

4 - SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA EÓLICA

El estado actual de la energía eólica permite su explotación con fiabilidad técnica, rentabilidad económica e impactos ambientales poco significativos.

La industria eólica ha superado la etapa de I + D y ya se explota de forma industrial. Las actuales máquinas de serie tienen potencias elevadas (del orden de 500-1000 kW), por lo que los parques eólicos pueden alcanzar potencias totales muy importantes y su producción, niveles relevantes.

Los impactos ambientales son reducidos y muy superados por las ventajas que implica la energía eólica frente a la térmica a la que sustituye.

1. CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN GENERAL

1.1. Situación actual

1.1.1. Características técnicas

El potencial eólico y técnicamente aprovechable es altamente sensible a la capacidad tecnológica de aprovechamiento. En este sentido, a medida que evoluciona el nivel técnico de los aerogeneradores, con el aprovechamiento de mayores rangos de velocidad del viento, los potenciales aumentan progresivamente.

El desarrollo de la energía eólica en los últimos años ha permitido alcanzar unos niveles técnicos avanzados, que se traducen en mayores potencias, mejores rendimientos y altas disponibilidades. Actualmente, los aerogeneradores de las empresas líderes del sector son máquinas de unos 500-1000 kW frente a los 25/50 de hace algunos años. Estas potencias permiten alcanzar producciones muy importantes con un número reducido de equipos, lo que implica un mejor aprovechamiento de los emplazamientos. A título de ejemplo basta citar el caso de Dinamarca, donde sustituyendo las máquinas antiguas por nuevas, pasarían de producir el 2% de su energía eléctrica al 20%.

Aunque hay algunas empresas que desarrollan otros diseños, la mayor parte de las máquinas que actualmente se instalan, tienen rotores de eje horizontal, de gran

diámetro, situados en lo alto de grandes torres. Para 660 kW de potencia nominal, las torres suelen ser de 40-50 m de altura y la longitud de las palas es de 20-25 m. Como la energía que se extrae del viento es función del área barrida y no de la superficie de las palas, el número de éstas varía entre 1 y 3, aunque, por razones de simetría y equilibrio de esfuerzos, la mayor parte de los modernos generadores eólicos se construyen con tres palas.

Las palas giran a velocidad fija o variable, y se acoplan, con un multiplicador, a un alternador. Las de velocidad fija, se orientan en función del empuje aerodinámico para mantener las revoluciones.

Todos los equipos están situados en una barquilla, en lo alto de la torre. La barquilla gira sobre un eje vertical, de modo que se oriente en la dirección del viento. La corriente eléctrica, generada a baja tensión, es conducida por cables a la base de la torre donde se transforma a media tensión y se conduce, con canalizaciones enterradas, hasta el centro de transformación del parque, del que sale la línea para la conexión con la red de alta tensión.

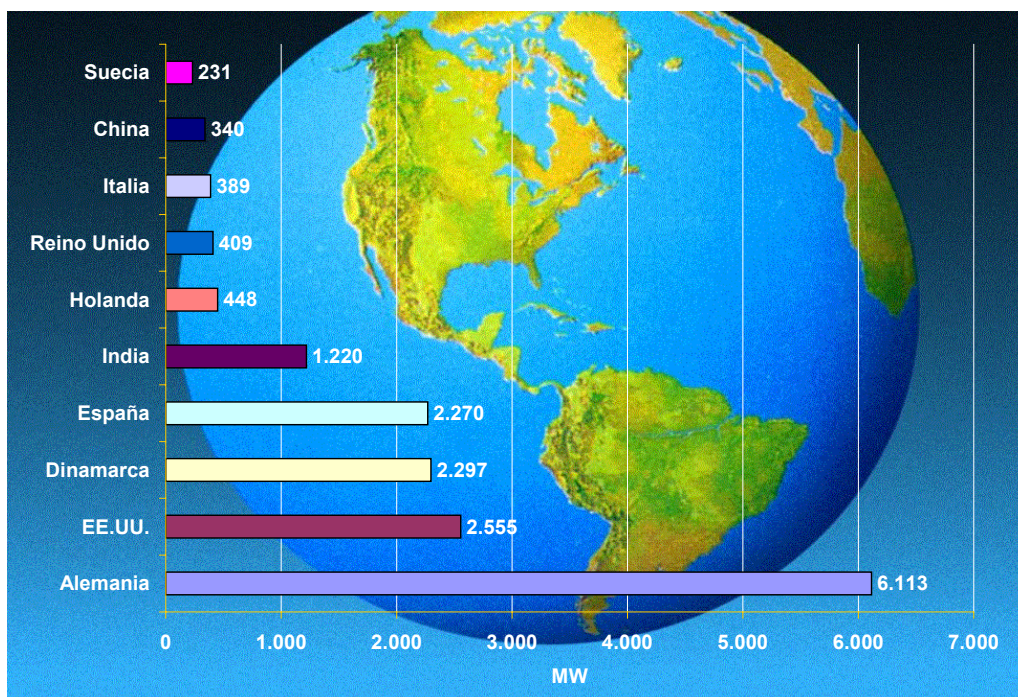
La velocidad de viento mínima para iniciar el funcionamiento suele ser de 4 m/s y con 16 m/s se alcanza la potencia máxima. Para velocidades mayores se mantiene la potencia (que está limitada por la capacidad del generador), hasta que al superar los 25 m/s se para el rotor por razones de seguridad.

