



La revista imprescindible para estar al día sobre todas las fuentes de energía limpias

# Energías renovables

[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

Nº 5 Marzo 2002  
3,01 euros

- Izar, un gigante industrial que apuesta por la eólica
- Electra Norte nos enseña qué son las cuentas en participación

- Red de Escuelas Solares de Greenpeace: los jóvenes, primero
- El bioetanol está a punto de entrar en nuestras vidas
- Geotérmica en Aragón, un recurso a la espera de ser aprovechado
- Directorio de las empresas de energías renovables en Murcia



■ Planificación racional, la mejor aliada de la eólica

Con la fuerza del viento

## Experiencia, independencia, calidad...

Eolic Partners es una empresa fundada y gestionada por unos de los pioneros de la energía eólica en Alemania. Integra su experiencia en todos los campos de la tecnología eólica:

- Análisis, planificación y optimización de emplazamientos
- Financiación
- Instalación
- Gestión técnica, administrativa y optimización de la explotación

Nuestra Independencia y nuestros estándares en alta tecnología, sensibilidad ambiental y social garantizan la mejor implantación y gestión de parques eólicos.



**EOLIC**  
  
**PARTNERS**

## Grupo Eolic Partners

GERENCIA: c/ Sardana 25, baixos. 17600 - Figueres - Tel/Fax 972 50 87 14

OFICINA TÉCNICA: c/ Isabel de Villena 15, 1º - 08400 Granollers - Tel. 93 860 00 78 - Fax 93 860 00 79

[www.eolicpartners.com](http://www.eolicpartners.com) - E-mail: [info@eolicpartners.com](mailto:info@eolicpartners.com)

Crea el futuro con nosotros



## [ Para un sólido futuro ]

Los principios de actuación de NEG Micon han sido siempre *el Conocimiento, la Fiabilidad y la Visión*, alcanzando así nuestro concepto de *Creación de valor*. Y transformamos estos valores en una estrecha relación profesional con nuestros clientes en nuestro trabajo cotidiano.

A lo largo de los años, esto nos ha ayudado a centrarnos en nuestros principales objetivos: mejorar el diálogo con los clientes, optimizar la tecnología de los aerogeneradores e incrementar la rentabilidad de la inversión en los proyectos eólicos.

Creemos que nuestros productos y nuestra política comercial son las mejores garantías de un futuro sólido para nuestros clientes.



# Energías renovables

www.energias-renovables.com

Número 5  
Marzo 2002  
3,01 euros

La revista imprescindible para estar al día sobre todas las fuentes de energía limpia



## Invertir en renovables con "cuentas en participación"

**E**lectra Norte es una pequeña empresa asturiana que puede aportar grandes cosas al sector de las energías renovables. Por ejemplo, mostrar cómo se promueven instalaciones de considerable tamaño con pequeños inversores. Así han sacado adelante varias plantas de energía solar fotovoltaica y ahora quieren hacer otro tanto con parques eólicos.

Es, sin duda, una de las iniciativas mejor recibidas en los últimos tiempos, a juzgar por la cantidad de solicitudes de inversión que se han tenido que quedar fuera en los proyectos puestos en marcha hasta la fecha. Las aportaciones de los partícipes iban desde los 500 a los 6.000 euros.

Pág. 18

## OTRAS FUENTES

### Energía geotérmica en Aragón

**A**unque es una de las energías menos conocidas en España, debido básicamente a la falta de este recurso bajo nuestro suelo, el Gobierno de Aragón se ha propuesto sacarla todo el partido posible. Para ello ha editado un atlas con las zonas de la Comunidad donde la energía geotérmica, cuantificada en unos 254 MW de potencia calorífica, podría ser aprovechada en balnearios o en otros proyectos térmicos.

Además de Aragón, sólo Murcia, Castilla-La Mancha y Cataluña cuentan con alguna instalación de este tipo.

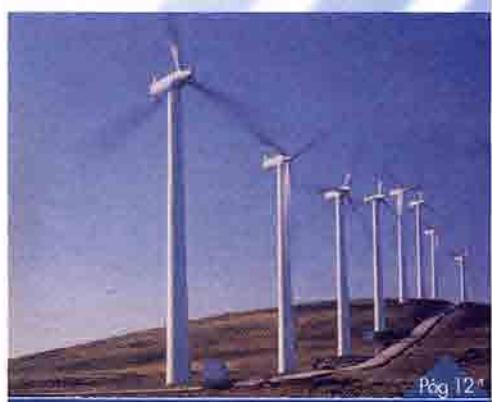


Pág. 34

## EÓLICA

### Los proyectos de Izar

**I**ZAR forma parte de la historia industrial y energética de España. En 1912 los barcos ya instalaban sus plantas propulsoras y las turbinas de numerosas centrales térmicas y nucleares son suyas. Pero es el momento de apostar por el viento. La empresa se ha marcado el objetivo de fabricar e instalar 100 aerogeneradores de 1.300 kW al año, sin descartar que en un futuro no muy lejano comience la fabricación del aerogenerador de 2 MW, que su aliado Bonus está optimizando para instalaciones en tierra. Hasta la fecha, IZAR ha centrado su actividad comercial dentro del mercado eólico en España, pero ya se ha iniciado la expansión a otros países, como Portugal e Iberoamérica.



Pág. 12

### ■ El impacto ambiental de la eólica

pág. 15

### ■ Escuelas Solares de Greenpeace

pág. 20

### ■ Biogás en Valdemingómez

pág. 25



Las energías tradicionales se están agotando...

[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

**DIRECTORES:****Luis Merino**lmerino@energias-renovables.com  
**Pepa Mosquera**  
pmosquera@energias-renovables.com**COLABORADORES:**Anthony Luke, Paloma Asensio,  
Roberto Anguita, J.A. Alfonso.**CONSEJO ASESOR:****Antonio Martínez**, European Wind Energy Association.  
**María Luisa Delgado**, directora del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT**Manuel de Delás**, secretario general de la Asociación Española de Productores de Energías Renovables (APPA)  
**Juan Fraga**, secretario general de European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORSES)**Julio Rafels**, secretario general de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (ASENSA)**Ignacio Rosales de Fontcuberta**, presidente de ASIF.  
**Carlos Martínez Camarero**, Dto. Medio Ambiente de CC.OO.**Ladislao Martínez**, Ecologistas en Acción**José Luis García Ortega**, responsable Campaña Energía Limpia, Greenpeace España.**Isabel Monreal**, directora general del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE).**Antonio de Lara**, presidente de la Asociación de Fabricantes de Aerogeneradores Españoles (AFAE)**FOTOGRAFÍA:**

Naturmedia

**DISEÑO ORIGINAL:**

Fernando de Miguel

**MAQUETACIÓN:**

Ignacio Docampo

**Redacción:** C/Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid  
**Teléfono:** 91 327 79 50 **Fax:** 91 327 26 80**CORREO ELECTRÓNICO:**  
info@energias-renovables.com**DIRECCIÓN EN INTERNET:**  
http://www.energias-renovables.com**PUBLICIDAD****Presidente:** Julio Grande y Andrés  
**Director General:** Carlos Rivas**Jefe Publicidad Madrid:** José Luis Rico  
**Coordinadora:** Pilar TorregrosaC/Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid  
**Teléfono:** 91 327 79 50 **Fax:** 91 327 27 92**Delegación Cataluña****Jefe Publicidad Cataluña:** José Luis Ceferino Travesera de Gracia, 62-2º-5º. 08006- Barcelona  
**Teléfono:** 93 241 44 67**EDITA****Presidente:**

Julio Grande Rodríguez

**Consejero-Delegado y Director General:**

Carlos González Galán

**Director Editorial:**

Vicente Robles

**Directora de Administración:**

Paloma Alvarez Ortega

**Director de Producción:**

Pedro de Lucas

**Director de Distribución:**

Alfonso Estalrich Rodríguez

**Director de Marketing:**

Manuel Fernández Palencia

**Filmación e integración:** PUNTO CUADRADO**Impresión:** C.G.A.**DISTRIBUCIÓN****España:** Dispaña, S.L. S en C.  
Avda. General Perón, 27. 28020 Madrid  
**Teléfono:** 91 417 95 30**Depósito legal:** M. 41.745 - 2001  
**ISSN** 1578-6951

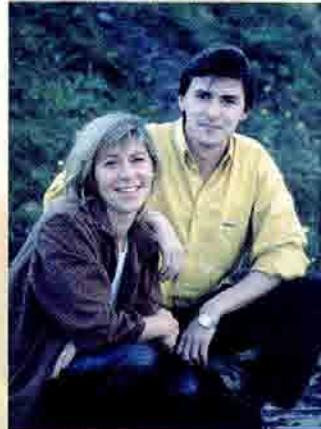
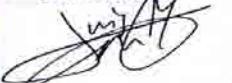
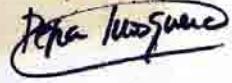
# Energía a la medida del hombre

**L**as energías renovables, ¿son renovables o alternativas? La entrevista con Pedro Costa Morata que publicamos en este número plantea un tema que aporta interesantes ideas a un debate que bien podría titularse ¿por qué se critican las energías renovables? Y si entre las respuestas, alguien piensa incluir, por ejemplo, que los impactos ambientales de fuentes como la eólica son inasumibles, tendrá menos argumentos tras leer este número. El reportaje sobre los estudios realizados por instituciones como la Estación Biológica de Doñana o la Consejería de Medio Ambiente de Navarra muestra que una planificación racional es la mejor aliada para evitar los impactos y las críticas.

