

VENTAJAS DE LA ENERGÍA EÓLICA

Ventajas de la energía eólica

La energía eólica **no contamina, es inagotable** y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a **evitar el cambio climático**. Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.

Es una de las fuentes más baratas, puede competir e rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que **beneficia** la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

Evita la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles; gas, petróleo, gasoil, carbón. Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales. Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: limpiezas y mareas negras de petroleros, traslados de residuos nucleares, etc. No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.

La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta **nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo** o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica **no produce** ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento **no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida**. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes. Cada kW/h de electricidad generada por energía eólica en lugar de carbón, evita:

0,60 Kg. de CO₂, dióxido de carbono
1,33 gr. de SO₂, dióxido de azufre
1,67 gr. de NO_x, óxido de nitrógeno

La electricidad producida por un aerogenerador **evita que se quemem diariamente miles de litros de petróleo y miles de kilogramos de lignito negro** en las centrales térmicas. Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía que la obtenida por quemar diariamente 1.000 Kg. de petróleo. Al no quemarse esos Kg. de carbón, se evita la emisión de 4.109 Kg. de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles. Se impide la emisión de 66 Kg. de dióxido de azufre -SO₂- y de 10 Kg. de óxido de nitrógeno -NO_x- principales causantes de la lluvia ácida.

La energía eólica es **independiente de cualquier política** o relación comercial, se obtiene en forma mecánica y por tanto es directamente utilizable. En cuanto a su transformación en electricidad, esta se realiza con un rendimiento excelente y no a través de aparatos termodinámicos con un rendimiento de Carnot siempre pequeño.

En el año 2000 las compañías explotadoras pagan una media de alquiler de **400.000 pts** (2.400 €) por molino y año. Además de los impuestos municipales, licencias de obra, etc.

Al finalizar la vida útil de la instalación, el desmantelamiento no deja huellas.

Un Parque de 10 MW:

Evita	28.480 Tn. Al año de CO ₂
Sustituye	2.447 Tep. toneladas equivalentes de petróleo
Aporta	Trabajo a 130 personas al año durante el diseño y la construcción
Proporciona	Industria y desarrollo de tecnología
Genera	Energía eléctrica para 11.000 familias



Desventajas de la energía eólica

- El aire al ser un fluido de pequeño peso específico, implica fabricar **máquinas grandes** y en consecuencia caras. Su altura puede igualar a la de un edificio de diez o más plantas, en tanto que la envergadura total de sus aspas alcanza la veintena de metros, lo cual encarece su producción.
- Desde el punto de vista estético, la energía eólica produce un **impacto visual** inevitable, ya que por sus características precisa unos emplazamientos que normalmente resultan ser los que más evidencian la presencia de las máquinas (cerros, colinas, litoral). En este sentido, la implantación de la energía eólica a gran escala, puede producir una alteración clara sobre el paisaje, que deberá ser evaluada en función de la situación previa existente en cada localización.
- Un impacto negativo es el **ruido** producido por el giro del rotor, pero su efecto no es mas acusado que el generado por una instalación de tipo industrial de similar entidad, y siempre que estemos muy próximos a los molinos.
- También ha de tenerse especial cuidado a la hora de seleccionar un parque si en las inmediaciones habitan **aves**, por el riesgo mortandad al impactar con las palas, aunque existen soluciones al respecto como pintar en colores llamativos las palas, situar los molinos adecuadamente dejando "pasillos" a las aves, e, incluso en casos extremos hacer un seguimiento de las aves por radar llegando a parar las turbinas para evitar las colisiones.



Un poco de historia

Aunque el aprovechamiento de la energía eólica data de las épocas más remotas de la humanidad (los egipcios ya navegaban a vela en el año **4.500 a. c.**) la primera noticia que se tiene se refiere a un molino que Heron de Alejandría construyó en el siglo **II a. c.** para proporcionar aire a su órgano. Los molinos más antiguos que se conocen eran de eje vertical.

Hacia el siglo **VIII** aparecieron en Europa, procedentes del este, grandes molinos de eje horizontal con cuatro aspas. Su fabricación en gran número, en particular por los holandeses, les hizo alcanzar una gran firmeza, pese a que, debido a las dimensiones de sus aspas distaban mucho de recoger en máximo de potencia. Necesitaban una regulación de la orientación de la tela. Siempre sucede esto en los molinos de viento de eje horizontal que han de trabajar siempre frente al viento. Estos molinos eran muy adecuados para vientos del orden de 5 m/s (20 Km/h).