1.1.2. Potencias instaladas y producciones obtenidas

En la actualidad el sector eólico está experimentando, a escala mundial, unas tasas de crecimiento muy altas, tanto al nivel de potencia instalada como al nivel de desarrollo tecnológico. La contribución de esta fuente de energía al logro común de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, la evolución tecnológica de los aerogeneradores y la optimización de los costes de producción e implantación, hacen de ella una evidente opción de futuro.

A fecha 31 de Diciembre de 2000 la producción eólica en el Planeta, es de 17.574,1 MW instalados y una generación eléctrica anual aproximada de 20.000 GWh que supone un aporte energético de 1,7 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), para un consumo energético en el mundo que se acerca a los 10 Gtep.

Fig. IV. 1. Potencia mundial en el año 2000



Alemania es país líder en el mundo, con 6.113 MW instalados en esa fecha; Dinamarca ocupa el tercer lugar –2.297 MW- detrás de Estados Unidos –2.555 MW-, y España es cuarta, con 2.270,1 MW. En Holanda y Reino Unido existe también una significativa implantación eólica.

Las previsiones apuntan un fuerte incremento para los próximos años.

La Unión Europea, por su parte, se ha trazado objetivos muy ambiciosos en el desarrollo de energías renovables y singularmente de energía eólica, como forma de cumplir sus compromisos internacionales en materia de reducción de CO₂, así como de reducir la dependencia energética del conjunto de la Unión, posibilitando con todo ello la creación de un sector industrial emergente con gran capacidad de generar riqueza y empleo, y de evidente potencial exportador a todo el mundo.

A finales del año 2000, Europa tenía implantados 12.840 MW eólicos, que suponen un 70% de la potencia eólica instalada en el conjunto del Planeta, según datos de la revista *Wind Power*.

Por otra parte, las producciones energéticas son función de la velocidad de viento de cada emplazamiento. Aunque la producción depende de cómo se distribuya la velocidad del viento a lo largo del año, de una manera simplificada se puede estimar la producción en función de la velocidad media anual del viento. La producción se expresa por el número de horas equivalentes operando con la potencia máxima.

Hasta fechas recientes, las producciones eran bajas, del orden de 1500 horas de utilización anual equivalente. Sin embargo, en las máquinas más modernas la disponibilidad (porcentaje del tiempo en que el generador se halla operativo) es elevada, superior al 95 %, y las horas de funcionamiento son muy superiores. En el siguiente cuadro se indican las horas que actualmente son previsibles para diferentes velocidades medias, así como la energía bruta producible y el factor de capacidad obtenido como cociente entre las horas de funcionamiento equivalente a plena potencia y el total de horas anuales.

Fig. IV. 2. Producción eólica en horas y GWh para diferentes velocidades medias de viento

Velocidad media (m/s)	Horas de utilización	Factor de capacidad (%)	Producción anual de aerogenerador 660 kW (GWh)
9,0	3.672	42	2,4
8,5	3.419	39	2,5
8,0	3.126	36	1,8
7,5	2.824	32	1,8
7,0	2.503	29	1,7
6,5	2.165	25	1,5
6,0	1.823	21	1,2

1.1.3. Calidad de la energía

Es evidente que el viento tiene un carácter aleatorio, con variaciones continuas existiendo épocas de fuertes vientos y períodos de calma.

Ello hace pensar que la energía eólica, en su estadio actual de desarrollo, no tiene garantía de suministro y es, por tanto, eventual, por lo que se emplea para sustituir, cuando se genera, a otras de mayor fiabilidad. Con este planteamiento su instalación requiere disponer de la misma potencia con otra fuente de suministro, con objeto de garantizar plenamente el abastecimiento.

Tal es el caso de las instalaciones eólicas aisladas que, para garantizar el suministro, se instalan con un grupo diesel complementario, que entra en servicio cuando el equipo eólico está parado o no suministra la potencia requerida.



En el caso de Euskadi, se plantea la conexión a la red eléctrica general de todos los parques que se pretende instalar, lo que permitirá reducir la producción de las térmicas que complementan el suministro a esta región. De esta forma todos los kWh eólicos producidos implicarán una reducción paralela en la producción de las centrales térmicas.

Pese a su evidente carácter eventual, la experiencia de funcionamiento de un conjunto de parques eólicos enseña que la disponibilidad de potencia es relativamente importante. Lógicamente, a mayor extensión de la red de parques conectados a un sistema general, menor eventualidad en el suministro, puesto que unos parques podrían compensar la inactividad de otros.

1.1.3.1. Variaciones de tensión estacionarias

Las turbinas eólicas, al igual que cualquier generador eléctrico, son elementos electromecánicos que introducen la energía generada en la red. Esto significa que la tensión que generan tiene que ser en el punto de entrega de la red un

poco más alta que en los puntos de consumo, a fin de permitir que esta energía fluya en la dirección adecuada y penetre en la red.