Es cierto que existen energías renovables de uso doméstico –como las instalaciones caseras de solar, térmica y fotovoltaica, o la pequeña eólica– y otras que se montan en plan industrial –para entendernos–, como podría ser un parque eólico de 40 MW. En Energías Renovables creemos a pies juntillas que las necesitamos todas. Y las necesitamos cada día más. Pero incluso en esas grandes instalaciones, las renovables buscan con ahínco la medida del hombre. Y si no, echa un vistazo a lo que está haciendo Electra Norte con las "cuentas en participación". Esta empresa asturiana ha montado varias plantas solares con la participación de pequeños inversores. Y quiere extender la idea a otros proyectos eólicos.

No podíamos despedirnos sin aludir al juego de la confusión en el que quiere entrar la Comisión Nacional de Energía respecto a las compensaciones de la eólica. Pero sólo podemos decir que esos que abogan por acabar con estas ayudas viven en un mundo irreal al que le queda poco tiempo.

Hasta el mes que viene.

**Luis Merino****Pepa Mosquera**

# Las asociaciones ecologistas critican el plan energético del PP

El borrador del Informe sobre Planificación y Desarrollo de las Redes de Transporte Eléctrico y Gasista 2002-2011, presentado el pasado 21 de febrero, ha sido duramente criticado por Ecologistas en Acción y Greenpeace. Ambas organizaciones consideran que no respeta el medio ambiente y es incompatible con los objetivos del Protocolo de Kioto.

**D**e acuerdo con el borrador, el consumo final de energía crecerá en España un 3,4% anual, y el de la electricidad un 3,75%. El gran protagonista de este aumento será el gas natural, que crecerá a un ritmo del 6,15%, pasando del 12,2% en 2000 al 22,5% en 2010 en el conjunto de las fuentes energéticas. El consumo de los productos petrolíferos aumentará una media del 2,8% anual, el de carbón se reducirá un 1,24% anual, y también perderán presencia las nucleares (de 27,6% a 20,1%). Según las previsiones recogidas en el documento, las energías renovables también aumentarán considerablemente. La potencia del régimen especial alcanzará los 25.000 MW, de los cuales 10.000 MW serán de origen térmico y 15.000 MW corresponderán, fundamentalmente, a parques eólicos y centrales minihidráulicas.

El documento, presentado por el Secretario de Estado de Economía, José Folgado, ha contado para su elaboración con la colaboración del sector eléctrico y de las Comunidades Autónomas, si bien los grupos ecologistas han mostrado su disconformidad y rechazo. Ecologistas en

Acción y Greenpeace critican el hecho de que el Gobierno de por sentado que se va a producir un aumento sostenido del consumo de energía, cuando lo que debería plantearse –afirman– son medidas de ahorro y eficiencia energética que limiten el consumo. Añaden que si se permiten estos aumentos, no va a haber sistema energético que los soporte y de ninguna manera España va a cumplir el Protocolo de Kioto.

También acusan al Gobierno de haber cedido al chantaje de las eléctricas y de seguir apostando por las nucleares, ya que el plan no contempla el cierre de ninguna de las 9 centrales operativas. En su opinión, lo sensato y sostenible sería empezar por cerrar Zorita (Guadalajara), que en 2010 habrá cumplido 42 años, y Garoña (Burgos), que tendrá 40 años en esa fecha, y que –añaden– ya están aquejadas de graves problemas de seguridad".

Asimismo, consideran muy limitado el objetivo de que las energías renovables aporten el 12% del total de la energía en 2010 (Plan de Fomento de las Energías Renovables), cuando, sin esfuerzo, podrían suponer el 20%. Afirman, además, que ni



[www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)

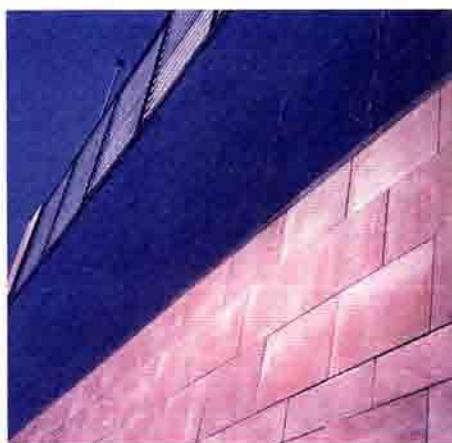
siquiera los objetivos planteados respecto a estas fuentes se están cumpliendo, puesto que la biomasa o la solar térmica no acaban de jugar el papel que podrían desempeñar.

Recuerdan, por último, que el gas natural –la mayor apuesta del Gobierno– no sirve para combatir el cambio climático. En este sentido, Greenpeace asegura que las nuevas centrales térmicas propuestas elevarían las emisiones de CO<sub>2</sub> en más de 36 millones de toneladas netas al año.

## Más información:

[www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)  
[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

## La Salle tendrá la mayor instalación solar FV de Cataluña



**L**a sede de la facultad de Ingeniería y Arquitectura La Salle, de la Universidad Ramon Llull (Barcelona), incorporará la mayor instalación de energía solar fotovoltaica de Cataluña integrada en un edificio, con una superficie de placas solares de 650 metros cuadrados. Los paneles generarán 90 kW hora por año, energía suficiente para iluminar durante un año más de 25 travesías del Eixample, unos 2,5 kilómetros de calles urbanas, según han informado portavoces de la facultad.

Las placas solares se distribuirán entre la fachada y el tejado e incorporarán la tecnología "saturno", considerada una de las

más eficientes. El edificio, que se inaugura a mediados de 2003, contará además con sistemas de gestión domótica, cableado estructurado y fibra óptica entre otras maravillas tecnológicas.

El diseño, ingeniería e instalación del espacio de placas solares correrá a cargo de la empresa TFM, que ha realizado otros proyectos emblemáticos en Cataluña como el primer proyecto europeo de integración fotovoltaica multifuncional en la Biblioteca Pública de Mataró, las instalaciones en los edificios del Ayuntamiento de Barcelona o la fachada del Museo de la Ciencia de Terrassa.

# California lanza un plan para potenciar las energías limpias

La Agencia de Energía de California (The California Power Authority—CPA) ha puesto en marcha un ambicioso plan de eficiencia energética basado, fundamentalmente, en las energías renovables, con el objetivo de que en 2006 el Estado alcance 3.500 MW de potencia instalada con estas fuentes.

**E**l plan, denominado "Clean Growth: Clean Energy for California's economic Future" establece las estrategias a seguir para evitar crisis energéticas como la sufrida en los dos últimos años en Estados Unidos y garantizar el abastecimiento mediante fuentes de energía limpia. El objetivo de la Agencia de Energía de California (CPA) es alcanzar 3.500 MW de potencia instalada en energías renovables para 2006, y que estas se desarrolle por encima de los 8.000 MW en caso necesario.

Para conseguir estos objetivos, CPA propone recurrir a su autoridad para involucrar a otras agencias estatales y al sector privado, ofreciéndoles sus recursos y servicios de financiación. Con este fin, la CPA podrá emitir bonos por encima de los 5.000

millones de dólares en ayudas financieras, de los cuales mil millones irán específicamente dirigidos a las energías renovables, fundamentalmente eólica, solar y biomasa.

"Estamos ante la mayor inversión en energía limpia realizada en la historia", ha declarado Danny Kennedy, coordinador de la campaña ¡Energía Limpia Ya! de Greenpeace Estados Unidos. "El plan evitará la construcción de cinco grandes centrales térmicas, algo equivalente a quitar de la circulación un millón de coches en los próximos 20 años, con la consiguiente reducción de emisiones de gases invernadero", añade Kennedy.

El proyecto supondrá, entre otras actuaciones, la posibilidad de instalar paneles solares fotovoltaicos en todos los colegios públicos,

prisiones y otros edificios públicos de California. De acuerdo con Greenpeace, uno de los primeros lugares que podrían dotarse de los paneles es el distrito universitario de Los Angeles, "lo que le convertiría en un escaparate de las energías limpias para estudiantes y ciudadanos de todo el Estado".

Más información:  
[www.capowerauthority.ca.gov](http://www.capowerauthority.ca.gov)



## Récord de la energía eólica en Europa

Según un informe que acaba de dar a conocer la Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA), durante 2001 se aumentó en 4.500 MW la capacidad eólica en Europa, con un incremento del 35%.

**E**n la actualidad hay 17.000 MW eólicos instalados, que producirán aproximadamente 40 millones de gigavatios/hora de electricidad al año, equivalente al consumo eléctrico de 10 millones de hogares europeos, y evitarán la emisión de 24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> cada año.

Alemania encabeza la lista en cuanto a potencia eólica instalada en Europa, acaparando el 50%. Según los datos de EWEA, este país añadió en 2001 cerca de 2.650 MW, alcanzando una capacidad total instalada de 8.750 MW, lo que sitúa el consumo de esta energía en Alemania en el 3,5%. El Gobierno alemán proyecta elevarlo al menos al 25% para 2025.

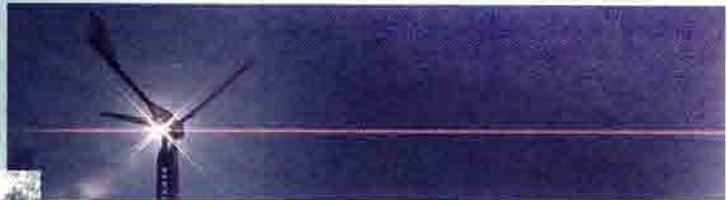
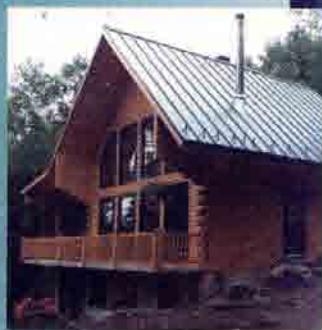
Con una capacidad instalada superior a los 3.300 MW (1.000 MW instalados en 2001), España se sitúa como el segundo mercado eólico más grande de Europa. Galicia, Navarra, Castilla la Mancha, Aragón, y Castilla León lideran este desarrollo.