Es a partir de los siglos **XII-XIII** cuando empieza a generalizarse el uso de los molinos de viento para la elevación de agua y la molienda de grano, los más antiguos aparecieron en **Turquía**, en **Irán** y en **Afganistán**. A principios del siglo **XII**. Europa se llenó a su vez de molinos, sobre todo en **Bélgica** y en los **Países Bajos**. Los molinos de **Holanda** tienen 4 aspas de lona, mientras que los de **Baleares** y **Portugal** tienen 6, y los de **Grecia**, 12. Los molinos con gran número de palas determinan velocidades de rotación relativamente bajas y un funcionamiento útil a partir de velocidades del viento del orden de 2 m/s.

Todos estos molinos se mantendrán hasta bien entrado el siglo **XIX**. El desarrollo de los molinos de viento se interrumpe con la revolución industrial y la utilización masiva de vapor, la electricidad y los combustibles fósiles como fuentes de energía motriz. Es sin embargo en la segunda mitad del siglo XIX cuando tiene lugar uno de los más importantes avances en la tecnología del aprovechamiento del viento, con la aparición del popular "[Molino multipala tipo americano](#)", utilizado para bombeo de agua prácticamente en todo el mundo, y cuyas características habrían de sentar las bases para el diseño de los modernos generadores eólicos.

Fue entre las guerras mundiales cuando aparecieron, como consecuencia de los progresos técnicos de las hélices de aviación, y con ellas los proyectos de grandes aerogeneradores de dos o tres palas. Se tendió a construir casi únicamente los de dos, ya que resultan mas baratos. Incluso se pensó en utilizar una única pala equilibrada con un contrapeso. Actualmente predominan los molinos tripalas. Estos aerogeneradores giran más rápidamente que los multipalas, lo que constituye una ventaja cuando se trata de alimentar máquinas de gran velocidad de rotación como los alternadores eléctricos. Los grandes aerogeneradores están situados en lo alto de una torre tronco-cónica de acero.

Los aerogeneradores de **eje vertical** tienen la ventaja de adaptarse a cualquier dirección del viento. Por ello se los llama panémos (todos los vientos). No precisan dispositivos de orientación. En su forma mas moderna derivan todos ellos del inventado den **1925** por el ingeniero Francés Darrieus, patentado en Estados Unidos y luego caído en un olvido casi total. Su estudio volvió a iniciarse en **Canadá** en **1973** y en **Estados Unidos** a partir de **1975**. Las máquinas pequeñas, de 1 a 60 kW, pueden construirse a un precio inferior al de los molinos de viento clásicos de eje horizontal. En **EEUU**, los [laboratorios Sandia](#) en **Albuquerque**, **Nuevo México** estudian y comercializan los molinos de viento Darrieus. Puedes ver este tipo de molinos en [la web](#)

El primer aerogenerador fue construido en **Francia**, en **1929**, pero se rompió a causa de una violenta tormenta. La compañía electromecánica construyó e instaló en Bourget un aerogenerador de dos palas de 20 metros de diámetro. El aparato fue destruido por las ráfagas de viento.

En **Rusia** se puso en funcionamiento en **1931**, en **Crimea**, frente al mar muerto, un aerogenerador de 30 metros, que tenía que proporcionar 100 kW a la red de **Sebastopol**, la media durante dos años fue de 32 kW.

En **1941** los estadounidenses y mas concretamente la **NASA** construyó un bipala de 53 m de diámetro, previsto para una potencia máxima de 1.250 kW que se instaló en **Vermont**, en el nordeste de **EEUU**. Las primeras pruebas, iniciadas en octubre de 1941 continuaron durante unos 15 meses. Un pequeño incidente en 1943 bloqueó la máquina durante dos años, ya que las dificultades ligadas a la guerra retrasaron la fabricación de piezas nuevas. Vuelto a poner en marcha, el aerogenerador proporcionó corriente al sector durante veintitrés días, luego se rompió una de las palas y se abandonó el proyecto.