La capacidad de las líneas del autoproduccion que transportan la energía generada dentro y desde el Parque, debe ser suficiente para conducir ésta a la red de la compañía distribuidora, con caídas de tensión (pérdidas) económicamente razonables. En estas circunstancias, el nivel de tensión en el punto de entrega debe ser ajustado eligiendo una relación adecuada en los transformadores del Parque, no siendo problema mantener las variaciones de tensión en este punto, dentro de los límites permitidos por la compañía distribuidora.

Las redes de la compañía distribuidora que reciben energía eléctrica del parque eólico, alimentan en su recorrido a usuarios diversos, a los cuales hay que mantener las tensiones dentro de los límites legales. El efecto que el Parque puede causar en estos usuarios depende del grado de carga de la red. En condiciones de horas punta (demanda alta), el Parque ayuda a mantener valores estables de tensión. En condiciones de horas valle (demanda baja) y para líneas débiles, podrían producirse sobretensiones.

Con el fin de mantener la tensión de suministro a los usuarios dentro de los límites contractuales, hay un límite máximo de aumento de tensión permitido. Este límite depende de la capacidad del sistema eléctrico que se está alimentando y de las condiciones de simultaneidad y filosofía del servicio.

Esto significa que la cantidad de energía de origen eólico que una red eléctrica puede absorber está limitada. Si es necesario generar potencias superiores, es preciso mejorar la capacidad de las redes. El límite de variaciones de tensión exigido por la compañía distribuidora para generadores eólicos es del 2%. En general, la regla establecida para el cálculo de la capacidad de las líneas de la compañía distribuidora en relación con el transporte de energía eólica es de 1/20 de la potencia de cortocircuito de la red en el punto de entrega de la energía.

Un aumento de sección de las redes en sistemas con generadores eólicos limita las sobretensiones en las horas de demanda baja de los usuarios. En horas punta se reducen las caídas de tensión en las líneas. Las características específicas de cada sistema exigen efectuar ajustes en los reguladores de tensión de los transformadores de los usuarios.

1.1.3.2. Fluctuaciones de tensión

La potencia producida por el viento no es constante, especialmente cuando el aerogenerador está trabajando por debajo de los valores medios de viento correspondientes a la potencia nominal. Parece que en estos casos podría esperarse un fenómeno de parpadeo (*flicker*) de los alumbrados conectados a estas redes. Pero este no es el caso, por las siguientes razones: en primer lugar, las variaciones de tensión estacionarias para el conjunto de un Parque tienen un límite del 2%, que resulta muy pequeño; en segundo lugar, los parques con un número medio de máquinas compensan estadísticamente las fluctuaciones de tensión generando tensiones y corrientes estabilizadas, ya que los valores de correlación de las turbulencias de vientos entre emplazamientos próximos es muy baja.

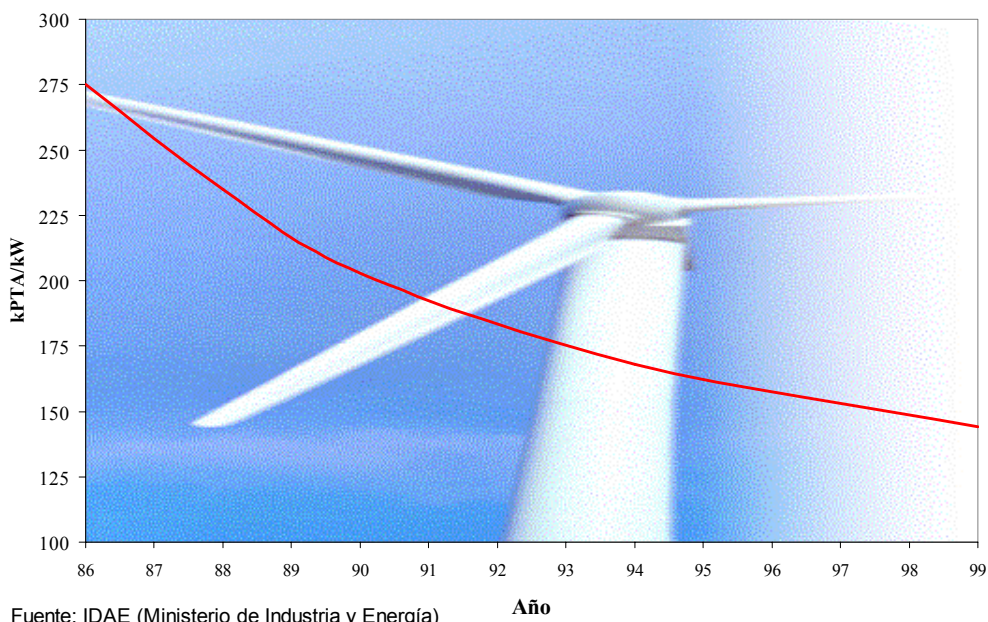
1.2. Evolución prevista

1.2.1. Características técnicas y rendimientos

En los próximos años se prevé una mejora de las características técnicas de los equipos con arreglo a los siguientes criterios:

- Se generalizará la tecnología de rotores que giren a velocidad variable, lo que permitirá un mejor aprovechamiento de la fuerza del viento y además se reducirán los esfuerzos mecánicos que actúan sobre las torres.
- Los generadores podrán ser síncronos y ajustarán la frecuencia de la corriente mediante sistemas electrónicos.
- La entrada en el sector de empresas con tradición aeronáutica implicará la mejora de las palas, en diseño y en materiales, lo que supondrá mejor rendimiento y mayor durabilidad.
- Se espera conseguir nuevos diseños que impliquen una reducción de peso y volumen de los componentes.
- Se fabricarán series grandes que permitirán una automatización de los procesos de fabricación, con las consiguientes ventajas de calidad y con menores costes.