Dinamarca ocupa el tercer lugar, con un total de 2.400 MW instalados. Italia, que en 2001 añadió 270 MW (más del 60% de incremento), cuenta con 700 MW. Grecia sumó 83 MW, el Reino Unido 68 MW y Suecia 59 MW.

Según EWEA, en el mundo se instalaron en 2001 más de 6.000 MW eólicos, 1.700 de los cuales, se levantaron en Estados Unidos.

Más información:  
[www.ewea.org](http://www.ewea.org)

**[www.bornay.com](http://www.bornay.com)**



**Bornay**  
AEROGENERADORES



## Paneles acústicos y fotovoltaicos para autopistas

La empresa austriaca Asfinag, dedicada a la gestión de las autopistas, acaba de presentar un nuevo sistema que reduce el ruido y genera energía solar.

**E**l sistema se denomina Gleisdorf y en su desarrollo ha participado también el Estado austriaco de Estiria y la firma Planungsgruppe m2 Master Management. Ya funciona en un tramo de 5,3 kilómetros en una autopista al sur de Viena.

El sistema consiste en una pared a base de paneles absorbentes de ruido, coronada por células fotovoltaicas y un sistema de sensores que, dependiendo de la intensidad del ruido, regula el tráfico y su velocidad con carteles informativos para los distintos carriles. Con ello se ha logrado reducir la emisión de ruidos una media de 12 decibelios, lo que equivale a una disminución teórica del tráfico de vehículos de 4.000 a 250 automóviles por hora.

El sistema se ha convertido también en la mayor central de energía solar fotovoltaica de Austria –un país que conoce bien esta fuente renovable– con una potencia de 101 kW, capaz de producir el equivalente al consumo de 200 viviendas unifamiliares. Los paneles informativos se alimentan de la electricidad producida por las células fotovoltaicas; el resto de la producción se exporta a la red y permitirá generar unos ingresos de 29.000 euros anuales.

Se calcula que en los próximos años se gastarán 370 millones de euros en modernizar y dotar del mismo sistema a los 1,3 millones de metros cuadrados de paneles anti-ruido existentes en las autopistas y autovías austriacas.

Más información:  
[www.asfinag.at](http://www.asfinag.at)

## Galicia tendrá 350 MW más de potencia eólica a final de año

350 megawatios se añadirán este año a los más de 1.000 instalados en la actualidad, según ha confirmado la Consellería de Industria y Comercio de esta comunidad autónoma, que prevé también la tramitación de 700 MW de potencia en el bienio 2003-2004.

**E**l 14 de marzo es la fecha límite para solicitar la instalación de parques eólicos, para cuya selección se valorará que los parques estén incluidos en los planes estratégicos ya aprobados. Para su adjudicación definitiva también se tendrá en cuenta que tuvieran aprobado un procedimiento administrativo de autorización con la normativa anterior y que la evacuación de energía producida esté prevista en actuaciones comunes de infraestructuras eléctricas.

Galicia ocupa el primer puesto en potencia eólica instalada en España, con un 30% del total. En 2001, la producción eólica

cubrió casi el 9% de la demanda eléctrica de la comunidad, lo que la sitúa entre las más próximas al cumplimiento del objetivo del Plan de Fomento de las Energías Renovables. El Plan Eólico de Galicia prevé que ese año estén instalados 4.000 MW, con lo que se cubriría el 40% del consumo eléctrico gallego.

El Plan dibujado por la Xunta no afecta a los parques eólicos singulares, los que tienen una potencia máxima de 3 MW, y que se instalan con el objetivo de propiciar el autoabastecimiento o la mejora de la calidad del suministro eléctrico para las pequeñas y medianas empresas del entorno rural gallego. Este tipo de instalaciones podrá ser promovido por particulares o por los propios municipios, y su tramitación será, según la Consellería de Industria, rápida y ágil.

### Más información:

- Consellería de Industria de Galicia:  
[www.xunta.es/conselle/in](http://www.xunta.es/conselle/in)
- Instituto Enerxético de Galicia (INEGA)  
[info@inega.es](mailto:info@inega.es)  
[www.inega.es](http://www.inega.es)

## Neg Micon entra con fuerza en el mercado eólico australiano

Ha sido elegida como suministrador por la compañía Pacific Hydro Limited, lo que podría implicar la entrega de 400 turbinas de 1,5 MW en los próximos cinco años.

**E**l anuncio incluye, entre otros proyectos, el de Portland Wind Energy (PWEP), que supondrá la instalación de 120 aerogeneradores, por un valor aproximado de 180 millones de euros. Ambas compañías pretenden implantar una industria de turbinas eólicas en Australia, e iniciar allí la producción.

"Elegimos a NEG Micon después de 15 intensos meses de procesos de selección, que incluyeron todos los suministradores de aerogeneradores del mundo. Prevemos una relación larga y próspera," ha dicho Roy Adair, jefe de operaciones de Pacific Hydro.

A la empresa australiana le ha parecido esencial el compromiso de NEG Micon con la fabricación local, principal condición para obtener la aprobación, ya que permitirá lograr hasta un 90% de valor local para el futuro parque eólico incluyendo el ensamblaje de la barquilla y la fabricación de la torre y las palas. La región de Victoria, en el centro de Australia, puede convertirse en lugar de referencia para el país y para los mercados del sureste asiático.

Más información:  
[www.neg-micon.com](http://www.neg-micon.com)



# APPA exige a la CNE que deje de crear confusión

La Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) no está dispuesta a seguir el juego de la Comisión Nacional de la Energía (CNE) en sus afirmaciones sobre las ayudas a la energía eólica –por extensión al resto de las renovables– y en el editorial de su último boletín informativo pide una aclaración definitiva que deje de confundir a todos los sectores implicados.

**P**or dos veces, en el plazo de unos pocos meses, importantes medios de comunicación se han hecho eco de supuestos informes de la Comisión Nacional de la Energía que abogaban por “acabar con el boom eólico” o “eliminar las ayudas” a esta tecnología renovable de producción eléctrica. Dichas filtraciones van acompañadas de testimonios de portavoces anónimos en los que se desacredita a la energía eólica y se falsean los efectos de la incorporación de su producción a la red”, afirma APPA en el editorial.

Dada la gravedad de los juicios de valor emitidos y de la importancia de los medios que los han recogido, APPA exige a la Comisión Nacional de la Energía que se pronuncie claramente sobre este asunto. “La CNE como ente regulador del sistema no puede dejar que la opinión pública esté confundida sobre sus planteamientos ya que ante nosotros nunca se ha pronunciado en ese sentido”, matiza APPA.

La Asociación también señala que lo que se llama “boom eólico” no es otra cosa que el primer paso para el cambio de modelo energético que requiere un desarrollo sostenible. Asimismo, deja claro que las “ayu-

das” a las energías renovables, que son compensaciones por los daños ambientales evitados, “no son un capricho coyuntural cuya supresión pueda exigirse sin más, sino que constituyen la principal herramienta de nuestro marco normativo para el impulso de unas fuentes de energía limpias y autóctonas”. En este sentido, recuerda que “es un sistema de apoyo al precio, ratificado por todas las fuerzas políticas y que recoge la Directiva europea de promoción de las renovables, para cumplir el objetivo del 12 por ciento de energías renovables sobre energía primaria para el 2010”.

“Desde la Asociación de Productores de Energías Renovables estamos seguros que la CNE velará por el cumplimiento de las normas que emanan del poder legislativo”, continua APPA en su editorial. Recuerda, por último, que el sector eólico español –el segundo más importante de Europa por MW instalados– tiene “unas inmensas capacidades de exportación, está dando empleo a miles de trabajadores, y es un sector en el que están invertidos miles de millones de euros en la confianza de que no estamos en una república bananera que puede cambiar las reglas del juego de la noche a la mañana”.

Por todo ello, concluye, “la Comisión Nacional de la Energía debe pronunciarse, no sólo porque esa incertidumbre en la sociedad nos afecte a los promotores, sino porque lo demandan fabricantes, consultoras, ayuntamientos y entidades financieras embarcadas en este proyecto que pretenden dotar a nuestro país de una fuente de energía limpia y autóctona”.

Más información:  
[www.appa.es](http://www.appa.es)



## GENTE María Luisa Delgado

**Directora del Departamento de Energías Renovables del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)**



Tal y como anunciábamos el número anterior, hoy le toca el turno a María Luisa Delgado, la más reciente incorporación al Consejo Asesor de *Energías Renovables*. Como directora del Departamento de Energías Renovables, del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), aportará el conocimiento de los innumerables proyectos de investigación sobre renovables que se llevan a cabo en este centro. Es, por ejemplo, la responsable de la Plataforma Solar de Almería y del Centro de Energías Renovables (CEDER), en Soria.

María Luisa Delgado nació en Socuéllamos (Ciudad Real), en 1958. Es ingeniera de Caminos, Canales y Puertos, y licenciada en Ciencias Políticas y Sociología. Ha trabajado en el Ayuntamiento de Getafe, en el Instituto Nacional de Empleo y en el Ministerio de Industria y Energía, como Asesora Ejecutiva en el Gabinete del Secretario de Estado de Industria y como Subdirectora General de Medio Ambiente Industrial. En la actualidad también forma parte del Comité Ejecutivo de Energía Solar Térmica de Alta Temperatura y Química Solar (SOLAR PACES), del Comité Ejecutivo Solar Heating and Cooling (SHC) de la Agencia Internacional de la Energía, y del Bureau de la Agencia Europea de Centros de Investigación en Energías Renovables (EUREC).