En **1975** se pusieron en servicio los aerogeneradores Mod. 0 con unas palas de metal con un diámetro de 38 metros, produciendo 100 kW. En 1977 se construyó el Mod. 0A que tenía 200 kW. La **GENERAL ELECTRIC** termina el bipala Mod. 1 en 1978 que con un diámetro de 60 metros acciona un alternador de 2 MW. Mientras la **BOEING** estudia el Mod. 2, ideal para los

vientos medios de las grandes llanuras, que con 91 metros de diámetro produce 2,5 MW, con palas de acero.

En **Francia**, un vasto programa patrocinado por la **Electricité de France**, ha realizado un estudio del viento en todas las regiones y ha construido varios grandes aerogeneradores experimentales. El aerogenerador "Best, Romani" tripala de 30 m de diámetro con chapas de aleación ligera fue instalado en **Nogent-le-Roy** en **Beauce**. Podía proporcionar 800 kW a la red con un viento de 60 Km/h. Esta máquina experimental aportó entre **1958** y 1962 un gran número de informaciones sobre su funcionamiento en condiciones reales de explotación. La compañía **Neyrpic** instaló en **Saint-Rémy-des-Landes (Manche)** dos aerogeneradores de tres palas. El primero de 21 metros de diámetro y que producía 130 kW de potencia, funcionó hasta marzo de 1966. El otro, de 35 metros y previsto para producir 1.000 kW, proporcionó una potencia satisfactoria durante las pruebas, pero a la ruptura de un palier en 1964 hizo que se abandonase el programa de estudios.

En **Alemania** se construyó entre **1955** y 1957 un aerogenerador de dos palas de 34 metros de diámetro, de fibra de vidrio, a 80 Km. al este de Stuttgart. Esta máquina funcionó hasta 1968. **Dinamarca** construyó en **1957** el "Gedser Mill", hélice de tres palas de 24 metros de diámetro que funcionó hasta 1968. Producía 200 kW con una velocidad del viento en el eje de la máquina de 15 m/s.

El bajo precio del petróleo determinó entonces la suspensión total de los grandes proyectos en todo el mundo. Pero en los años 70, coincidiendo con la primera crisis del petróleo, se inicia una nueva etapa en el aprovechamiento de la energía del viento. Las aplicaciones de las modernas tecnologías, y en especial de las desarrolladas para la aviación, ha dado como resultado la aparición de una nueva generación de máquinas eólicas muy perfeccionadas, y que permiten su explotación, bajo criterios de rentabilidad económica, en zonas de potencial eólico elevado.

A principios de los años 70, los norteamericanos, enfrentados al aumento de los problemas de abastecimiento de energía iniciaron un amplio programa para explotar la energía eólica. En aquel momento se estimaba, en efecto, que esta energía renovable podría, aparte de sus aplicaciones tradicionales, proporcionar kW/h a las redes eléctricas a un precio igual o inferior al de las centrales térmicas. Ello sería pronto una realidad con la puesta en servicio, de grandes aerogeneradores que producirán potencias eléctricas comprendidas entre 2 y 5 MW. **EEUU** cuenta con numerosos proyectos para la utilización de la energía del viento, incluso en combinación con otras centrales como las hidroeléctricas. También ha mostrado un gran interés en promocionar los aerogeneradores entre el público para que no los rechace y entre los posibles interesados (fabricantes y usuarios).

Algunos de estos molinos alcanzaban dimensiones colosales para aquella época: sus hélices, con un diámetro de varias decenas de metros, están sostenidas por grandes postes. Casi todas las grandes eólicas fueron destruidas del mismo modo tras algunos años de servicio. Es el caso, por ejemplo, de la gran hélice de 31 metros instalada en **1958** en **Nogent-le-Roi**, un pueblo de **Normandía**, al oeste de **Francia**, destruido por una tormenta en 1963. Montado sobre un trípode metálico, tenía tres palas, situada a 35 metros por encima del suelo y capaz de girar a 47 r.p.m. Ponía en movimiento un generador eléctrico conectado a la red urbana, o de otra más modesta (18 m.) construida en una isla de **Gran Bretaña** en 1979: sólo funcionó durante 9 meses.

Los primeros grandes aerogeneradores se encuentran en los **Estados Unidos**, donde en **1941** había ya una eólica cuya hélice pesaba 7 toneladas y tenía un diámetro de 53 metros. También ésta se rompería durante una tormenta. Desde **1973**, y bajo la responsabilidad de la **NASA** los Estados Unidos han reanudado la construcción de eólicas gigantes. Las dos más grandes miden 61 y 91 metros de diámetro y funcionan desde **1978** en **Boone (Ohio)** y en **Barstow (California)**. Producen de 2.000 a 2.500 kW de electricidad.