Fig. IV. 3. Evolución del coste del kW eólico instalado



Todas estas mejoras implicarán un aumento de rendimiento del orden de un 10 por ciento, lo que, unido a menores costes, mejorará apreciablemente la rentabilidad de las instalaciones.

Fig. IV. 4. Previsión de evolución del coste del kW eólico instalado



1.2.2. Potencias

Como se ha indicado, las máquinas comerciales actuales de las empresas líderes del sector oscilan entre 500 kW y 1000 kW de potencia nominal, en ellas las palas suelen ser de 20 a 25 m de longitud y la altura de las torres de unos 40 a 50 m.

También se encuentran en fase de desarrollo máquinas de 1.500 kW.

Parece que las condiciones de acceso a los emplazamientos y los sistemas de elevación de los equipos pueden limitar la potencia de los aerogeneradores. Sin embargo, algunas empresas están desarrollando máquinas de 3.000 kW, que requieren palas de 50 m y alturas de torres de más 70 m. En estos casos las torres se construyen de hormigón armado con sistemas de autoelevación de los equipos.

2. SITUACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN EL ESPAÑA. EL CASO PARADIGMÁTICO DE NAVARRA

2.1. Situación de la energía eólica en España

España viene desarrollando de forma destacada la energía eólica y no resulta aventurado suponer que esta fuente de energía pase a aportar una parte nada desdeñable de la demanda eléctrica nacional.

A finales del año 2000 había instalados en España 2.270,1 MW, lo cual supone una producción equivalente al 2,2% de la demanda eléctrica del Estado. Estudios recientes del sector hablan de que podría instalarse potencia eólica suficiente hasta el año 2010 para cubrir en esa fecha el 10% de la demanda.

El desarrollo tecnológico y la utilización progresiva de las energías renovables en España han sido apoyados desde la Administración Española mediante la elaboración de Planes Nacionales con objetivos específicos para cada una de las áreas.

Con anterioridad al actual Plan de Fomento de las Energías Renovables, fueron realizados los Planes de Energías Renovables de 1.986 y 1.989 especialmente dirigidos a proyectos de aplicación y demostración, y el Programa de Energías Renovables del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE) 1991-2000.

Para el sector eólico, la realización de los planes del 86 y 89 supusieron un gran avance en el desarrollo de la tecnología nacional, un mayor conocimiento de las condiciones de viento en las distintas zonas de implantación y adquisición de experiencia en la problemática de la explotación y mantenimiento.

Durante aquellos años se realizaron los parques eólicos de Granadilla (Canarias), La Muela (Aragón); Estaca de Bares (Galicia), Ontalafia (Castilla-La Mancha), Tarifa (Andalucía) y Cabo Creus (Cataluña). Dentro del campo de investigación, cabe destacar la instalación en Cabo Villano (La Coruña) de un aerogenerador de 1.200 kW (AWEC 60), resultado de la colaboración tecnológica entre empresas e instituciones españolas y alemanas.

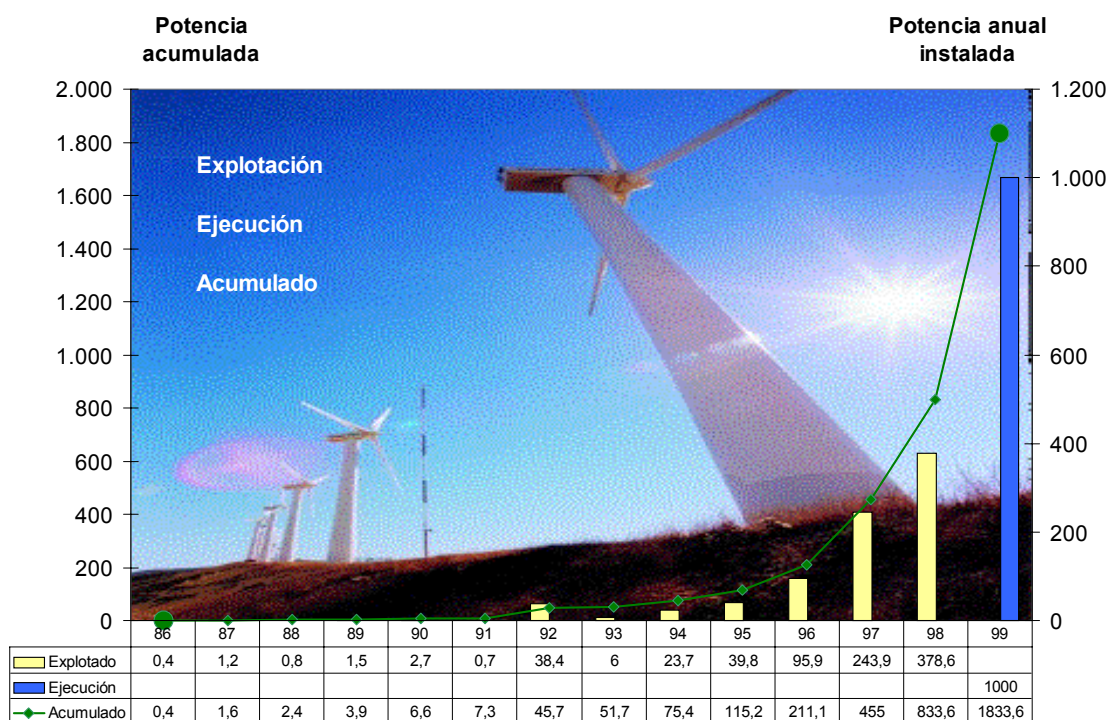
A finales de 1.990 se encontraban instalados 7 MW y el estado de la tecnología nacional en esa fecha permitía la realización de instalaciones de maquinaria nacional con potencia unitaria de 150 kW.

