la empresa, estructurada mediante un cuestionario formado por tres bloques (datos institucionales y descripción de las actividades de la empresa, datos para el año 2002 de facturación, inversión, potencia y empleo, y previsiones para el período 2003-2006).

La investigación se realizó a lo largo del último trimestre de 2002. El porcentaje de respuestas ha sido elevado: el 63 por 100 de las empresas han contestado al cuestionario; lo que supone el 90 por 100 de la facturación total del sector en el año 2002. Pese a la alta tasa de respuesta, y por tratarse de una población muy pequeña, al nivel de confianza del 95 por 100, el error de muestreo en las estimaciones es de +/-10 por 100. Para el manejo de la información se han utilizado distintos programas informáticos: principalmente DYANE 2 y SPSS 12.

4. Desarrollo de las energías renovables en la Comunidad Foral de Navarra

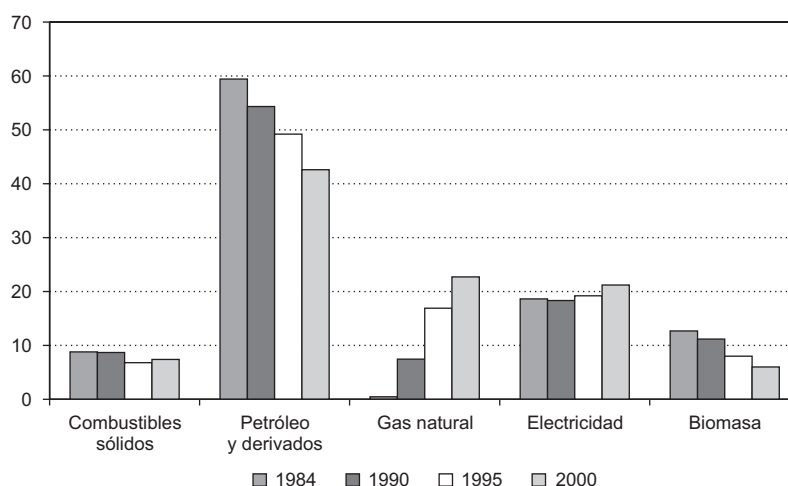
Antecedentes e inicio de una política energética regional centrada en la actividad eólica

Navarra se caracteriza en la segunda mitad del siglo XX por una dependencia energética del exterior, con una tasa de autoabastecimiento muy baja. La región no dispone de fuentes de energía primaria, como los hidrocarburos o el carbón, y los únicos recursos energéticos autóctonos son la electricidad generada en centrales hidroeléctricas, muchas de ellas de pequeña dimensión, y la biomasa.

³ El Catálogo de la Industria de Navarra recoge, según criterios de la CNAE-93 y criterios geográficos, las empresas de más de cinco trabajadores con sede social o actividad productiva en Navarra (<http://www.cfnavarra.es/industria/catalogo/resul.asp>).

⁴ Contiene datos institucionales y económicos de más de 50.000 empresas españolas clasificadas según CNAE-93.

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN NAVARRA
(En %)



FUENTE: Gobierno de Navarra.

Tras el proceso de industrialización de la región a lo largo de las décadas de los años 80 y 90, que implica un crecimiento significativo del consumo energético, van a ir perdiendo importancia las fuentes tradicionales de energía, carbón y biomasa, a favor de otras fuentes energéticas, como el gas natural, y una expansión de la energía eléctrica, como se recoge en el Gráfico 2. Esta evolución va a agudizar los problemas de dependencia exterior, con un deterioro de la tasa de autoabastecimiento, que en el año 1984 era del 16 por 100 (frente al 35,9 por 100 en España y el 52 por 100 en la UE) y que presenta una tendencia descendente en el tiempo con un 13,3 por 100 en el año 1993 y un 10,5 por 100 en el año 2000 frente al 23 por 100 en España (IDAE, 2003, Gobierno de Navarra, 2002).

Ante esta tendencia, las autoridades regionales van a plantear una serie de objetivos de política energética que permitan fundamentalmente reducir la dependencia y vulnerabilidad del exterior, creando en el año 1985 el primer plan energético regional. En el año 1989, se instala en Navarra una Red de Estaciones Meteorológicas Automáti-

cas, por medio de la cual se miden una serie de parámetros de sol y viento para cuantificar el potencial de las distintas zonas de la región y que a partir del año 1991 van a poner de manifiesto el potencial eólico de la región. En el año 1995, las autoridades regionales deciden dar un impulso decisivo a las energías renovables, mediante la puesta en marcha del Plan de Fomento de las Energías Renovables 1995-2000, en el marco del Plan Energético de Navarra 1995-2000. Dentro de las energías renovables, se decide apostar claramente por la energía eólica, dado el potencial detectado y el hecho de que la tecnología necesaria estaba madura y era de fácil importación.

Para el éxito del Plan era imprescindible una colaboración de todos los agentes sociales: autoridades locales, sector productivo, grupos ecologistas y sociedad en general⁵. La actitud de las personas más cercanas a los

⁵ Como indica YUE *et al.* (2001), la principal barrera para la expansión de la energía eólica es la carencia de un marco de apoyo institucional,

parques eólicos resulta fundamental en las decisiones de las autoridades locales y regionales (Wolsink, 2000; Ek, 2004). Por ello, se pone en marcha una activa campaña informativa para estimular el debate social, se realiza una investigación de mercados para conocer la opinión de los ciudadanos acerca de los parques eólicos y se consulta al Consejo Asesor del Medio Ambiente, donde estaban representados los grupos ecologistas, y a las autoridades locales. Asimismo, se implementan medidas de apoyo, mediante inversiones económicas en las zonas afectadas por la instalación de los parques, que permiten eliminar las reticencias locales (Reiche y Bechberger, 2004). El sector empresarial se implica decididamente, con la participación activa de la empresa mixta EHN y de la compañía eléctrica con monopolio en la región⁶, Iberdrola, y la creación de la empresa Gamesa Eólica. Asimismo, se establecen incentivos fiscales adicionales a los contemplados a nivel nacional. De esta manera, se combinan estrategias de apoyo a la oferta (*supply-push*) con políticas de demanda (*demand-pull*).