El florecimiento californiano de la energía eólica se debió en gran parte a una política fiscal favorable y a los altos precios que pagaban las eléctricas por la energía de origen eólico a mediados de los años **1980**. Ambos incentivos se han suprimido, pero la energía de origen eólico continúa creciendo en **California**, si bien a un ritmo más lento. Los parques eólicos de **Altamont** eran, se decía con malicia, refugio contra los impuestos. La verdad es que los primeros años fueron difíciles. Los incentivos fiscales estimularon la rápida construcción de aerogeneradores cuyo diseño no se había sometido a pruebas rigurosas, y las averías menudeaban. Hoy, resueltos la mayoría de los problemas, la economía de la generación eólica ha mejorado notablemente. Desde **1981**, el coste de la energía eléctrica generada por fuerza eólica ha caído en casi un orden de magnitud. De las reducciones en coste, pocas son atribuibles a innovaciones técnicas. Salvo las paletas de material compuesto ligero y las turbinas controladas por microprocesador, los aerogeneradores comerciales de Altamont no incorporan novedades substanciales, aerodinámicas o de proyecto, respecto a los que se construyeron hace 50 años. La reducción de costos de la energía eólica obedece, sobre todo, a la experiencia de los años, que lleva consigo la introducción de métodos normalizados. En las industrias, los fabricantes se aplicaron a las técnicas de producción en masa; en el campo, los especialistas aprendieron a escoger los emplazamientos mejores y a acomodar el calendario de mantenimiento a los períodos de viento flojo. Las nuevas turbinas eólicas, de técnica más depurada, prometen ulteriores ahorros. PG&E está inmersa en un proyecto de cinco años de duración en cooperación con el Instituto de Investigación de Energía Eléctrica (IIEE, O EPRI), de Palo Alto, y U. S. Windpower, de Livermore, ambos en **California**, para desarrollar, construir y probar prototipos de una turbina eólica de 300 kW y de velocidad variable.

<http://www.clavius.es/entidad/inice/Ter/EOLIC/EOLIC03.htm> Una web de historia



Producción

Actualmente la energía eólica se aprovecha de dos formas bien diferenciadas:

Por una parte se utilizan para sacar agua de los pozos un tipo de eólicas llamados **aerobombas**, actualmente hay un modelo de máquinas muy generalizado, los [molinos multipala del tipo americano](#). Directamente a través de la energía mecánica o por medio de bombas estos molinos extraen el agua de los pozos sin mas ayuda que la del viento. Por otra, están ese tipo de eólicas que levantan un generador eléctrico y producen corriente cuando sopla el viento, reciben entonces el nombre de **aerogeneradores**. [Clasificación](#)

Los aerogeneradores pueden producir energía eléctrica de dos formas: en conexión directa a la red de distribución convencional o de forma aislada:

Las **aplicaciones aisladas** por medio de pequeña o mediana potencia se utilizan para usos domésticos o agrícolas (iluminación, pequeños electrodomésticos, bombeo, irrigación, etc.), Incluso en instalaciones Industriales para desalación, repetidores aislados de telefonía, TV, instalaciones turísticas y deportivas, etc. En caso de estar condicionados por un horario o una continuidad se precisa introducir sistemas de baterías de acumulación o combinaciones con otro tipo de generadores eléctricos (grupos diesel, placas solares fotovoltaicas, centrales minihidráulicas, ...)

También se utilizan aerogeneradores de gran potencia en instalaciones aisladas; Desalinización de agua marina, producción de hidrógeno, etc.

La **conexión directa a la red** viene representada por la utilización de aerogeneradores de potencias grandes (mas de 10 ó 100 kW). Aunque en determinados casos y gracias al apoyo de los estados a las energías renovables, es factible la conexión de modelos mas pequeños, siempre teniendo en cuenta los costes de enganche a la red (equipos y permisos). La mayor

rentabilidad se obtiene a través de agrupaciones de máquinas potencia conectadas entre si y que vierten su energía conjuntamente a la red eléctrica. Dichos sistemas se denominan **parques eólicos**.