2.1.1. El programa de ahorro y eficiencia energética

En 1.991 se aprueba un nuevo Plan Energético Nacional (PEN), que incluye el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE) 1991-2000 que definió la estrategia para el uso eficaz de la energía y la utilización de las energías renovables (Programa de Energías Renovables) que, entre otros objetivos, contemplaba incrementar la producción con energías renovables en 1,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

Cualitativamente el PAEE, en el área eólica, hacía hincapié en el aprovechamiento de las zonas geográficas nacionales con alto potencial, con la implantación de parques eólicos conectados a la red de distribución eléctrica. También se considera prioritario el desarrollo tecnológico y la fabricación de aerogeneradores españoles.

Fig. IV. 5. Evolución de la potencia eólica (MW) en España



Fuente: IDAE (Ministerio de Industria y Energía)

Como puede apreciarse en la Fig. IV. 5, la energía eólica en España está vi-
viendo momentos de intenso desarrollo..

2.1.2. El Plan de Fomento de las Energías Renovables

El Plan de Fomento de las Energías Renovables para el periodo 2000-2010, elaborado por el Estado Español a través del organismo técnico Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), con la colaboración de las Comunidades Autónomas, recoge los principales elementos y orientaciones que pueden considerarse relevantes en la articulación de una estrategia para que el crecimiento de cada una de las áreas de energías renovables pueda cubrir, en su conjunto, cuanto menos el 12% del consumo de energía primaria en el año 2010, compromiso similar al del Libro Blanco.

El Plan de Fomento de las Energías Renovables se desarrolla ante la necesidad de dar respuesta al compromiso que emana de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico con el objetivo de lograr que las energías renovables cubran en el año 2010 el 12% del balance energético. Dicha ley diseña un marco legal en el que operan las instalaciones de generación eléctrica con fuentes renovables sobre la base de que el apoyo a dichas fuentes es necesario dada su contribución a los principales objetivos de la política energética del Estado: la diversificación de las fuentes primarias para garantizar la seguridad del suministro, la eficiencia en su utilización y el respeto al medio ambiente.

El cumplimiento de los acuerdos internacionales firmados por España en materia medioambiental requería, asimismo, del Plan de Fomento de las Energías Renovables, dado que el Protocolo de Kioto, por ejemplo, obliga a España a no incrementar sus emisiones de gases de efecto invernadero por encima del 15% en los años 2008-2012 sobre los niveles de 1990. En este sentido, el ahorro de emisiones de CO₂ derivado de la ejecución del Plan se ha estimado entre 19,5 y 41,5 millones de toneladas en el año 2010, considerando que las fuentes renovables contempladas en el mismo sustituirán, respectivamente, al gas natural o al carbón para la generación de electricidad.

En relación a la energía eólica, las previsiones realizadas por el IDAE para el año 2010 están basadas en las siguientes consideraciones:

- El potencial neto técnicamente aprovechable se estima actualmente en 15.100 MW
- La industria española de aerogeneradores es capaz de fabricar, en el periodo de aplicación del Plan, unos 18.000 MW
- Las Comunidades Autónomas han estimado unos objetivos en el ámbito temporal de aplicación del Plan (1999-2010) de unos 7.450 MW

- La Asociación de Pequeños Productores y Autogeneradores de Electricidad (APPA) ha estimado una potencia instalable antes de finalizar el año 2010 de aproximadamente 7.600 MW (periodo 1999-2010)
- IDAE ha realizado dos previsiones: la primera, denominada de Política Actual, presupone una percepción social negativa de la energía eólica permaneciendo idéntico el resto de los parámetros, con unos resultados estimados en términos de potencia instalada de 5.150 MW; el segundo escenario, Promoción Activa, considera que se han eliminado las barreras actuales con unos resultados que se traducen en un incremento de **8.140 MW de la potencia instalada en el periodo de vigencia del Plan.**

2.1.3. Implantación eólica por Comunidades Autónomas

Navarra y Galicia son las Comunidades que más ha desarrollado en los últimos años la implantación eólica, totalizando a 31 de diciembre de 2000, 470,4 MW y 617,5 MW, respectivamente que representan casi un 50% de la potencia instalada en España.