# General Electric compra Enron Wind

General Electric (GE) ha confirmado la adquisición de parte de los activos de Enron Wind por la división Power Systems de GE. La compra, que está sujeta a la aprobación del Tribunal de Quiebras de Estados Unidos y las autoridades reguladoras, podría cerrarse el próximo mes de abril.

**E**l acuerdo contempla la venta de las operaciones para la fabricación y comercialización de los aerogeneradores de Enron Wind Corp. a la división de Sistemas de Energía de General Electric, pero no afectará las instalaciones generadoras de energía eólica que son propiedad de Enron o son operadas por el caído gigante de la comercialización de gas y electricidad, que se declaró en bancarrota el 2 de diciembre.

"Esta adquisición supone las primeras inversiones de GE Power Systems en el sector de la energía eólica y nos da la oportunidad de ofrecer alternativas respetuosas con el medio ambiente a nuestros clientes", ha declarado John Rice, presidente de la división. "Las expectativas son que la industria de la energía eólica crezca a un ritmo anual del 20%, siendo sus mercados principales Europa, Estados Unidos y Latino América", ha añadido.

De acuerdo con Rice, el alto desarrollo tecnológico de Enron Wind ha jugado un

papel determinante en la operación de compra, que debe ser aprobada por el Tribunal de Quiebras de Estados Unidos (Bankruptcy Court) y que podría cerrarse el próximo mes de abril. El director de GE System Powers no ha desvelado la cuantía de la compra, pero otras fuentes lo sitúan en 400 millones de dólares. Por su parte, Enron ha declarado que lo recaudado con la venta servirá utilizado para pagar a sus acreedores.

En cuanto a la continuidad de la empresa en España –Enron Wind opera en EE.UU., Alemania, España y Holanda–, directivos de la firma han confirmado que se mantendrán los proyectos previstos. Entre esos proyectos figura la próxima construcción de un parque en la Sierra de los Gavilanes de Yecla (Murcia), con 35 generadores y una inversión de 7.500.000 euros.

#### Más información:

[www.gepower.com](http://www.gepower.com)  
[www.wind.enron.com](http://www.wind.enron.com)



Imagen de la planta de Enron Wind en Noblejas (Toledo) el día de su inauguración. Tiene capacidad para producir 720 MW al año.

# Made consigue un importante contrato en China

A través de su filial, Yituo-Made, ha vendido 50 máquinas del modelo Made AE-46/I, de 660 kW, que serán entregadas en los próximos doce meses.

**L**os aerogeneradores formarán parte de uno de los mayores parques eólicos construidos en China, el parque de Beijing Guanting, situado en las cercanías de Pekín. Tendrá una potencia de 33 MW.

El 50% de los componentes de estos aerogeneradores serán producidos en China, y el otro 50% será suministrado desde España. Con éste, son ya seis los parques chinos que tienen instalados aerogeneradores Made. En conjunto suman 92 máquinas, con una potencia instalada de 55.440 kW, lo que supone una cuota de mercado del 14%.

El mercado eólico chino se inició en 1990. Made desembarcó en ese país hace unos cuatro años, con el establecimiento de una factoría. Allí tiene que competir con los principales fabricantes de aerogeneradores del mundo. La empresa está estudiando nuevos proyectos y acuerdos a corto plazo para seguir ganando cuota de mercado.

Fuentes de Made señalan que "es importante resaltar que, aunque las primeras ventas se realizaron con crédito de fondos de ayuda al desarrollo, conocidos como créditos FAD, los últimos proyectos no han tenido ningún tipo de financiación institucional". El parque eólico de Made está relacionado con los Juegos Olímpicos de Pekín de 2008, pues este municipio ha apostado por las energías renovables para lograr una imagen más moderna y limpia al mundo.

Como dato que puede resultar curioso, y que ilustra a la perfección la importancia del mercado chino para Made, desde hace un año su web está disponible también en versión china. Pretenden informar a sus clientes y a cualquier ciudadano chino que ve ahora cómo se levantan parques eólicos en su país, de la necesidad de utilizar esta energía limpia, y de su aprovechamiento potencial. Made tiene en China una fábrica de aerogeneradores en Luoyang, coparticipada con el grupo industrial Yituo.

Más información:  
[www.made.com](http://www.made.com)

# Medida de choque en Londres para frenar el tráfico en la ciudad

Los vehículos que deseen circular por las calles del centro de la capital británica deberán pagar peaje. El alcalde laborista Ken Livingstone, principal defensor de esta medida, ha anunciado que será efectiva a partir del 17 de febrero del año próximo.

**L**os peajes se aplicarán de lunes a viernes, de siete de la mañana a seis y media de la tarde, y tendrá un precio de cinco libras (ocho euros) por día, lo que permitirá recaudar 150 millones de libras al año (246 millones de euros) que servirán para financiar la mejora del transporte público en Londres. La puesta en marcha de la medida, que irá acompañada de la creación de 20.000 plazas de autobús, permitirá reducir el tráfico en el centro de la ciudad entre un 10 y un 15%, según las estimaciones.

Los opositores a esta medida ya se han manifestado. El distrito de Westminster - uno de los del centro de la ciudad - ha contestado que llevará a los tribunales la im-

plantación del peaje. Por su parte, la federación de pequeñas empresas ha comparado la medida a la "poll tax", el impopular impuesto sobre la vivienda que Thatcher quiso implantar en 1990.

Más información:  
[www.londontransport.co.uk](http://www.londontransport.co.uk)



# Científicos anuncian un gran cambio en el sector energético

**L**os investigadores reunidos en la Universidad de Salamanca en el "Encuentro Sobre Fronteras de la Ciencia, Física 2002" han coincidido en que en el transcurso de este siglo se producirá una gran revolución en el sector energético internacional, y en el español con mayor incidencia.

De acuerdo con Antonio Luque, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid y uno de los mayores expertos en el campo de

las energías renovables, la naturaleza de las industrias energéticas se verá seriamente trasformada en unas décadas. Para Luque, la gran protagonista de esta revolución será la energía solar fotovoltaica, que cuenta en la actualidad con un importante mercado "que está creciendo rápidamente".

En cuanto a otras fuentes de energía en auge en este momento, como el gas ciudad, el científico se mostró convencido de que se trata de un protagonismo a corto plazo "porque las grandes tendencias van encaminadas a una mayor presencia de la solar".

Los responsables del encuentro, celebrado el 19 de febrero en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca y promovido por la Fundación Duques de Soria, destacaron la importancia de España como tercer productor mundial de células solares, detrás de Japón y Estados Unidos.



Con HEFA Tower Hoist el servicio y mantenimiento es fácil, eficaz y de mejor calidad, aumentando así la producción.

El elevador está montado directamente a la escalera de emergencia.

HEFA Tower Hoist para torres, tiene una estructura robusta y rígida, y en su desarrollo se ha prestado atención especial a la seguridad.



# HEFA Tower Hoist

## Datos Técnicos:

- 250 kgs. ó 2 personas
- 18 m / min.
- Hasta 150 m.
- Montaje rápido
- Acceso fácil a la escalera de emergencia
- La escalera de emergencia está incluida en la estructura del elevador
- Control de sobrecarga automático
- Estructura rígida
- Precio competitivo
- Gran atención a la seguridad

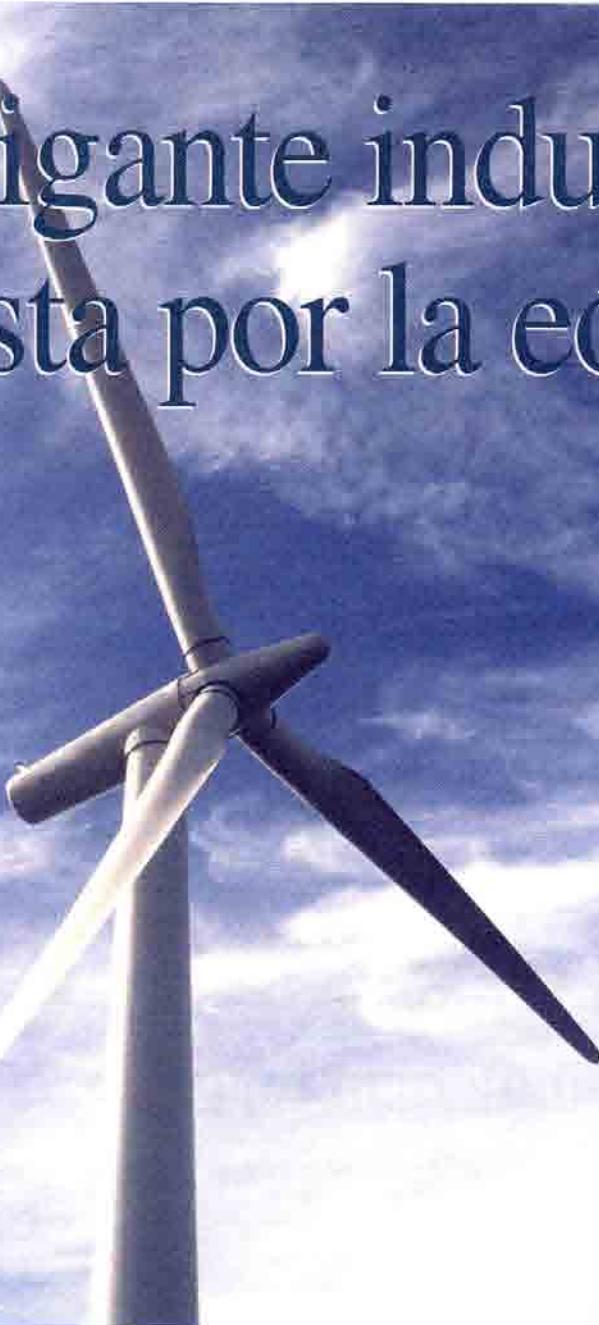


Representación en España y Portugal:

RECONSULT ► Víctor Català, 2-4, 2º 3ª  
08190 Sant Cugat del Vallès, Barcelona, Spain  
Tel: +34 93 674 33 77 ► Fax +34 93 675 23 46  
E-mail: [reconsult@terra.es](mailto:reconsult@terra.es) ► [www.hefa.dk](http://www.hefa.dk)

# Izar, un gigante industrial que apuesta por la eólica

Ya en 1912, el acorazado España llevaba un sistema propulsor fabricado por IZAR, que por aquella época se denominaba Sociedad Española de Construcción Naval. Desde entonces, las turbinas de vapor que han salido de sus plantas de producción suman 28.000 MW, lo que da idea del tamaño de este gigante industrial. Los nuevos tiempos han traído a IZAR nuevos aires, esos que empujan ahora sus aerogeneradores IZAR-Bonus.