Por sus condiciones de producción caprichosa está limitada en porcentaje al total de energía eléctrica (en la conexión directa a la red). Se considera que el grado de penetración de la energía eólica en grandes redes de distribución eléctrica, puede alcanzar sin problemas del 15 al 20% del total sin especiales precauciones en la calidad del suministro, ni en la estabilidad de la red. En la isla de **Fuerteventura** en las **Islas Canarias**, los 20 MW del **PE Cañada del Río** cubren el 25% de las necesidades eléctricas de la isla. En el sur de **Argentina** donde no cuentan con vientos muy regulares y no están muy desarrolladas las líneas eléctricas se llega al 50% de penetración. En este lugar se esta probando la producción de hidrógeno, este se puede utilizar como sustituto del gas en centrales eléctricas convencionales cuando no hay viento.



Las nuevas máquinas eólicas

Los avances en la aerodinámica han incrementado el rendimiento de los aerogeneradores del 10 hasta el 45%. En buenos emplazamientos, con vientos medios anuales superiores a los 5 m/s a 10 metros de altura, se consiguen producciones eléctricas anuales por metro cuadrado de área barrida superiores a los 1.000 kW/h. El tamaño medio de los grandes aerogeneradores es de 600-1.300 kW con rotores de 40 metros de diámetro. Existe una tendencia generalizada hacia las máquinas tripala, que representan más del 80% de los aerogeneradores instalados.

Los futuros desarrollos tecnológicos buscan la reducción de costos mediante la elección de conceptos simplificados como, por ejemplo, el uso de trenes de potencia modulares, diseños sin caja de multiplicación, sistemas de comunicación pasivos y con orientación libre. Los desarrollos inciden también en la reducción de cargas y desgastes mecánicos mediante articulaciones y sistemas de velocidad variable, con control de par, reduciendo las fluctuaciones y mejorando la sincronización a la red. Todo esto se traducirá en trenes de potencia más ligeros y baratos.

Hace pocos años los prototipos instalados tenían una potencia de 1.500 kW, en el año 2001 son los mas vendidos, ahora se proyectan máquinas de 2.500 y 3.000 kW, incluso de 5.000 kW.

Los generadores sincronos parecen haber llegado a su fin, hoy se habla de generadores doblemente inducidos y velocidad variable, también se estudian generadores de imanes permanentes multipolares y con rotores conectados directamente al rotor.

Los nuevos diseños buscan, asimismo, la reducción del impacto visual y la disminución del ruido aerodinámico.

Palas

Los materiales que tradicionalmente se han utilizado en la fabricación de las palas de los aerogeneradores se han visto desplazados por la utilización de plásticos y resinas, La fibra de vidrio se aplica al 99% de los grandes aerogeneradores. Existe una tendencia clara hacia el uso de epoxy (generalmente resina de poliéster) reforzado de fibra de vidrio o carbono.

En cuanto a las turbinas pequeñas, igualmente el 99 % usan materiales plásticos, solo algún fabricante usa madera, la mayoría son de materiales plásticos inyectados. Antes de aplicarse estos materiales las palas eran de madera, acero y aluminio.

La potencia generada por el aerogenerador se controla esencialmente por dos métodos: control por pérdida aerodinámica y control por cambio de paso. La tendencia a fabricar aerogeneradores de paso fijo controlados por pérdida aerodinámica generalizada en tamaños de 20-25 metros de diámetro va desapareciendo a medida que aumenta el tamaño. La tendencia se invierte y en aerogeneradores de gran potencia se adopta el cambio de paso.

http://members.xoom.com/_XMCM/eolicos/clasificacion.htm Clasificación con fotos y esquemas

<http://www.renovables.com/eolica.htm> mas de lo mismo

<http://www.ehn.es/ehn/textos/eolica08e.html> Aspectos mas técnicos pero asequibles

<http://www.clavius.es/entidad/inice/Ter/EOLIC/EOLIC04.htm> Un poco mas de teoría

http://usuarios.arnet.com.ar/marman/Proyecto_Final.html Cálculos, fórmulas, ...
(Proyecto fin de carrera)