Siguen a estas dos Comunidades: Aragón con 255,8 MW; Andalucía (148,2), Canarias (114,7), Cataluña (71,7), Castilla y León (229,8) Murcia (11,3), La Rioja (24,4), Comunidad Valenciana (2,8), etc

Otras Comunidades Autónomas se van a incorporar también a esta mapa eólico al tener presentadas ya solicitudes para la construcción de parques.

Fig. IV. 6. Potencia eólica instalada por Comunidades Autónomas

CC.AA	Nº de parques eólicos a finales del año 2000	Total Potencia eólica instalada a finales del 2000 (kW)
Andalucía	11	148,2
Aragón	17	255,8
Canarias	28	114,7
Castilla y León	16	229,8
Cataluña	7	71,7
Galicia	33	617,5
Murcia	2	11,3
Navarra	22	470,4
La Rioja	1	24,4

CC.AA	Nº de parques eólicos a finales del año 2000	Total Potencia eólica instalada a finales del 2000 (kW)
Asturias	-	0,02
País Vasco	1	24,5
Comunidad Valenciana	1	2,8
Extremadura	-	0,02
Castilla La Mancha	10	298,7
TOTAL	4149	2.270,1

2.1.4. Tecnología

El nivel tecnológico español puede compararse al de los países más avanzados en el sector. En la actualidad, puede afirmarse que se ha adquirido la suficiente experiencia en todas las actividades que intervienen en el mismo, incluyendo la evaluación del potencial eólico en emplazamientos determinados, los proyectos de ingeniería, la fabricación de máquinas, su instalación y su explotación, como para competir con suficientes garantías en el ámbito internacional.

La tecnología existente en España tanto de origen nacional como la proveniente de la transferencia tecnológica, es claramente madura para máquinas de media potencia, en el entorno de 600 kW. Dentro de la gama de potencias unitarias que actualmente se están instalando, de 600/700 kW, en España existen actualmente varios fabricantes con tecnología nacional y otros que cuentan con transferencia tecnológica, disponiendo entre todos de una capacidad de fabricación superior a 200 MW anuales y ocupa un lugar destacado dentro de la Unión Europea, máxima contribuidora al aprovechamiento de los recursos eólicos en el mundo.

La tecnología se ha consolidado comercialmente en máquinas de eje horizontal, tripalas, alta calidad de suministro eléctrico, bajo mantenimiento y vida operativa superior a los 20 años. Es normal que el diseño básico de los aerogeneradores actualmente en el mercado admita modificaciones de altura de torre y diámetro de rotor que, junto con otras pequeñas variaciones, optimicen el rendimiento energético de un emplazamiento con recursos eólicos determinados.

La evolución tecnológica constante y muy rápida en los últimos años hace que la competencia en el sector de fabricantes de aerogeneradores sea elevada. Aspectos

como la emisión de ruidos, nuevos materiales y sobre todo, desarrollo de máquinas de potencia superior a 1.000 kW debe ser objetivo inmediato para las tecnologías nacionales que deseen permanecer en el mercado los próximos años.

La innovación tecnológica en esta área, deberá orientarse por un lado a disminuir los costes de kW instalado y los asociados al mantenimiento de las instalaciones, y por otro, a impulsar el desarrollo de máquinas nacionales en la gama de un megavatio.

La opción de desarrollar grandes máquinas competitivas pasa pues por el desarrollo de nuevas y apropiadas concepciones tecnológicas en los diseños, de tal manera que no se incremente sensiblemente el peso de las máquinas.

En el ámbito de los promotores e inversores, se observa un creciente interés en participar en el sector. Las buenas condiciones que este mercado presenta por su potencialidad, y la regulación de las condiciones de venta y acceso a la red eléctrica etc., han animado la proliferación de iniciativas, algunas de ellas sin grandes posibilidades de prosperar ya que se sitúan en localizaciones con menos viento del necesario, para hacerlas rentables con la tecnología que pretenden instalar.

2.2. El caso paradigmático de Navarra

Puede considerarse que Navarra ocupa una posición privilegiada a nivel mundial en cuanto a la realización de un aprovechamiento planificado de la energía eólica. Por ello, y por su cercanía, es un antecedente con especial interés para este Plan Territorial Sectorial.

El Plan de Desarrollo Eólico de Navarra, iniciado en Diciembre de 1.994, surgió a partir de los datos de medición de viento registrados en gran número de emplazamientos, que revelaban la existencia de un recurso no contemplado en los Atlas Eólicos, y de la existencia ya en el mercado de máquinas de 500 y 600 kW que podían hacer viable la explotación de este tipo de energía.

Hacía falta, sin embargo, una experiencia piloto que confirmara las expectativas previas. Esta experiencia fue la Primera Fase del parque eólico de El Perdón, próximo a Pamplona, integrado por seis máquinas de 500 kW, que se instaló en diciembre de 1994. Tras los positivos resultados de producción y disponibilidad de las máquinas, y comprobada igualmente, a través de encuestas de opinión, la aceptación del parque eólico por parte de la inmensa mayoría de la población de la Comarca de Pamplona, se acometió la Segunda Fase, compuesta por 34 aerogeneradores, que fue instalada entre octubre de 1.995 y marzo de 1.996.