**I**ZAR comenzó en el mar. Y lo hizo moviendo barcos con las plantas de propulsión que fabricaba la antigua Empresa Nacional Bazán, más en concreto, Bazán Turbinas, que hoy se llama IZAR Propulsión y Energía-Turbinas. El acorazado España, con sus 14.700 toneladas de desplazamiento fue, en 1912, el primer buque que llevó un sistema propulsor de IZAR; detrás vinieron muchos otros, hasta sumar 2 millones de caballos de potencia (SHP) de plantas propulsoras instaladas. En 1964 fabrica la primera turbina terrestre para una central térmica con una potencia de 40 MW. Fue un comienzo modesto para una historia de grandes magnitudes, porque la empresa ha fabricado hasta

la fecha turbinas de vapor para instalaciones energéticas que superan la friolera de 28.000 MW. El 80% del parque de centrales térmicas y nucleares tiene instaladas turbinas de IZAR, y la razón es bien sencilla: es el único fabricante nacional.

De hecho, las turbinas de vapor siguen siendo el producto principal de IZAR Propulsión y Energía-Turbinas. Las fabrican con potencias comprendidas entre 1 y 1.100 MW, bajo acuerdos de colaboración, licencia, asistencia técnica y/o transferencia tecnológica con Siemens, Westinghouse, General Electric, Mitsubishi, Kawasaki, Alstom y Bonus. Pero también fabrican turbinas para otras aplicaciones industriales, cogeneración, plantas de biomasa, etc. Bas-

ta citar algunos ejemplos que dan idea de la presencia de IZAR en este segmento energético:

- *Centrales nucleares* (Asco, Almaraz, Vandellós)

- *Centrales térmicas* (Puentes, La Robla, Compostilla, Teruel, Los Barrios, Gesa Alcudia, Juan Grande y Granadilla, etc.)

- *Plantas de incineración de Residuos Sólidos Urbanos* (Tirme)

- *Cogeneración* (Ence Navia, Talosa y Pinasa)

- *Plantas de biomasa* (Allariz, Talosa y Pinasa, Las Salinas)

Las posibilidades productivas de la empresa permiten abordar otras fabricaciones como son equipos de propulsión marina,

componentes de turbinas de gas, calderería pesada y de precisión, grúas, maquinaria para minería (carga y descarga, movimiento, transporte y almacenamiento), etc. Y, por supuesto, aerogeneradores, que es lo que más interesa en estas páginas.

#### La planta de Ferrol

La fábrica donde IZAR fabrica los aerogeneradores está situada en Ferrol (A Coruña) sobre una superficie cubierta de mas de 40.000 m<sup>2</sup>. Allí trabaja una plantilla de 475 personas, con una alta cualificación y con experiencia para abordar la construcción de turbinas de vapor y aerogeneradores para cualquier proyecto de producción de energía eléctrica. Dispone también de unas modernas y completas instalaciones para equilibrado dinámico de rotores así como una amplia gama de equipos portátiles especialmente diseñados para garantizar una asistencia técnica rápida y eficaz allí donde el cliente lo requiera. Fruto de las exigencias de calidad que derivan de su actividad, la fábrica está homologada, entre otros, por el Lloyd's Register Quality Assurance Limited, de acuerdo a la norma ISO 9001.

Y como suele ocurrir en los grandes grupos que se vuelcan en distintas actividades, llegó un momento en que la tentación de las energías renovables fue demasiado fuerte para resistirse a ella. Un sector energético con un crecimiento espectacular y con magníficas perspectivas de futuro no podía quedar al margen. Así fue como IZAR Propulsión y Energía-Turbinas se introdujo en este campo y comenzó a fabricar aerogeneradores, por un lado, y turbogrupos para plantas de biomasa, por otro.

La fábrica de turbinas inicia su andadura en el año 1996 con la firma de un acuer-

do de transferencia tecnológica con la empresa danesa Bonus, una de las empresas punteras en el campo del diseño y fabricación de aerogeneradores. El acuerdo contempla la fabricación, venta, instalación, reparación y mantenimiento de turbinas. Tal y como señala Marta Cuartero, del departamento de ventas de IZAR, "tenemos los derechos de Bonus en exclusiva para España, y podemos vender también en otras partes del mundo, sobre todo en los denominados territorios preferentes, que son Portugal, Marruecos e Iberoamérica".

Como referencia significativa señalar que desde el año 1979 hasta la actualidad Bonus ha instalado cerca de 4.000 aeroge-

**IZAR tiene los derechos de la danesa Bonus, que ha instalado cerca de 4.000 aerogeneradores en 18 países, con potencias entre 30 kW y 2 MW**



#### Aerogeneradores IZAR Bonus instalados

Parque ESPAÑA	Modelo	Nº Aerog.	Año	MW
Paxareiras	600 kW Mk IV	34	Dic.97	20,4
Montebós	600 kW Mk IV	32	Dic.97	19,2
Vicedo	600 kW Mk IV	41	Dic.98	24,6
Virxe do Monte	600 kW Mk IV	32	Dic.99	19,2
A Ruña	600 kW Mk IV	41	Ene.00	24,6
Sotavento	600 kW Mk IV	4	Feb.00	2,4
	1.300 kW	1	Jul.00	1,3
Adraño	600 kW Mk IV	36	Ago.01	21,6
Manchas Blancas	600 kW Mk IV	3	Oct.01	1,8
<b>Total en ESPAÑA</b>		<b>224</b>		<b>135,1</b>
<b>CHINA</b>				
Fujian Dongsham	600 kW Mk IV	10	Mar.00	6
Fujian Pingtan	600 kW Mk IV	10	Mar.00	6
<b>Total CHINA</b>		<b>20</b>		<b>12</b>
<b>Total instalaciones IZAR</b>		<b>244</b>		<b>147,1</b>



**El objetivo de IZAR es fabricar e instalar 100 aerogeneradores de 1.300 kW al año y comenzar a montar cuanto antes la máquina de 2 MW**

**■ Otras inversiones en renovables**

**■ Biomasa**

Aunque en Energías Renovables no hemos dedicado prácticamente ningún contenido a la incineración de residuos sólidos urbanos, con producción de electricidad, debido a la polémica ambiental que genera esta práctica, lo cierto es que IZAR Turbinas también trabaja en este sector, lo mismo que en el de la cogeneración.

– *Tirme (Mallorca)*: fue el primer contrato de IZAR con plantas de estas características. La de Tirme está destinada al tratamiento de residuos sólidos urbanos y puede quemar todo tipo de basuras domésticas. La turbina de vapor de condensación, de diseño Mitsubishi, permite obtener una potencia de 34.000 kW.

– *Allarluz (Orense)*: en julio de 1996 se contrata la fabricación del turbogrupo, diseño Mitsubishi, de la planta de incineración de residuos forestales de Allarluz (Orense), con una potencia de 2.350 kW.

– *Talosa y Pinasa*: recientemente se ha terminado la construcción y montaje de dos turbogrupos de 4.000 kW de potencia, diseño MHI, destinados a las plantas de biomasa que incineran residuos de madera, que Industrias Losan, ha instalado en sus fábricas de Cuenca y Soria.

**■ Energía solar**

– *Central Solar de Almería*: IZAR Turbinas ha participado en la fabricación y suministro de la turbina de vapor de 1.200 kW de potencia para la planta solar de Almería.



Izar-Bonus ofrece desde la fabricación completa del aerogenerador hasta la construcción del parque eólico "llave en mano", si el cliente lo requiere.

neradores en 18 países distintos, con diferentes potencias unitarias que van desde los 30 kW de la primera máquina hasta los 1.300 kW, una turbina muy alabada de la que ya se han instalado más de 500 unidades. En Dinamarca y Alemania hay incluso 34 máquinas de 2 MW de potencia. Uno de los parques offshore más fotografiados es precisamente el de Middelgrunden, en Dinamarca, formado por 20 máquinas de este tipo.

**600 kW, 1.300 kW y 2 MW**

Desde el año 1997, la planta de turbinas de IZAR ha fabricado e instalado más de 150 MW de energía eólica, con aerogeneradores de 600 y 1.300 kW, una prueba evidente de que se está consolidando en el mercado de manera creciente. La empresa ofrece desde la fabricación completa del aerogenerador hasta la construcción del parque eólico "llave en mano", si el cliente lo requiere.