La energía eólica en España

En **1979** el Ministerio de Industria y Energía Español, a través del Centro de Estudios de la Energía, puso en marcha un programa de investigación y desarrollo para el aprovechamiento de la energía eólica y su conversión en electricidad. El primer paso fue el diseño y fabricación de una máquina experimental, de 100 kW a una velocidad de viento de 12 m/s. Su objetivo era facilitar el proyecto de grandes aerogeneradores con potencias del orden del MW. La máquina, estaba formada por una aeroturbina de eje horizontal con tres palas de fibra de vidrio y poliéster de 20 metros de diámetro. Para su emplazamiento se hizo un estudio previo de las curvas de potencial eólico en España, realizado en el Instituto de Técnica Aeroespacial (INTA), escogiéndose la región de **Tarifa** por ser la que presenta un mayor número de horas de viento al año con un régimen de gran uniformidad y una intensidad (densidad de potencia) de mas de 500 W/m² de media anual.

El estudio de la potencia eólica Española se realizó por el Centro de Estudios de la Energía en colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" para ello se inició un análisis de datos que permitió trazar un mapa del potencial existente. Como consecuencia de estos trabajos previos, se decidió construir la planta experimental en **Punta de Tarifa (Cádiz)**, pasándose en **1983** a la segunda fase del proyecto, consistente en las pruebas de la máquina.

Galicia, Andalucía, Canarias, Navarra y Aragón tendrán los parques mas ambiciosos, otras como **Castilla** y el **País Vasco** cuentan con instalaciones gracias a las subvenciones estatales por su pobre rentabilidad. En **1992** se ponen en funcionamiento 14 proyectos con una inversión de 6.700 millones de pts (40 mill. de €) y unas ayudas públicas de 1.700 millones de pts (10 mill. de €).

La Comisión Europea concedió una subvención de 19.000 millones de pts (114 mill. de €) para fomentar las energías renovables en **1996**, a través de inversiones directas del IDAE. En abril de ese año había instalados en España 36 parques, con una potencia de 115 MW.

En **1998**, el sector eólico español dio trabajo directo e indirecto a más de 4.000 personas, en los sectores de promoción, implantación, fabricación, operación y mantenimiento de parques eólicos.

El gobierno español espera que en el 2006 el 8% de la energía consumida en España sea renovable, y que en el 2010 llegue al 15%.

La evolución e investigación en los aerogeneradores y la creación de máquinas mas grandes y potentes, ha permitido incrementar el rendimiento y reducir el coste del kW producido con esta energía:

Año	Precio kW	Potencia Parque	Potencia Máquinas
84	300.000 pts	0.3 MW	25 kW
92	210.000 pts	5 MW	200 kW
96	140.000 pts	10 MW	500 kW
98	120.000 pts	30 MW	650 kW

En España el peso de las investigaciones las lleva el Ciemat, a través de varios proyectos con el apoyo institucional y económico del IDAE (Instituto para la diversificación y el ahorro de la energía). Proyecto I+D del Ciemat de [Tecnología de Aerogeneradores](#).

El precio de venta de las energías renovables está fijado por la ley, en el año 2000 el kilovatio hora de energía eólica se pagaba a 75 pts. Este precio, en comparación con las energías no renovables, es mayor que el de venta al público (unas 15 pts/kW) gracias a las subvenciones.



La energía eólica en Galicia

Galicia es la comunidad autónoma de mayor potencial eólico, junto con **Canarias, Navarra y Tarifa**.

Durante los comienzos del desarrollo de la energía eólica en España, se han realizado instalaciones en Galicia ya que existen áreas de gran potencial eólico, sobre todo entre los cabos de **Estaca de Bares** y **Finisterre**. A finales de 1993, las instalaciones eran de baja potencia y pequeñas. Aunque se conservan todavía molinos de viento multipala para la extracción y elevación de agua, e incluso se cuenta con la implantación reciente de otros del mismo tipo, el aprovechamiento de la energía eólica para producir electricidad comienza en Galicia a principios de los años 80, con la instalación de una serie de aerogeneradores de pequeña potencia en las provincias de **La Coruña** y **Lugo**.

El **PE Estaca de Bares** fue el pionero operando desde **1987**, está formado por 12 aerogeneradores de fabricación española. Tripalas de 10 m de diámetro de 30 kW de potencia cada uno, con una potencia total de 360 kW y una producción anual próxima al millón de kW/h.