El parque de El Perdón quedó así configurado como una instalación de 40 aerogeneradores y 20 MW de potencia instalada, que produce electricidad equivalente al 25% del consumo eléctrico, comercial y público de Pamplona.

Una vez concluido este parque, se iniciaron las obras del parque eólico de Leitza/Beruete, en la zona Norte de Navarra, integrado por 32 aerogeneradores de 600 kW, que se instaló entre mayo y septiembre de 1.996.

En Junio de 1.996, con los parques del Perdón y Leitza/Beruete ya en funcionamiento, el Gobierno de Navarra aprobó definitivamente un Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal a la empresa Energía Hidroeléctrica de Navarra S.A. (EHN) con una decisiva importancia para alcanzar los objetivos del Plan Energético de Navarra (enero de 1.996), que contempla una previsión eólica de 636 MW, de los que 220 deberían estar ejecutados antes del año 2.000. En aquel proyecto se prevía la ejecución de 18 parques eólicos (algunos de ellos subdivididos en varias fases) y otros 4 en reserva.

Ya en Noviembre de 1.996, tras la aprobación de aquel proyecto, se iniciaron las obras de los tres parques eólicos instalados en la sierra de Guerinda, que configuran en su conjunto una instalación de 115 aerogeneradores de 600 kW, con una potencia instalada total de 69 MW.

En Diciembre de 1.996, se habían presentado ante el Gobierno de Navarra cuatro iniciativas empresariales de desarrollo de la energía eólica, cuyas previsiones de generación superaban con creces los objetivos de potencia instalada y de producción energética que contemplaba el Plan Energético de Navarra para el año 2.000, por lo que una vez garantizado el cumplimiento de los objetivos, se acordó suspender la aprobación de nuevos parques.

A mediados del año 1.997 el desarrollo eólico en Navarra alcanzó los 108 MW de potencia instalada, con una producción anual estimada de 278 GWh. Estas cifras supondrían una tercera parte de la potencia eólica instalada en el conjunto de España y representan el 10,5% del consumo eléctrico en Navarra.

EHN ya contaba a finales de 1998 con 9 parques eólicos en cinco emplazamientos, que suponen 207,2 MW de potencia instalada-una cuarta parte de la instalada en el país- y una producción anual estimada de 590 GWh.

A finales del año 2000, el balance de parques que el Grupo EHN tiene en operación es el siguiente:

Fig. IV. 7. Parques eólicos promovidos por el Grupo EHN (*)

Número de parques eólicos	17
Potencia instalada (en MW)	416
Inversión (en millones de pesetas)	53.000
Porcentaje del consumo eléctrico en Navarra (en un año completo)	34%
Porcentaje de la potencia eólica española	17%
Porcentaje de la electricidad de origen eólico mundial	3,2%

(*) Incluye los parques de Villanueva (66,67% de participación de EHN), Sierra Selva y San Esteban (en ambos casos con una presencia accionarial de EHN al 50%).

El desglose de estas instalaciones es el que se detalla a continuación:

Fig. IV. 8. Desglose según parques eólicos promovidos por EHN

Parque	Potencia instalada (MW)	Número de aerogeneradores (Kw de potencia unitaria)
El Perdón	20	40 (500)
Leitza/Beruete	19,20	32 (600)
San Martín de Unx	24,60	41(600)
Lerga	25,08	33(600)
		8(660)
Leoz	24,60	41(600)
Peña Blanca	14,52	22(660)
Peña Blanca II	35,64	54(660)
Echague	23,1	35(660)
Alaiz	33	25(660)
		25(660)
Izco	33	50(660)
Aibar	33	25(660)
		25(660)
Salajones	21,78	33(660)
Aizkibel	8,58	13(660)
Ibargoiti	22,44	34(660)
Villanueva	19,80	30(660)
San Esteban	24,42	37(660)

Parque	Potencia instalada (MW)	Número de aerogeneradores (Kw de potencia unitaria)
Sierra Selva (*)	33	50(660)
TOTAL	415,76	653
		466(669), 147(600) y 40(500)

(*) Se incluyen los 18,15 MW de este parque eólico ubicados en Aragón.

Hay otras empresas u organismos dedicados a la promoción de la energía eólica:

Fig. IV. 9. Parques eólicos promovidos por otras empresas

Parque	Potencia instalada (MW)	Número de aerogeneradores (Kw de potencia unitaria)
Serralta	15	25(600)
San Gregorio	15	25(600)
Montes de Cierzo	59,5	85(700)
La Bandera	30,1	43(700)
Caparroso	30,1	43(700)
TOTAL	149,7	

Una vez superados con creces los objetivos de potencia instalada y de producción energética que contemplaba el Plan Energético de Navarra para el año 2000, y garantizada la plural y suficiente presencia de iniciativas promotoras de parques eólicos, en virtud del Decreto Foral 685/1996, de 24 de diciembre, se suspendió la aprobación de nuevos parques eólicos, para, tal y como preveía el Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero, por el que se regula la implantación de aquellos, poder analizar la situación del sector energético de Navarra o del medio rural.

Otro aspecto a considerar, es la importante aceptación social, no solo de la energía eólica en general, sino de los parques e instalaciones eólicas concretas. Las conclusiones más relevantes de los estudios de opinión sobre los parques eólicos en Navarra, son demostrativas de aquella aceptación mayoritaria.