Resultados del Plan de Fomento de Energías Renovables 1995-2000: explosión y especialización eólica

De esta manera, Navarra se convierte en una de las primeras regiones de España en la elaboración de un plan de fomento de las energías renovables, siendo la implantación todo un éxito. Por ejemplo, el objetivo más ambicioso, lograr que la demanda eléctrica de la región sea abastecida por las energías renovables, se cumplirá en 2006, cuatro años antes de lo previsto. Así, ya están funcionando 107 minicentrales eléctricas, se han cons-

truido 28 parques eólicos, 97 instalaciones solares, una planta de biomasa y otra solar fotovoltaica, logrando en 2004 el establecimiento de la primera fábrica de biodiésel. En el período 1995-2005, el desarrollo de las energías renovables habrá supuesto una inversión de 400.000 euros. Este desarrollo ha descansado en el principio de especialización, como se recoge en el Gráfico 3, con un incremento muy significativo de la energía eólica, y recientemente también de la energía fotovoltaica, donde el 40 por 100 de la potencia instalada está en Navarra en el año 2001.

En eólica, se han duplicado los objetivos previstos, y la potencia instalada en Navarra en 2002 es ligeramente inferior a la de Italia (788MW), cuarto país europeo, y supone el 20 por 100 de la instalada en España y el 2,5 por 100 de la mundial (IDAE, 2003). Esto ha permitido que el 45 por 100 del consumo eléctrico en el año 2003 en la región proceda de la energía eólica; que junto con el 15 por 100 proveniente de la minihidráulica, da un 60 por 100 del consumo eléctrico en la región de origen renovable, frente al 5,14 por 100 en España (UNESA, 2004), el 2,4 por 100 en Europa (EWEA, 2004), o el 18 por 100 en Dinamarca, país con el mayor porcentaje del mundo (IDAE, 2003). El Cuadro 2 recoge la situación de Navarra en el contexto regional español.

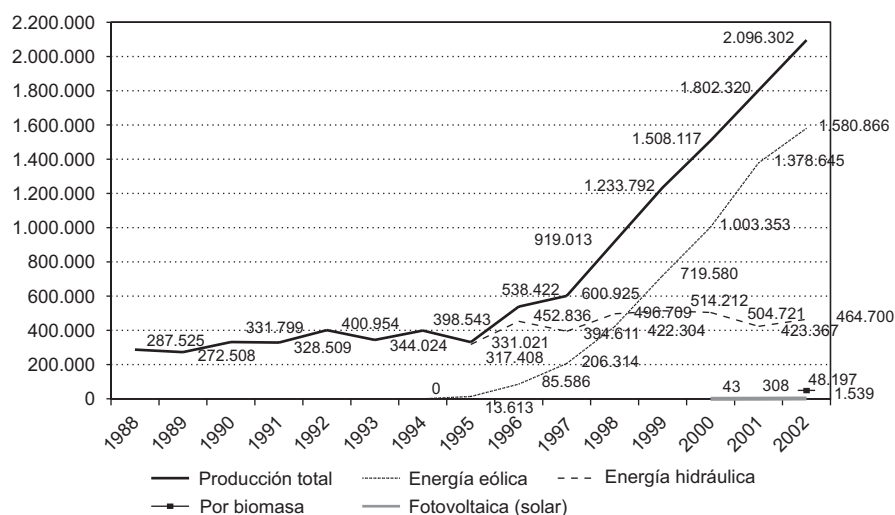
El desarrollo de las energías renovables en Navarra, especialmente de la energía eólica, ha permitido la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, que estaban creciendo a un ritmo superior al nacional. Si en 1998 se evitaron emisiones por valor de 4,8·10⁵ toneladas (tm.) de CO₂, en 2003 han sido 2,35·10⁶ tm., el 27 por 100 del total de emisiones evitadas en España por la energía eólica.

En la actualidad, las autoridades regionales están elaborando el nuevo Plan de Energías Renovables, que pretende integrar a todos los sectores productivos y a los consumidores finales en el horizonte del año 2010, lo que está retrasando su elaboración final. Frente al anterior Plan, se destaca la necesidad de potenciar el ahorro y eficiencia energéticos para moderar el crecimiento del consumo energético, que se ha duplicado en 20 años y es superior

poniendo como ejemplo la situación en Taiwan. Asimismo, es imprescindible una cooperación entre agentes. Véase sino, por ejemplo, los problemas en el Reino Unido en el desarrollo de la biomasa (UPRETI, 2004), o en Holanda con la eólica (AGTERBOSCH *et al.*, 2004).

⁶ En otros lugares, como en Dinamarca o Alemania, la oposición de las compañías eléctricas retrasó la introducción de las energías renovables (FARSTAD y WARD, 1984).

GRÁFICO 3
EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA DE ORIGEN RENOVABLE
EN NAVARRA
(En MWH)



FUENTE: Departamento de Industria y Tecnología, Comercio y Trabajo de Navarra.

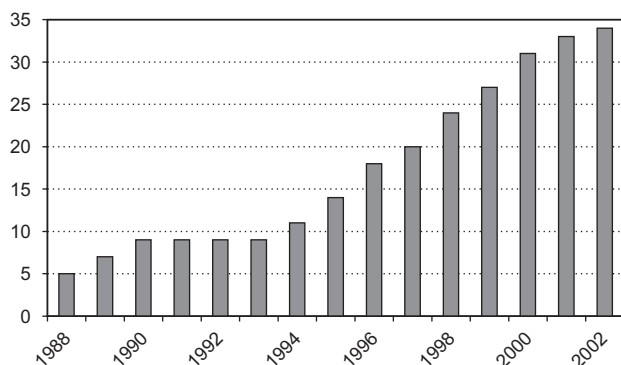
CUADRO 2
EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN LAS CC AA DE ESPAÑA
(En MW)