Por otro lado hay que destacar que, aunque la construcción de la góndola del aerogenerador se realiza en la fábrica de Ferrol, IZAR Turbinas tiene como política subcontratar tantos componentes como sea posible en el país o región donde vaya a instalarse el parque eólico, y más concretamente

en las localidades cercanas al mismo. De este modo se puede encargar fuera la fabricación de las torres de los aerogeneradores, la mano de obra directa para la instalación, el transporte, las grúas, la obra civil, la obra eléctrica, etc. "Una política que produce un ahorro considerable de costes y que, además, proporciona mejoras socio-económicas en la zona donde vaya a instalarse el parque eólico", piensan en IZAR.

La empresa se muestra optimista de cara al futuro. "Nos hemos marcado el objetivo de fabricar e instalar 100 aerogeneradores de 1.300 kW al año, sin descartar que en un futuro no muy lejano comenzaremos la fabricación del aerogenerador de 2 MW, que Bonus está optimizando para instalaciones en tierra". Hasta la fecha, ha centrado su actividad comercial dentro del mercado eólico en España, pero como hemos dicho, ya se están haciendo esfuerzos para su expansión a otros países, especialmente en Iberoamérica.

**Más información:**

IZAR Propulsión y Energía-Turbinas  
Ctra. Circunvalación, s/n  
15403 Ferrol (A Coruña)  
mcuartero@izar.es  
www.izar.es



# Planificación racional, la mejor aliada de la eólica

Desde hace varios meses se vienen sucediendo las protestas de grupos conservacionistas y asociaciones ciudadanas en contra de determinados parques eólicos. ¿Tienen razón en sus quejas? Nos hemos puesto en contacto con investigadores de la Estación Biológica de Doñana y con el Gobierno Foral de Navarra, dos instituciones vanguardistas en el estudio del impacto de la energía eólica, para conocer la respuesta.

**E**l espectacular aumento de la instalación de parques eólicos en España ha hecho que, en la actualidad, ocupemos el tercer puesto mundial en potencia instalada, por detrás de Alemania y Estados Unidos. Y es bien sabido que la generación de energía eléctrica a partir de un parque eólico se presenta como una de las mejores alternativas frente al contaminante sector energético tradicional. Pero, como señala Manuela de Lucas, investigadora de la Estación Biológica de Doñana (EBD), el hecho de que estemos ante una fuente de energía limpia no implica que se deba favorecer una planificación rápida y desordenada para la instalación de nuevos parques eólicos. "Es necesario estudiar toda una serie de características de la zona orográfica de que se trate, de la fauna y flora del lugar, así como de las necesidades eólicas, para evitar cualquier efecto adverso de los aerogeneradores", señala de Lucas, que está a punto de presentar una tesis doctoral centrada en esos efectos adversos. En ella, la investigadora advierte sobre dos tipos de efectos negativos de los

parques eólicos. "Uno es indirecto y consiste en la pérdida de hábitat debida a la propia construcción del parque, la consecuente presencia humana y la contaminación acústica y lumínica por el giro de las aspas. El segundo efecto negativo, y directo, es la posible colisión y mortalidad de las aves en las turbinas y en los tendidos eléctricos asociados".

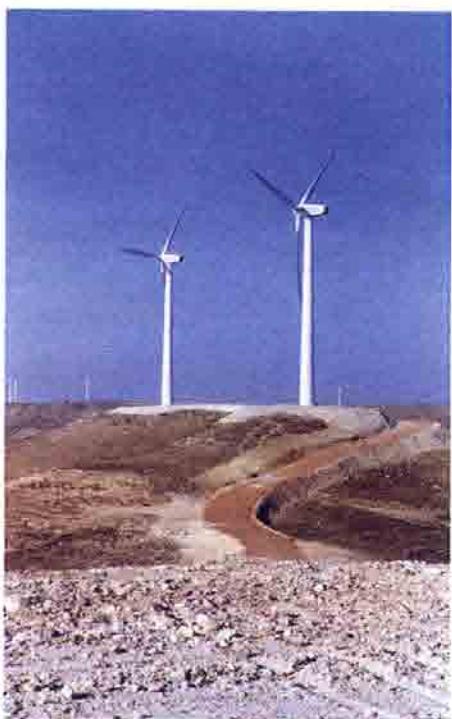
## Primeros estudios

Los primeros países en estudiar los efectos de las instalaciones eólicas sobre las aves fueron, lógicamente, aquellos en donde esta fuente de energía comenzó a implantarse inicialmente, caso de Alemania, Dinamarca, Holanda y Estados Unidos. Ahora bien, la avifauna estudiada en cada caso ha sido bien diferente. En Estados Unidos y España las instalaciones eólicas parecen afectar principalmente a aves rapaces. En los países del norte de Europa, donde predominan los parques eólicos situados en regiones cercanas al mar, las aves implicadas son gaviotas y aves acuáticas (zancudas, anátidas y limícolas).

Una de esas investigaciones, realizada en

1999 en el norte de Dinamarca, determinó que el ánser piquicorto se lleva mal con las instalaciones eólicas, sobre todo las formadas por turbinas distribuidas en grandes agrupaciones, ya que reducen su hábitat. Por el contrario, otras investigaciones han demostrado que a ostreros, avefrías, agujas colinegras y archibebes parecen no molestarle los aerogeneradores. No obstante, algunas aves acuáticas resultan afectadas de otra manera. "Uno de los efectos indirectos más importantes es el cambio de comportamiento. Se ha comprobado que durante el día, la inmensa mayoría de las aves acuáticas cruzan el parque eólico sin vacilación, mientras que por la noche sólo lo hacen un 43%", afirma de Lucas. Que haya luna o no tiene mucho que ver con ello. "Durante las noches oscuras, un 17% de las aves vuelan paralelamente a los aerogeneradores, mientras que en noches con luna llena, este hecho no se produce", matiza la investigadora. "Esto sugiere que las líneas de aerogeneradores situadas en paralelo a la línea de costa pueden actuar como barreras en los movimientos de las aves entre las zo-

## Ante la presencia de aerogeneradores, las aves reaccionan de forma mayoritaria cambiando la trayectoria de vuelo



Sobre estas líneas, vista del Parque Eólico de la Muela, en Zaragoza. La imagen de portada corresponde a la instalación de Enix, en Almería. En la página de la derecha, Parque Eólico La Joya, situado en Tarifa (Cádiz).

nas de descanso y las de alimentación".

En el caso de las aves rapaces, la muerte se debe a que colisionan con las turbinas, debido, al parecer, a las características de su vuelo, mientras que para los pájaros pequeños (paseriformes), el mayor riesgo se da durante las migraciones primaverales y otoñales.

### Experiencias españolas

La actual distribución de parques eólicos en España sitúa a Galicia, Navarra, Aragón y Castilla La Mancha como las comunidades con más aerogeneradores. Pero la primera zona en contar con ellos fue Tarifa, en la provincia de Cádiz. Un lugar, además, con la mayor concentración de aves de la Península, ya que es zona de paso obligatorio para una gran parte de las aves migratorias de toda Europa, por lo que este ha sido el punto donde se han centrado buena parte de los trabajos realizados en España.

La primera de esas investigaciones, inédita, fue realizado en 1994 por la EBD por encargo de Ecotécnica. Se centró en el parque Energía Eólica del Estrecho. ¿Las conclusiones? Los 66 molinos de la instalación no afectaban a las aves. Un año más tarde, la Sociedad Española de Ornitología (SEO) realizó otro estudio que tenía como finalidad elaborar recomendaciones generales para los proyectos de construcción de nuevos parques eólicos. Obtuvo una tasa de mortalidad general de 0,34 aves/aerogenerador/año, con el buitre leonado como la especie más afectada. En 1996, la EBD dirigió otro estudio, encargado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, sobre el aprovechamiento eólico en el Parque Natural de los Alcornocales. Este trabajo puso de manifiesto que el lugar más conflictivo para la instalación de un aerogenerador es una cima, ya que al pasar sobre ellas las aves disminuyen la al-

tura de vuelo, acercándose a la zona barrida por las aspas.

Por su parte, la empresa Asistencias Técnicas Clave, bajo la supervisión científica de la EBD, realizó en 2000 un informe (también inédito) para la Mesa de Promotores Eólicos de Tarifa (Aerogeneradores del Sur, Alabe la Ahumada, ECYR, Microcentrales de Andalucía, PEESA, Wigep Andalucía y Wind Ibérica). Los resultados de este trabajo —que incluía, entre otros aspectos, un registro de la presencia de aves durante todo el año— fueron recogidos para la elaboración de estudios previos a la construcción de varios parques eólicos repartidos en el municipio de Tarifa.

Manuel de Lucas es la autora de otro trabajo de la EBD. Proviene del primer estudio del 94 y certifica que las aves veleras detectan la existencia de las turbinas y las evitan cambiando su dirección y su altura de vuelo.

### Navarra, ejemplo a seguir

La Consejería de Medio Ambiente de Navarra está realizando, por su parte, una exhaustiva investigación sobre la relación entre la avifauna y los parques eólicos de la Comunidad foral. Su duración es de dos años y se centra en seis parques eólicos: Leitz-Beruite, Alaitz-Echagüe, Guerinda, Izco-Aibar y Salajone; los que a priori cuentan con mayor presencia de aves. El trabajo analiza las tasas de vuelo (número de aves de paso), la tasa de riesgo (probabilidad de que algún ejemplar entre en contacto con un aerogenerador) y las colisiones. Las variables consideradas han sido las condiciones atmosféricas, intensidad del viento, grado de actividad de los aerogeneradores y número y tipo de aves que pasan.