(a) Un 87% de los habitantes de la comarca de Pamplona considera positiva la instalación del parque eólico de El Perdón; un 1% opina lo contrario, y el 12% restante no sabe o no contesta.

- (b) En el caso del parque de Leitza/Beruete; un 76% estima justificada su instalación; un 10% cree que no y el 14% restante no emite opinión.
- (c) En los parques eólicos de San Martín de Unx, Lerga y Leoz, ubicados en la sierra de Guerinda, un 91% estima positiva su instalación, frente a un 2% que la considera perjudicial.
- (d) Ya en el conjunto de Navarra, en un sondeo de opinión realizado en abril de 1998 sobre 1200 entrevistas, un 81% de los encuestados consideraba beneficiosa o muy beneficiosa la implantación de los parques eólicos y sólo un 3% la consideraba perjudicial, en tanto que un 16% no sabía o no contestaba.
- (e) En los resultados de los estudios de opinión se revela que la consideración de la energía eólica como energía limpia y no contaminante es el factor que induce a los encuestados a valorarla positivamente. La mayoría de los navarros opta por la eólica al preguntárseles por la forma más adecuada de producir energía.
- (f) Pero incluso desde un punto de vista estético son mayoría los que opinan que los parques eólicos son bonitos frente a otros que los consideran feos.
- (g) Es sintomático también que la opinión de los encuestados mejora cuando han visitado un parque eólico.
- (h) Los sondeos se han venido realizando en las comarcas donde se han implantado parques eólicos y también en otras comarcas alejadas de las anteriores, detectándose una valoración incluso más positiva de estas instalaciones en las zonas muy próximas a las mismas.
- (i) El hecho de que sean instalaciones muy visitadas- un 65% de los habitantes de la comarca de Pamplona ha visitado el parque de el Perdón y porcentajes incluso superiores de las comarcas respectivas han visitado los parques de Leitza-Beruete y Guerinda-no hace sino constatar que los parques eólicos despiertan curiosidad e interés, siendo escenario de gran número de visitas divulgativas, itinerarios turísticos y paseos.

3. SITUACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

En la Comunidad Autónoma del País Vasco, ya desde el Plan 82-90 se han venido recogiendo datos y elaborando estudios dirigidos al mejor conocimiento del potencial eólico. Dichos trabajos se intensificaron notablemente a partir del año 1.991, mediante el análisis de los datos de viento (velocidad y dirección) disponibles en las Redes del Servicio Vasco de Meteorología (SVM) y en el Instituto Nacional de Meteorología (INM), así como en el Atlas Eólico de la CAPV publicado por el Ente Vasco de la Energía (EVE).

Posteriormente se colocaron diversas torres de medida (velocidad y dirección de viento) para contrastar la información de partida y, además, para evaluar en concreto el recurso eólico disponible en diferentes emplazamientos potenciales. Así mismo se sigue realizando el seguimiento de estaciones de interés para el Plan Eólico del SVM y del INM.

Con los datos obtenidos en estas nuevas mediciones, hoy se puede estimar que el potencial teórico de la Comunidad Autónoma del País Vasco es de unos 1.300 MW de potencia instalable.

Por lo que se refiere a la ejecución de parques eólicos, en la actualidad están autorizados industrialmente las instalaciones del parque eólico de la Sierra de Elgea, con una potencia instalada de 24 MW y una producción anual prevista de 53.960.393 kWh; y el parque eólico de Arkamo I, con una potencia instalada de 24,6 MW y una producción anual prevista de 57.032.394 kWh.

De los proyectos autorizados, la sociedad Eólicas de Euskadi, SA, promotora de los mismos, ha construido el parque eólico de la Sierra de Elgea; para ello, y para lograr el máximo consenso y garantizar que la implantación del parque eólico se lleve a cabo en las mejores condiciones urbanísticas, territoriales y medioambientales, se formuló un Plan Especial que fue aprobado mediante Orden del Consejero de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco en fecha 23.12.98 y se sometió el proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental que fue declarada positiva con fecha 1.7.98 por Resolución de la Viceconsejería de Medio Ambiente.

En definitiva, se han dado los primeros pasos para promover la construcción de los primeros parques eólicos en Euskadi, pero todavía la aportación de este recurso al

autoabastecimiento energético de nuestra comunidad es muy reducida al día de la fecha.

Sin embargo, como se verá más adelante, la planificación territorial y sectorial de la energía apuestan clara y decididamente por el aprovechamiento máximo de los recursos renovables, por el incremento de la tasa de autoabastecimiento energético y por la utilización de energías limpias que coadyuven a la reducción de las emisiones atmosféricas totales y específicas de los contaminantes.

Todo ello pasa ineludiblemente por el desarrollo de la energía eólica en Euskadi, máxime teniendo en cuenta, además, que a nivel tecnológico e industrial el País Vasco ocupa ya posiciones privilegiadas en el mercado de fabricación de componentes de los aerogeneradores, y en el desarrollo de productos y servicios relacionados con la energía eólica y cuenta, además, con una sólida infraestructura empresarial implicada en el sector y desarrollándose en paralelo a la evolución del mismo.