Potencia instalada	1998	1999	2000	2001	2002
Andalucía	115	127,8	150,3	158,1	183
Aragón	128	208,5	230,4	404,3	763
Asturias	0	0	0	24,4	74
Canarias	78	81,8	114,7	120,4	129
Castilla-La Mancha	0	111,9	348,2	493,2	769
Castilla y León	16	122,2	228,2	352,9	636
Cataluña	20	58,8	70,7	83,4	87
Comunidad Valenciana	0	2,8	2,8	2,8	3
Extremadura	0	0	0	0	0
Galicia	234	438,1	600,5	937,7	1.302
La Rioja	0	0	24,5	27	154
Madrid	0	0	0	0	0
Murcia	6	6	11,3	11,3	11
Navarra	237	318,4	467,8	554,1	700
País Vasco	0	0	24,5	27	27
Total	834	1.476,4	2.274,00	3.243,9	4.838

FUENTE: Elaboración propia a partir de IDAE (2003) y HERNÁNDEZ (2003).

GRÁFICO 4

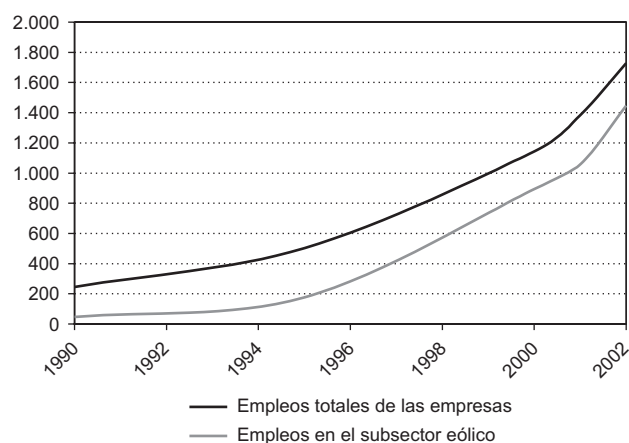
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE EMPRESAS EN EL SUBSECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN NAVARRA



FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICO 5

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE EMPLEADOS EN EL SUBSECTOR EÓLICO EN NAVARRA



FUENTE: Elaboración propia.

a la media nacional y europea. Asimismo, pretende el fomento de las energías renovables de forma compatible con el medio ambiente, logrando 1.334MW de potencia instalada y 4.179GWh de producción en 2005, y con previsiones de 2.155MW y 6.721GWh en 2010, de los que el 71 por 100 de la potencia y el 58 por 100 de la producción corresponde a eólica.

5. Creación de un sector empresarial competitivo y en crecimiento

Como consecuencia de la política energética desarrollada por las autoridades regionales en Navarra, apostando por la energía eólica, se ha ido constituyendo un sector empresarial muy dinámico y en continuo desarrollo cuya evolución se puede descomponer en tres períodos, recogidos en los Gráficos 4 y 5:

- Un primer período, hasta los años 1994 y 1995, caracterizado por un estancamiento de la actividad, como

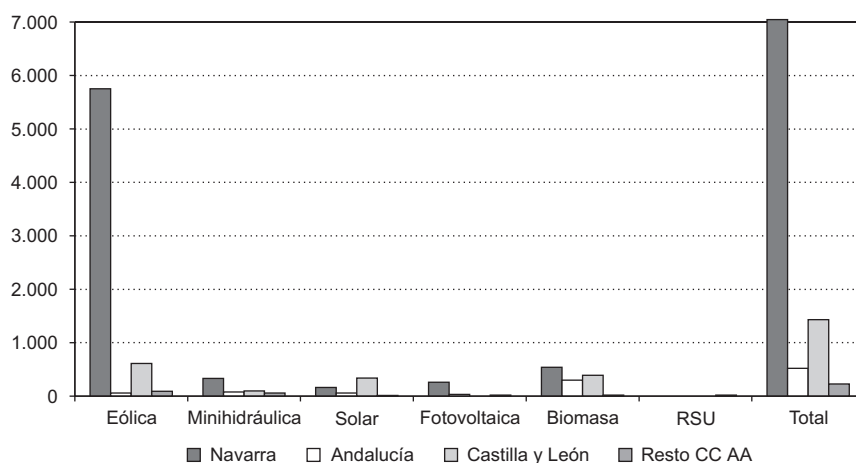
consecuencia de la inexistencia de políticas de apoyo a las energías renovables.

- Un segundo período, de 1995 a 2000, con una explosión de la actividad de las energías renovables como consecuencia del Plan de Fomento de las Energías Renovables 1995-2000.

- Un tercer período, del 2001 en adelante, con una ralentización en la creación de nuevas empresas, aunque no de empleo, a la espera del nuevo plan energético.

Dada la literatura existente acerca de la relación positiva entre energías renovables y creación de empleo (OCDE (1998), Thothathri (1999) a nivel internacional, Martínez Camarero (1998), y Menéndez (2001) en España, entre otros), y las estimaciones europeas (Comisión Europea, 2000) y del Ministerio de Medio Ambiente, MMA (2000), el estudio se ha centrado especialmente en esta variable, dada su influencia en la corrección de los desequilibrios inter e intrarregionales en una región como Navarra donde la mitad de la actividad productiva se concentra en la capital.

GRÁFICO 6
COMPARATIVA EMPLEO EN RENOVABLES EN EL CONJUNTO NACIONAL Y POR REGIONES



NOTA: En número de personas empleadas por 1.000 activos.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Junta de Castilla y León (2000), MMA (2000) y Junta de Andalucía (2002).

El desarrollo de esta actividad hace que en el año 2002 las empresas con actividad en el sector de las energías renovables en Navarra supusieran alrededor de 1.800 puestos de trabajo, sin contar con los empleos indirectos e inducidos ligados a actividades como la construcción, servicios y hostelería, permitiendo reducir la dependencia que presenta Navarra frente a la industria del automóvil. Ello supone que el 0,9 por 100 de la población ocupada de la región y el 2,5 por 100 de las personas ocupadas en la industria (INE, 2002d; INEM, 2002) trabaja en actividades relacionadas con las energías renovables.