En la primera fase del trabajo, desarrollada entre marzo de 2000 y marzo de 2001, los técnicos observaron el paso de 95.234 aves, pertenecientes a 108 especies diferentes, comprobándose que ejemplares de 37 especies han estado implicados en algún tipo de riesgo. En concreto, el número de colisiones fue de 141, lo que supone una tasa de colisión del 0,1%. Otra de las principales conclusiones del trabajo es que el 70% de los molinos analizados no ha registrado ninguna situación de riesgo para la avifauna. Estos resultados ponen de manifiesto, nuevamente, que ante la presencia de los aerogeneradores, las aves reaccionan de forma mayoritaria con cambios de trayectoria. De hecho, el número medio de aves muertas por kilómetro de instalación eólica y por día es menor que el número de aves muertas al chocar con los coches por kilómetro de autopista.

Pero por pocas que sean, el objetivo del Gobierno foral es reducir al mínimo la muerte de aves. Por eso, ha decidido realizar paradas técnicas temporales de molinos concretos en determinadas épocas del año. Esta

### Aves veleras y aerogeneradores

■ La Estación Biológica de Doñana (EBD) tiene en marcha otro proyecto centrado en los parques eólicos y las aves veleras, de tres años de duración (1999-2002). Se trata de un convenio con un grupo de empresas promotoras (entre otras, Endesa, Aerogeneradores del Sur y Wind Ibérica) dirigido por Miguel Ferrer y bajo el que se desarrolla la tesis de Manuela de Lucas. El estudio, que abarca todo el territorio nacional, se está desarrollando en Tarifa (Cádiz), A Capela (A Coruña), Sierra de Gádor (Almería), La Muela (Zaragoza) y Fuerteventura.

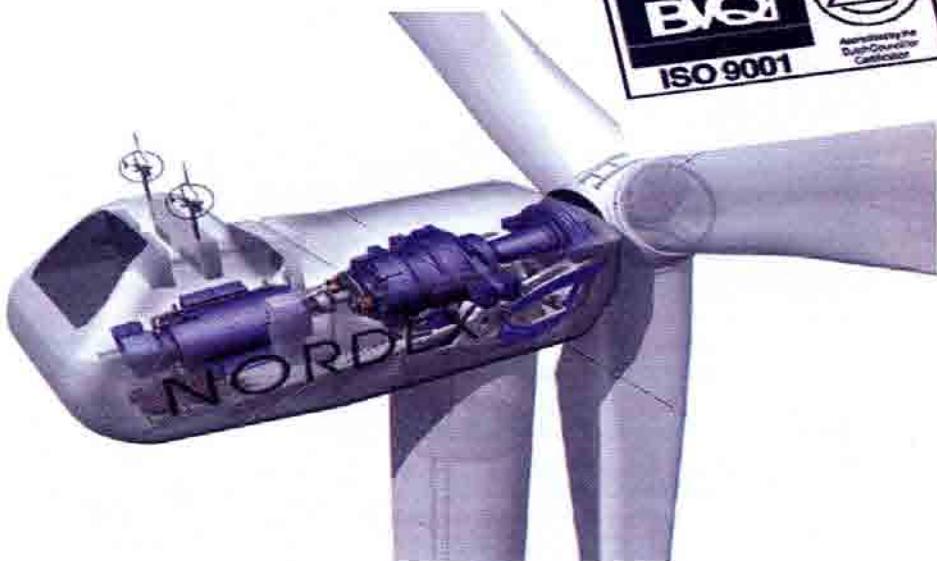
A parte de la tesis, este trabajo se traducirá en un libro que tratará los aspectos más importantes, las soluciones y las conclusiones concernientes a la relación entre las aves y los parques eólicos. Este libro, en el que participan expertos españoles y extranjeros, pretende convertirse en una herramienta útil tanto para los científicos como para las compañías eólicas, los políticos, los conservacionistas y para el público en general. Está financiado por Ecotécnica y se espera que salga a la venta a finales de este año.



**Robustez y Eficiencia:**

**NORDEX**

**su inversión más segura  
en generación eólica**



## Aerogeneradores Nordex

Desde 1986 desarrollamos, producimos, instalamos y mantenemos aerogeneradores en todo el mundo, incluyendo contratos llave en mano.

Tenemos la máquina adecuada para las exigencias de su proyecto:

N43/600 kW  
N50/800 kW  
N54/1000 kW  
N60/1300 kW  
N62/1300 kW  
S70/1500 kW  
S77/1500 kW  
N80/2500 kW  
N90/2300 kW



**Nordex Ibérica, S. A.**

Guitard, 43. 7º 2<sup>a</sup> - 08014 BARCELONA

Tel.: 93 205 78 99 - Fax: 93 205 79 03

e-mail: [nordex@nordex.es](mailto:nordex@nordex.es)

internet: [www.nordex.es](http://www.nordex.es)

medida es pionera en España.

Otra decisión que acaba de tomar es separar un mínimo de 120 metros cada uno de los aerogeneradores en los parques eólicos planteados en la localidades de Falces (Vedadillo y Moncayuelo) y en Ujué (Txutxu) a fin de mejorar la permeabilidad de las instalaciones, minimizar la afección a la naturaleza y establecer medidas compensatorias en relación a la vegetación afectada. También ha tomado medidas específicas para proteger al cernícalo primilla y las aves esteparias. En el parque de Moncayuelo, en concreto, se suprimirán 6 aerogeneradores situados en la zona más utilizada por el cernícalo primilla. En este mismo parque y en el de Vedadillo se efectuará, además, un nuevo trazado de las líneas eléctricas para evitar posibles afecciones de las aves esteparias, mientras que en el parque de Txutxu la línea de evacuación irá enterrada en todo su recorrido. La mejor so-



lución para evitar los daños a las aves, según las conclusiones de otros trabajos semejantes realizados en Europa.

Javier Belarra, jefe de Gabinete del Consejero de Medio Ambiente, añade que la implantación de parques eólicos en Navarra se está haciendo de forma totalmente respetuosa con el entorno. También matiza que los aerogeneradores objeto del estudio citado evitan en un año, con su producción de energía eléctrica, la emisión de 640 millones de kilos de CO<sub>2</sub> y la quema de casi 500 millones de kilos de carbón en centrales térmicas.

Manuela de Lucas cree, por su parte, que aunque todos los estudios realizados en España y en el extranjero indican que la mortalidad de aves asociada a los parques eólicos no es preocupante en la mayoría de casos, aún quedan factores por estudiar para llegar a tener un conocimiento exacto de la situación. "Ese estudio nos permitiría predecir con cierta seguridad cuándo un emplazamiento es problemático, y podríamos llegar a diseñar parques eólicos modélicos en los que las muertes de aves sean consideradas anecdóticas", concluye la investigadora.

Más información:

[www.ebd.csic.es](http://www.ebd.csic.es)

[www.cfnavarra.es/Medioambiente](http://www.cfnavarra.es/Medioambiente)

# Electra Norte, otra forma de invertir en energías renovables

Invertir en renovables con pequeñas participaciones. Ésta es la cuestión. Aunque no puedes instalar paneles solares o pequeños aerogeneradores en tu casa, sí puedes invertir financiando instalaciones más grandes. Electra Norte lo hace en Asturias.

**E**n Carbayín, un pequeño núcleo de población situado en plena cuenca carbonífera asturiana, surgió en 1923 el embrión de un negocio de distribución de electricidad. Su promotor, Perfecto Díaz, era un inquieto empresario de la localidad que, tras costear una línea para abastecer sus negocios, decidió extender el suministro a zonas rurales desatendidas por las principales compañías del momento. La empresa evitó ser absorbida por las grandes sociedades eléctricas, manteniendo siempre su independencia y propiedad familiar. De tal forma que, en 1998, Electra de Carbayín consiguió celebrar su 75 aniversario como distribuidor de energía eléctrica.

Por entonces, el sector eléctrico español inició un proceso de cambio, lo que propició que los gestores de la empresa decidieran dar un salto estratégico en su actividad tradicional, introduciéndose en los segmentos liberalizados de generación y comercialización. Para ello crearon una sociedad filial, a la que se denominó Electra Norte.



## Una misión: las energías renovables

Conscientes de que el modelo energético actual es insostenible, los directivos de Electra Norte han optado por convertir la empresa en un generador de electricidad a partir de fuentes renovables y de reducido impacto ambiental. Con una plantilla de cuatro personas –apoyadas por diversas ingenierías y con la colaboración de la Universidad de Oviedo–, Electra Norte ha desarrollado una intensa actividad en su región de origen:

■ En el campo eólico, se ha evaluado el potencial de múltiples zonas de Asturias. Fruto de estos trabajos, se obtuvo la pertinente autorización administrativa para la construcción de un parque de 5.3 MW en el municipio de Boal. Las obras se iniciarán en los próximos meses y serán financiadas a través de un contrato con el IDAE. Además del citado parque, Electra Norte promueve otros proyectos eólicos en Asturias.

■ Dentro del negocio minihidráulico, se han solicitado dos concesiones para aprovechamientos en el Principado, pero la moratoria "de facto" decidida por el Gobierno regional impide progresar por ahora en estos proyectos.

■ En el ámbito de la biomasa, Electra Norte realizó un estudio para evaluar el potencial de los residuos forestales y de las industrias transformadoras de la madera en Asturias. Los resultados están siendo ampliados en el marco del programa Altener de la Unión Europea, en colaboración con socios de Finlandia y Grecia.

■ Finalmente, en lo que respecta a la energía solar, Electra Norte fue el primer promotor que construyó y conectó a la red de distribución una planta fotovoltaica en Asturias, concretamente en Vegamuñiz, Siero, en septiembre de 2000. Tras esta experiencia, la empresa diseñó un novedoso sistema basado en "cuentas en participación", para que cualquier per-

sona interesada pudiese invertir en este tipo de instalaciones.