En el campo de la alta potencia, se ha puesto en marcha el proyecto AWEC-60 de **1.200 kW**, consistente en la instalación en **Cabo Vilano (Camariñas, A Coruña)** de un aerogenerador de 1.200 kW de potencia, con una altura de 45 m y un diámetro de aeroturbina de 60 m. La producción anual se estima de orden de los 3,5 millones de kW/h. Este proyecto está subvencionado por la CEE a través de sus programas de investigación y desarrollo, en los que se contempla también la instalación de sendos aerogeneradores de este rango en **Dinamarca** y **Gran Bretaña**.

En **1990** se instalaron diversas estaciones de medida para conocer el potencial en Galicia y definir el mapa eólico de la comunidad, que se cifraría en unos 5.500 MW

En **1994** la comunidad recibe mas de 30 solicitudes para la implantación de parques eólicos y como consecuencia de ello a mediados de **1995** aprueba (por primera vez en España) el decreto que regula el aprovechamiento de la energía eólica en la comunidad. Este plan establece la figura del *Plan Eólico Estratégico*, que planificará la implantación de los parques y las instalaciones de las industrias relacionadas con la instalación de estos. Especifica los criterios por los que se regirán las autorizaciones, las condiciones técnicas, socioeconómicas y medioambientales. Los promotores deberán presentar unos planes precisando los plazos, las investigaciones, etc, etc. La Xunta exigirá estudios de impacto ambiental. El plan eólico prevé inversiones por mas de 200.000 millones de pts (1.200 mill. de €) hasta el año 2005.

Galicia recibirá una inversión superior a los 380.000 millones de pts (2.285 mill de €). En principio aprueba 10 planes entre las que se encuentran los cuatro fabricantes nacionales: **Made**, **Ecotècnia**, **Desa** y **Gamesa**, dos empresas eléctricas: **Unión Fenosa** e **Iberdrola**, dos promotores mundiales **Seawest** y **Kenetech**, una empresa danesa **Nordtank** y un promotor gallego **Hidroener**. Mas tarde se cambió **Kenetech** (por una grave crisis financiera) por **Micon**, otro de los tecnólogos punteros.

En mayo de **1996** la Xunta releva al encargado de diseñar su plan energético (Manuel Lara), máximo responsable de **Gestenga** (Gestión energética de Galicia), compañía que se encarga del diseño de las políticas energéticas de la administración gallega. por el desacuerdo con Industria por los proyectos eólicos. Manuel Lara dudaba de la magnitud de los proyectos en Galicia y era uno de los mas insistentes en la reinversión de los beneficios de los parques eólicos en la comunidad gallega. Al menos parte de razón tenía pues la red eléctrica gallega no podía evacuar (en aquel momento) mas de 900 MW y ya se habían aprobado unos 3.000.

A finales de **1997** se instalaron mas de 85 torres de investigación. Ese mismo año se ajustan a la realidad los ambiciosos planes de la Xunta gallega y se anuncia la creación de 2.000 empleos en el sector eólico, cuando dos años atrás se preveían 5.000.

En mayo de **1999** están en funcionamiento 15 parques con una potencia de 257 MW, otros 9 están en construcción (182 MW) y 32 están en tramitación (673 MW). El objetivo es llegar al 2005 con 3.000 MW instalados. En ese momento es la comunidad con mayor potencia instalada y con mayor potencial a medio plazo.

En mayo del **2.000**, la Consellería de Industria prevé instalar 3.150 MW hasta el 2010, con una inversión de 450.000 millones de pts (2.700 mill de €). La energía eólica ha creado 2.000 empleos directos en la comunidad. Esta Consellería trabaja en la reordenación del sector con el fin de adecuar la planificación a los nuevos planes aprobados, y su aplicación en actuaciones industriales. También espera actualizar el decreto regulador de esta energía pionero en España.

- Condiciones para instalar y solicitar un parque eólico en Galicia en http://www.xunta.es/adm/guia/gc_00100.htm y <http://www.xunta.es/adm/guia/0302/in661a.htm>

- Requisitos para que se apruebe un plan eólico en <http://www.xunta.es/adm/guia/0302/in660a.htm>

- Ayudas para instalaciones de eficiencia energética en Galicia en <http://www.xunta.es/adm/guia/0302/in413a.htm>

- Mas información de los planes y parques eólicos en [futurosgalicia](http://www.futurosgalicia.com).

<http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/7192/energia.htm> Web con parques