Si se comparan estas cifras de empleo con otros estudios nacionales y regionales, y pese a diferencias metodológicas, se pone de manifiesto la especialización de la región en energías renovables. En el conjunto nacional, y excluyendo actividades de cogeneración, se han estimado apenas 3.522 empleos (MMA, 2000), lo que supone el 0,03 por 100 de la población ocupada; mientras que, por CCAA, Andalucía tiene

1.184 y Castilla y León 1.290, según se recoge en el Gráfico 6.

De esos 1.800 empleos, 1.460 corresponden al sector eólico, lo que supone 5,75 empleos por cada 1.000 activos, frente a 0,34 empleos por cada 1.000 activos en el conjunto de España en el año 2002, según datos de IDAE (2003) y del INE (2003). El empleo regional en eólica comprende el 81 por 100 del empleo total en el sector de energías renovables. En facturación, esta especialización en eólica es todavía mayor con el 95 por 100. Por otro lado, la actividad de las empresas está bastante dispersa en las distintas comarcas de la región, lo que permite que se fomente el empleo en áreas donde las oportunidades laborales son menores.

Esta especialización productiva en energía eólica explica la aparición de un tejido industrial centrado en la fabricación de bienes de equipo (aerogeneradores, etcétera), con empresas de contenido tecnológico medio-alto, enfocadas a los mercados nacional e internacional. Empresas situadas en Navarra como Gamesa

CUADRO 3
TAMAÑO EMPRESARIAL DEL SECTOR DE LAS RENOVABLES EN NAVARRA*,
EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL, AÑO 2002

	EE UU	UE-19 ⁽¹⁾	UE	España	Navarra ⁽²⁾	RN2002 ⁽³⁾
Tamaño empresarial						
Micro (1-9 empleados)	—	93,0	89,1	93,0	92,8	50,0
Pequeñas (10-49)	—	6,0	9,1	6,2	5,7	14,7
Medias (50-249)	—	1,0	1,5	0,7	1,3	26,5
Grandes (250 ó más)	—	0,2	0,3	0,1	0,1	8,8
Número de personas empleadas						
Micro	11	34,0	27,8	40,6	36,9	2,2
Pequeñas	19	19,0	21,9	24,4	22,3	8,8
Medias	16	13,0	17,1	14,8	20,0	42,9
Grandes	54	34,0	33,1	20,3	20,7	46,1

NOTAS: * Se ha seguido como criterio de clasificación las recomendaciones de la Comisión Europea (COM (96) 261 final). ⁽¹⁾ UE más Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza. ⁽²⁾ Datos para el conjunto empresarial en Navarra, siendo la información según número de empleados del año 2001. ⁽³⁾ Estudio Renovables Navarra 2002 (RN2002).

FUENTE: Elaboración propia a partir de Structural Business Statistics (Eurostat) para UE y España, Comisión Europea (2002) para Europa-19 y USA, Dirce 2002 (INE, 2002b) y Tesorería de la Seguridad Social para Navarra (INE, 2002c), y datos de la investigación de mercados para el sector de las renovables en Navarra.

Eólica, EHN, Ecotecnia, Nor o MTorres, fabricaron en el año 2000 del orden del 13,9 por 100 de los aerogeneradores a escala mundial, estando dos de ellas entre las diez primeras del mundo. En un primer momento, la tecnología utilizada proviene del exterior a través de la compra de bienes de equipo y de acuerdos con empresas extranjeras, principalmente danesas. En una segunda etapa, las empresas empiezan a ser capaces de generar tecnología propia, como ponen de manifiesto los prototipos de aerogeneradores de gran capacidad desarrollados por algunas de las mismas.

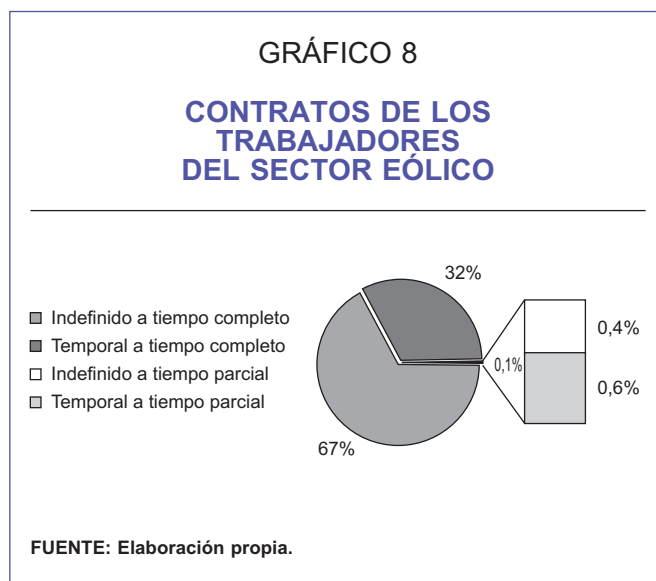
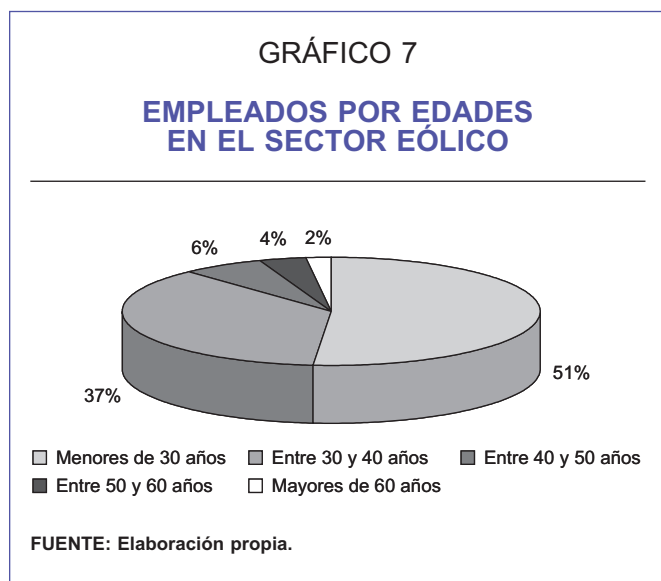
Como consecuencia de esta especialización, el tamaño medio de la empresa en el sector eólico es superior a las medias nacional y europea. Frente a una estructura empresarial europea con muchas pequeñas empresas, que suponen la mitad del empleo, el sector en Navarra está dominado por la mediana y gran empresa, con casi el 90 por 100 del empleo, como se detalla en el Cuadro 3. Si el tamaño medio empresarial es de 6 trabaja-

dores en Europa, 10 en Japón, 19 en USA y 5 en España, alcanza los 52,6 empleados para el sector en Navarra (Pintor *et al.*, 2003).

6. El papel del capital humano en el desarrollo del sector de la energía eólica

El desarrollo de esta actividad en apenas 10 años, especialmente en el caso de la eólica, se manifiesta en la edad media de los empleados. En el conjunto del sector eólico, el 46 por 100 son menores de 30 años y un 86 por 100 está por debajo de los 40. Para la eólica, los datos son aún más elevados (véase Gráfico 7).

La forma en cómo se establecen las relaciones contractuales en las empresas del sector aparece descrita en el Gráfico 8. En ella, se aprecia cómo el 67 por 100 de los contratos lo son con carácter indefinido y a tiempo completo, situándose la tasa de temporabilidad en el 32 por 100, valor más elevado que la media en Navarra



(25,3 por 100), pero similar a la media nacional, fijada en el 31,7 por 100 (INE, 2002d).

Pero lo más destacable desde el punto de vista del empleo es la especialización de la mano de obra y la importancia de la formación. A nivel del conjunto del sector eólico, apenas un 9 por 100 de los trabajadores no tienen cualificación, frente al 39 por 100 para el conjunto de la actividad medioambiental en España (Fundación Entorno, Empresa y Medio Ambiente, 2001) y del 43 por 100 en la región de Andalucía (Junta de Andalucía, 2002). El Gráfico 9 recoge esta situación. Un 29 por 100 de los empleados tienen estudios universitarios, cuando la media es del 22 por 100 para la población ocupada, y el 6,16 por 100 entre los trabajadores industriales, valores superiores a la media nacional (Bancaja, 2003).

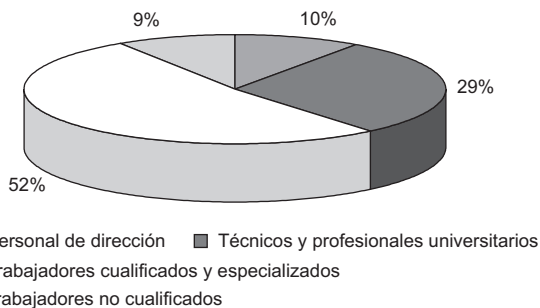
Lógicamente, este alto nivel de formación del capital humano favorece la competitividad del sector y constituirá un elemento indudablemente positivo en la evolución de la actividad en los próximos años en un entorno de incertidumbre, como han puesto de manifiesto diferentes estudios empresariales (Skaggs y Yound (2004) recogen un análisis de la literatura en este ámbito). Sin embargo, y a pesar del alto nivel de formación de la

mano de obra, o justamente por la necesidad de las empresas de contar con empleados bien formados, el desarrollo del sector se ha visto limitado por la imposibilidad del sistema formativo de sacar al mercado laboral suficientes profesionales con los perfiles demandados por las empresas.

De este modo, el 37 por 100 de las empresas del sector eólico presenta vacantes no cubiertas por falta de personal formado, especialmente en lo que hace referencia a la formación técnica preuniversitaria. Para el conjunto de las energías renovables el porcentaje es del 42 por 100. Por ello, el estudio ha detallado los tipos de perfiles formativos en los que las empresas encuentran dificultades de contratación por falta de personal adecuado, recogidos en el Gráfico 10. En este sentido, se observa cómo el 51 por 100 de los perfiles profesionales que demandan las empresas son de personal de formación profesional, frente al 21 por 100 que demandan ingenieros técnicos y un 14 por 100 que demandan ingenieros industriales. Esta falta de personal con Formación Profesional entronca con la valoración de la formación de la mano de obra empleada por tipo de especialidad, que aparece recogida en el Gráfico 11.

GRÁFICO 9

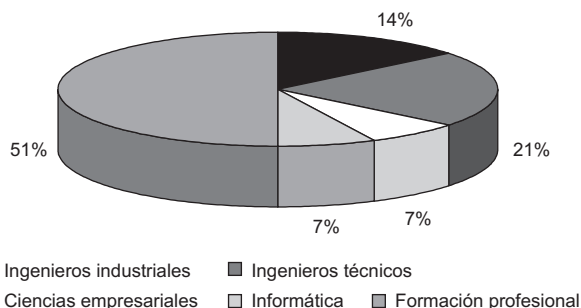
PERFILES DE TRABAJO EN EL SECTOR EÓLICO



FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICO 10

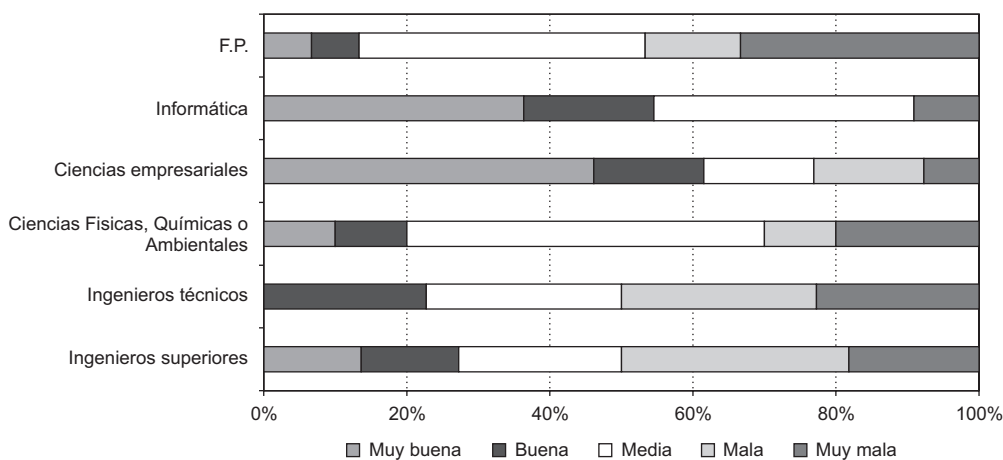
PERFILES PROFESIONALES QUE DEMANDAN LAS EMPRESAS



FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICO 11

VALORACIÓN DEL PERFIL FORMATIVO EN LAS DISTINTAS ESPECIALIDADES



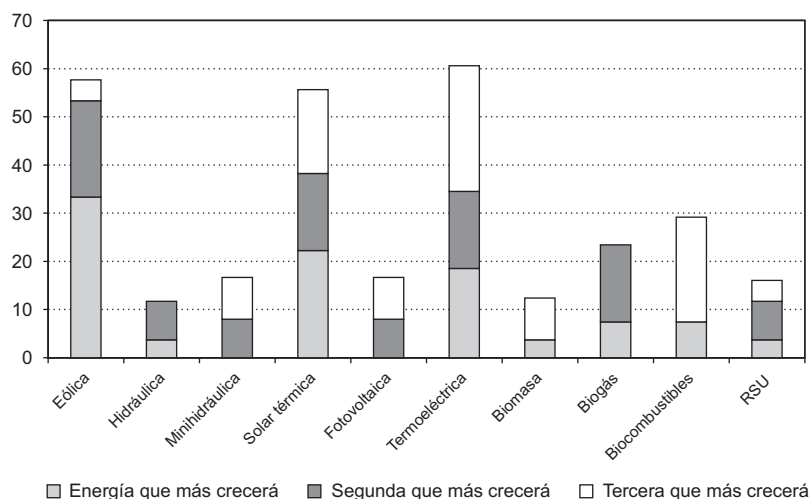
FUENTE: Elaboración propia.

Destaca la buena valoración de las titulaciones de Empresariales e Informática y, por contra, la escasa valoración de los perfiles formativos de Formación Profesional e Ingenierías Técnicas; habiéndose detectado significativas necesidades formativas en el ámbito de la Formación Profesional, especialmente

en las especialidades de mecánica y electricidad, mantenimiento, fontanería, electrónica, etcétera. Asimismo, se valora de manera muy positiva la interdisciplinariedad de los conocimientos, planteándose la posibilidad de integrar ciclos formativos en los campos de la electricidad y la mecánica (mecatrónica).

GRÁFICO 12

CRECIMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN NAVARRA EN EL PERÍODO 2003-2006



FUENTE: Elaboración propia.

Así las cosas, el capital humano puede estar actuando de limitador de la capacidad de desarrollo del sector. Ante esta situación, y para evaluar este impacto en los próximos años, se han llevado a cabo unas previsiones de crecimiento del empleo, a partir de las opiniones de los directivos de las empresas del sector.

El Gráfico 12 recoge esta prospectiva, reflejando un gran desarrollo futuro de la energía eólica, fotovoltaica y solar térmica, por este orden, y coincidiendo con otros estudios internacionales (Alsema y Niewlaar, 2000; Filgueiras y Silva, 2003; Comisión Europea, 2003).

Las proyecciones realizadas a partir de las estimaciones indicadas por las empresas del sector han permitido determinar, por tipo de energía renovable, el crecimiento del empleo. Para la energía eólica, se ha obtenido una tasa de crecimiento acumulativa del 13 por 100, lo que supone la creación de unos 500 puestos de trabajo directos en el período 2003-2006. Ante este crecimiento futuro del sector en términos de empleo, parece poco

probable que el sector educativo pueda formar en apenas cuatro años a ese número de personas. Por ello, el capital humano aparece como una seria restricción en el desarrollo futuro del sector eólico en Navarra, poniendo en peligro la situación competitiva de la que goza el sector empresarial en esta actividad.

7. Conclusiones

El desarrollo de las energías renovables se ha convertido en una realidad tangible en el entorno más cercano. La Unión Europea ha establecido que, en 2010, el 12 por 100 de la energía primaria en Europa debe proceder de energías renovables, al igual que el 22,1 por 100 del consumo eléctrico.

Cada uno de los países europeos ha decidido apostar por unas u otras fuentes de energía renovable, dando lugar a una cierta especialización por países. En el caso español, como en el alemán, el desarrollo de las energías

renovables se ha centrado en la energía eólica, aprovechando su potencial eólico, gracias a una política de apoyo, tanto nacional como, especialmente, regional.

En el contexto regional español, Navarra ha sido una de las primeras regiones españolas en establecer planes energéticos específicos relacionados con las energías renovables, con la intención de reducir el problema energético que presenta la región de falta de fuentes de energía y, por lo tanto, la dependencia del exterior.

El desarrollo de las energías renovables en Navarra no ha permitido mejorar de manera sensible, de momento, la tasa de autoabastecimiento en energía primaria; pero se podrá lograr para el finales del año 2006 que el 100 por 100 del consumo eléctrico de la región tenga un origen renovable, alcanzando una potencia instalada superior a los 1.334 megavatios.

Dado que todavía es pronto para estimar los logros medioambientales de esta política de apoyo a las energías renovables, lo que se puede cuantificar son los aspectos económicos de esta apuesta regional con un sector eólico competitivo, internacionalizado y referente en el ámbito nacional e internacional. De esta forma, pueden destacarse las siguientes características de este proceso:

- El desarrollo de las energías renovables ha sido fruto de un decisivo apoyo público, regional y local, y del consenso alcanzado por todos los agentes implicados, tanto instituciones públicas como privadas, incluyendo a los consumidores, organizaciones no gubernamentales y a la sociedad en general. Para ello, ha sido muy importante eliminar las reticencias locales mediante la realización de inversiones regionales en las zonas afectadas por los parques, más eficaces que las políticas de precios primados a nivel nacional

- El importante desarrollo de las energías renovables, siguiendo el modelo europeo y español, ha conllevado una especialización, convirtiendo a la región en líder en políticas energéticas en España en energía eólica. Así, en la actualidad, se ha alcanzado el umbral del 60 por 100 de consumo eléctrico generado por energías renovables, siendo el 45 por 100 de origen eólico. Así-

mismo, los siguientes aspectos atestiguan la importancia de Navarra en el contexto internacional:

- La creación del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) en la región, por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología español y el Gobierno de Navarra, para el fomento de la investigación en este ámbito.

- La creación del Centro Nacional Integrado de Formación en Energías Renovables (CENIFER).

- La participación de la región en el proyecto WEP I (Wind Energy Potencial I) dentro del marco de la Iniciativa Comunitaria Ecos-Ouverture (1998-2001) de la Unión Europea; que ha tratado de imitar el modelo de la región en distintas regiones europeas (Cerdeña en Italia, Spiss en Eslovaquia, Primorska en Eslovenia, y Vrancea en Rumanía).

- La concesión, en enero del 2004, del premio a la mejor política regional de Europa en Energías Limpias en la reciente Conferencia Europea para las Energías Renovables; donde ha sido el único caso de política regional energética considerada.

- Desde una perspectiva económica, la expansión de la actividad eólica en la región se ha configurado como un elemento clave de su desarrollo económico y de cohesión intrarregional, generando empleos de ámbito local (como por ejemplo, en tareas de mantenimiento).

De este modo, se han podido confirmar las hipótesis y contrastaciones recogidas en los trabajos de la Comisión Europea (2000), OCDE (1998), Martínez Camarero (1998), Thothathri (1999), MMA (2000), Menéndez (2001), entre otros; poniendo de manifiesto la importante capacidad de las energías renovables en la generación de empleo y en concreto de la energía eólica.

- Se ha generado un sector empresarial muy dinámico y de nivel tecnológico medio-alto, con empresas competitivas a escala internacional (Gamesa Eólica, EHN, etcétera). Esta actividad empresarial se ha centrado en actividades de fabricación, instalación y mantenimiento de bienes de equipo, así como en la generación de energía, con una gran proyección de futuro.

• Asimismo, las energías renovables han permitido atraer tecnología extranjera que, mediante actividades de I+D, se ha perfeccionado, permitiendo el desarrollo en la actualidad de aplicaciones tecnológicas de carácter propio.

• Sin embargo, la política regional de apoyo a la energía eólica frente a las demás fuentes de energía renovables no ha considerado la restricción que puede suponer la capacidad formativa de la mano de obra. De esta manera, la principal limitación que está encontrando el desarrollo del sector eólico en la región ha sido la falta de profesionales cualificados, especialmente en Formación Profesional y titulados universitarios técnicos; poniendo de manifiesto la importancia del capital humano en esta actividad. Ante esta situación, puesta de manifiesto en el estudio, las autoridades regionales han creado el Centro de Formación Profesional de Energías Renovables en Navarra y la Fundación para la Formación en Energías Renovables en Navarra, con la finalidad de mejorar la formación en el sector.

De este modo, se puede constatar cómo las políticas energéticas no sólo tienen que incluir las medidas tradicionales de subvenciones a la inversión, creación de infraestructuras, o establecimiento de precios primados, sino que también han de abarcar medidas de apoyo como es la mejora de la formación en estos sectores donde se requiera mano de obra especializada.

Referencias bibliográficas

- [1] AGTERBOSCH, S.; VERMEULEN, W. y GLASBERGEN, P. (2004): «Implementation of Wind Energy in the Netherlands: the Importance of Social-institutional Setting», *Energy Policy*, número 32, páginas 2049-2066.
- [2] ALSEMA, E. A. y NIEUWLAAR, E. (2000): «Energy Viability of Photovoltaic Systems», *Energy Policy*, número 28, páginas 999-1010.
- [3] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (UNESA) (2004): *Avance Estadístico 2004*, Madrid.
- [4] BANCAJA (2003): *Capital humano y actividad económica*, Bancaja e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, Valencia.
- [5] BIRD, L.; WÜSTENHAGEN, R. y AABAKKEN, J. (2002): «A Review of International Green Power Markets: Recent Experience, Trends and Market Drivers», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, número 6, páginas 513-536.
- [6] BOSTON CONSULTING GROUP (BCG), THE (2003): *Nuevos vientos para el desarrollo sostenible. El reto de la energía eólica en España*, Plataforma Empresarial Eólica, julio.
- [7] BROWN, M.; LEVINE, M. O.; SHORT, W. y KOOMEY, J. G. (2001): «Scenarios for a Clean Energy Future», *Energy Policy*, número 29, páginas 1179-1196.
- [8] COASE, R. (1960): «The Problem of Social Cost», *Journal of Law and Economics*, número 3, páginas 1-44.
- [9] COMISIÓN EUROPEA (1996): *Libro Verde sobre las Fuentes de Energía Renovables*, COM (96) 576, Luxemburgo.
- [10] COMISIÓN EUROPEA (2000): *The Impact of Renewables on Employment and Economic Growth* (IREEG), D.G. TREN, Luxemburgo. [http://www.energytech.at/\(de\)/allgemein/results/id1308.html](http://www.energytech.at/(de)/allgemein/results/id1308.html).
- [11] COMISIÓN EUROPEA (2001): *Directive 2001/77/CE of the European Parliament and of the Council of 21 September 2001 on the Promotion of Electricity Produced from Renewable Energy Sources in the Internal Electricity Market*, Luxemburgo. http://europa.eu.int/comm/energy/res/legislation/doc/electricity/member_states/es_2002_report_es.pdf.
- [12] COMISIÓN EUROPEA (2002): *Las PYMEs europeas en estudio. Principales resultados del Observatorio de las PYMEs europeas 2002*, Luxemburgo. http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise_policy/análisis/doc/execsum_2002_es.pdf.
- [13] COMISIÓN EUROPEA (2003): *European Energy and Transport Trends to 2030*, Dirección General de Energía y Transporte, Luxemburgo. http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/trends_2030/index_en.htm.
- [14] EK, K. (2004): «Public and Private Attitudes Towards "Green" Electricity: The Case of Swedish Wind Power», *Energy Policy*, en prensa.
- [15] EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION, EWEA (2003): *Europe's Wind Capacity*, EWEA, Bruselas, <http://www.ewea.org>.
- [16] EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION, EWEA (2004): *News Release*, febrero.
- [17] EUROSTAT (2002): *News Release 13/2002*, Bruselas.
- [18] FARSTAD, H. y WARD, J. (1984): «Wind Energy in Denmark», en BAUMGARTNER, T. y BURNS, T. R.: *Transitions to Alternative Energy Systems. Entrepreneurs, New Technologies and Social Change*, Londres, Westview Press.
- [19] FILGUEIRAS, A. y SILVA, T. M. (2003): «Wind Energy in Brazil-Present and Future», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, número 7, páginas 439-451.
- [20] FUNDACIÓN ENTORNO, EMPRESA Y MEDIO AMBIENTE (2001): *Empleo y formación en el sector del medio ambiente en España*, Madrid.
- [21] GOBIERNO DE NAVARRA (2002): *La planificación energética en Navarra*. Documento abril 2002, Gobierno de Navarra, Pamplona.

- [22] HARDIN, G. (1968): «The Tragedy of the Commons», *Science*, número 162, páginas 1243-1248.
- [23] HERNÁNDEZ, C. (2003): «Situación actual y previsiones de la energía eólica en España», *Energía*, número 174, páginas 7-16.
- [24] IDAE (2003): *Energía renovable en España*, Documento V, Instituto de Diversificación y Ahorro Energético, Madrid.
- [25] INE (2002a): *DICODI: Anuario de principales sociedades españolas*, Madrid.
- [26] INE (2002b): *Directorio Central de Empresas (DIRCE)*, Madrid.
- [27] INE (2002c): *Estadísticas laborales de la tesorería de la seguridad social*, Madrid.
- [28] INE (2002d): *Encuesta industrial anual de empresas año 2001*, Madrid.
- [29] INE (2003): *Encuesta de Población Activa*, datos 2002, Madrid.
- [30] INEM (2002): *Estadísticas de empleo*, año 2002, Madrid.
- [31] JUNTA DE ANDALUCÍA (2002): *El empleo y la inversión en las actividades medioambientales en Andalucía*, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- [32] JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2000): *Energía en Castilla y León*, Consejería de Industria, Comercio y Turismo, Junta de Castilla y León, León.
- [33] MANOLOGLOU, E.; TSARTAS, P. y MARKOU, A. (2004): «Geothermal Energy Sources for Water Production-socio-Economic Effects and People's Wishes on Milos Island: a Case Study», *Energy Policy*, número 32, páginas 623-633.
- [34] MARCOS, J. M. (2001): «Costes de la generación eléctrica en algunas tecnologías», *Energía*, número 160, páginas 105-108.
- [35] MARTÍNEZ CAMARERO, C. (1998): *Energías renovables y empleo*, Madrid, Publicaciones y documentación, Sindicato CC.OO.
- [36] MENÉNDEZ, A. (2001): *Energías renovables, sostenibilidad y creación de empleo. Una economía basada en el Sol*, Madrid, Asociación Los Libros de la Catarata.
- [37] MINISTERIO DE ECONOMÍA (2002): *Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas. Desarrollo de las Redes de Transporte 2002-2011*, Madrid.
- [38] MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA (1999): *Plan de Fomento de las Energías renovables en España*, Madrid.
- [39] MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, MMA (2000): *Estimación del empleo medioambiental en España*, Madrid.
- [40] OCDE (1998): *Environmental Policies and Environment*, Internal Report, mimeo.
- [41] OLMOS, V.; ROMERO, J. J. y GONZÁLEZ, S. (2003): «Análisis económico de un parque eólico», *Energía*, número 174, páginas 48-54.
- [42] PINTOR, J. M.^a; GARCÍA, J.; FAULIN, J.; LERA, F. y VIDAURRE, A. (2003): *Prospección del futuro del subsector empresarial de energías renovables en Navarra: Potencial económico y potencial humano, Estudio Renovables Navarra 2002 (RN2002)*, Pamplona, mimeo.
- [43] REICHE, D. y BECHBERGER, M. (2004): «Policy Differences in the Promotion of Renewable Energies in the Member States», *Energy Policy*, número 32, páginas 843-849.
- [44] SHARMA, D. P.; CHAUDRAMOHANA, P. S. y BALASUTRAMANIAN, R. (2003): «Analytical Search of Problems and Prospects of Power Sector Through Delphi Study: Case Study of Kerala State, India», *Energy Policy*, número 31, páginas 1245-1255.
- [45] SKAGGS, B. C. y YOUND, M. (2004): «Strategic Positioning, Human Capital, and Performance in Service Organizations: a Customer Interaction Approach», *Strategic Management Journal*, número 25, páginas 85-99.
- [46] THOTHATHRI, R. (1999): «The Wind Brought Jobs and Prosperity», *New Energy*, número 4, páginas 28-30.
- [47] UPRETI, B. R. (2004): «Conflict over Biomass Energy Development in the United Kingdom: some Observation and Lessons from England and Wales», *Energy Policy*, número 32, páginas 785-800.
- [48] WOLSINK, M. (2000): «Wind Power and the NIMBY-myth: Institutional Capacity and the Limited Significance of Public Support», *Renewable Energy*, número 21, páginas 49-64.
- [49] YUE, C.; LIU, C. y LIOU, E. M. L. (2001): «A Transition Toward a Sustainable Energy Future: Feasibility Assessment and Development Strategies of Wind Power in Taiwan», *Energy Policy*, número 29, páginas 951-963.