La experiencia alcanzada en Asturias en estos cuatro años ha permitido a Electra Norte explorar la posibilidad de otros proyectos en España y en el extranjero.

## Invertir en energía del sol

Cuando Electra Norte puso en funcionamiento su primera planta solar fotovoltaica conectada a la red, diversos particulares y colectivos mostraron su interés por esta iniciativa. Como señala José Quirós, responsable de Comunicación de Electra Norte, "por un lado, algunas personas habían tratado de instalar una planta semejante en su domicilio, pero se encontraron con múltiples trabas que les forzaron a desechar la idea. Por otro lado, hay gente que, simplemente, desea invertir algunos ahorros en proyectos que contribuyan a mejorar el medio ambiente. Desde Electra Norte se decidió buscar una fórmula que resolviese estas razonables demandas".

Es evidente que el actual marco regulador impone demasiadas exigencias formales y desincentiva a los particulares que desean instalar centrales fotovoltaicas: hay que elaborar proyectos, solicitar la licencia de obras, tramitar su inclusión en el régimen especial, solicitar subvenciones, pasar verificaciones,



A la derecha, y en la otra página, planta solar de Venta la Salve, en Siero. La foto inferior derecha muestra la planta de Vegamuriz, también en Siero (Asturias). Electra Norte quiere extender sus "cuentas en participación".

... Y, una vez que entra en funcionamiento, la tenencia de una pequeña central fotovoltaica está considerada como una actividad empresarial y, en consecuencia, deben liquidarse y pagarse los impuestos oportunos (IS o IRPF; IVA; IAE). También hay que hacer facturas todos los meses. Incluso podrían llegar a exigirle que se dé de alta en la Seguridad Social y cotice como autónomo. O que se someta anualmente a una auditoría. Para complicar aún más la situación, algunas empresas eléctricas han tratado de frenar la instalación de plantas fotovoltaicas en su territorio, aduciendo argumentos técnicos, ralentizando las conexiones y cobrando elevadas comisiones por los trabajos de verificación.

Tras analizar con detalle el marco legal, Electra Norte diseñó un sistema para evitar todas estas complicaciones a quien quiera invertir en energía fotovoltaica. Básicamente se trata de que el particular financie la planta, mientras que Electra Norte mantiene su titularidad. La solución se denomina "cuentas en participación", una fórmula establecida por el Código de Comercio y que no se había utilizado hasta ahora en el mundo de las energías renovables.

### Las cuentas en participación

La cuenta en participación es un contrato de inversión/financiación mediante el que una entidad ejercente de cierta actividad económica (gestor) capta fondos de distintos inversores (partícipes), que de esta forma participan en los resultados de un negocio concreto que aquella desarrolla. El gestor viene obligado a explotar el negocio con diligencia, debiendo responder, en su caso, del dolo o culpa. Además, deberá rendir cuentas y liquidar a los distintos partícipes según los resultados obtenidos y en la proporción de su participación. Por su parte, los partícipes quedan obligados a aportar al gestor el capital convenido, no pudiendo intervenir en la gestión del negocio. Anualmente recibirán del gestor información detallada de la marcha del negocio y la liquidación –en función de su porcentaje de participación– de los resultados obtenidos. Los beneficios que obtenga el partícipe como consecuencia de la liquidación de los resultados del negocio tributan como Rendimientos del Capital Móbil en el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y están sujetos a retención. Es decir, exactamente igual que si invirtiese una cantidad en un depósito bancario y obtuviese unos intereses.

En el caso que nos ocupa, Electra Norte establece, para cada nueva planta fotovoltaica, una cuenta en participación en la que los



**Las aportaciones a las cuentas en participación de estos proyectos han variado desde los 500 a los 6.000 euros.**

distintos inversores aportan una cantidad (como mínimo 500 euros). Electra Norte lleva a cabo la construcción, puesta en marcha y explotación de la misma, bien en terrenos del partícipe o bien en terrenos de la empresa.

Cada año, de los ingresos totales generados por la planta, se detraen los gastos incurridos (tributos, seguros, alquileres, reparaciones). Además, Electra Norte imputa una comisión del 15% de la facturación por los gastos de mantenimiento y administrativos. El importe resultante se distribuye entre los partícipes de la planta de acuerdo con el porcentaje de capital aportado. "De esta forma –dice José Quirós– el partícipe consigue invertir en una planta fotovoltaica, sin tener que preocuparse de todas las gestiones técnicas y económicas que su instalación y explotación conllevan".

A través de este sistema Electra Norte ha construido, durante el año 2001, dos plantas solares fotovoltaicas conectadas a la red en Venta la Salve (Siero, Asturias), cada una de ellas de una potencia de 5 kW. La Comunidad Autónoma subvencionó aproximadamente un 50% de la inversión total. El resto fue financiado por pequeños inversores deseosos de demostrar con sus ahorros que las energías renovables tienen futuro. Las aportaciones de los partícipes variaron desde los 500 a los 6.000 euros. "Desgraciadamente,

la empresa no pudo aceptar todas las solicitudes de inversión recibidas, puesto que el Gobierno del Principado sólo concedió subvenciones para dos plantas, y sin la citada subvención, la rentabilidad económica del proyecto es demasiado baja", comenta José Quirós. La iniciativa demuestra que es posible invertir en renovables, sin tener que afrontar multitud de problemas.

#### Más información

- Electra Norte. Cerdán, 12.  
33936 Carbayín (Asturias)  
Tel: 985 73 40 22. Fax: 985 73 57 74  
[solar@e-carbayin.com](mailto:solar@e-carbayin.com)  
[www.e-carbayin.com](http://www.e-carbayin.com)

### Participa en los foros de

**[www.energiasrenovables.com](http://www.energiasrenovables.com)**

**¿Invertirías en energías renovables con cuentas en participación?**

Dinos tu opinión en el foro de Energías Renovables, en internet.

# Los coles más soleados

La insistencia de Greenpeace en acercar la energía solar a las escuelas empieza a dar frutos importantes. Ya son más de 200 los centros integrados en la Red de Escuelas Solares auspiciada por la organización ecologista, que ahora cuenta, además, con el apoyo decidido del IDAE.

Sabel Monreal, directora general del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), y Juan López de Uralde, director ejecutivo de Greenpeace España, firmaban el pasado 29 de enero un Convenio para producir energía solar fotovoltaica en 52 centros de enseñanza pública, uno por provincia. Mediante este acuerdo —que puede ser ampliado posteriormente a más centros—, el IDAE se compromete a cubrir el 100% del coste de la instalación en cada uno de esos 52 colegios, para lo cual recurrirá al sistema de financiación por terceros. Un método habitual con otras fuentes de energía, como la biomasa, o en proyectos de eficiencia y que, en opinión de Greenpeace, supone "empezar a confiar en las posibilidades y la rentabilidad de estas instalaciones, aunque

sea a más largo plazo que con otras fuentes renovables".

La dotación presupuestaria aportada por el IDAE sumará, en total, 1,2 millones de euros. El instituto se encargará, a su vez, del diseño técnico y ejecución de los proyectos, de la selección de los proveedores e instaladores y de la explotación, operación y mantenimiento de las instalaciones. Greenpeace, por su parte, continuará con la labor que ya viene realizando de captación de centros y les asesorará sobre trámites y licencias. Además, organizará visitas y charlas alrededor de la energía solar y realizará encuestas en los centros para valorar los resultados. Pero lo más importante, como destaca José Luis García, responsable de la campaña de energía de Greenpeace, es que

estas instalaciones "permitirán que los jóvenes conozcan de primera mano las posibilidades reales de esta tecnología, con todo lo que eso representa para el futuro".

Cada instalación tendrá una potencia de 2,5 kWpico. En conjunto, generarán anualmente un total de 150.000 kilovatios hora de electricidad, una energía limpia que evitará enviar a la atmósfera cerca de 150 toneladas de CO<sub>2</sub> y que empezará a ser vertida a la red a principios de 2003.

## El Día del Sol

La Red de Escuelas Solares de Greenpeace nació en el Día del Sol (junio de 1997) y forma parte del Proyecto Greenpeace Solar, creado con el objetivo de denunciar y acabar con las barreras que gobiernos y compañías eléctricas mantenían en ese momento contra la energía solar. Una de las primeras actividades del Proyecto Greenpeace Solar fue la instalación, en mayo de 1997, de un equipo solar fotovoltaico en la cubierta del Instituto Antoni Maura, de Palma de Mallorca, que quedó conectado a la red de la compañía eléctrica Gesa-Endesa. Todo un



Entre las finalidades de la Red de Escuelas Solares de Greenpeace, destaca la educativa. Gracias a esta iniciativa, miles de escolares de toda España están descubriendo las muchas ventajas que supone "alizarse" con el sol para obtener energía eléctrica.

éxito. A partir de la experiencia de este instituto, muchos centros educativos de toda España empezaron a interesarse por la energía solar, y Greenpeace impulsó la creación de la Red, integrada en la actualidad por más de 200 centros –algunos de los cuales ya han instalado la energía solar– y a la que pertenecen desde colegios e institutos a guarderías y universidades.

Por supuesto, no hace falta pertenecer a esta Red para colocar en la cubierta de un centro educativo un panel solar. Pero ingresar en ella puede aportar muchas ventajas. Entre otras, permite al colegio beneficiarse de las condiciones especiales que se negocian conjuntamente para todos los centros –como el convenio de financiación ahora suscrito con el IDAE–, y recibir toda la información que necesita sobre esta fuente de energía limpia. Labor que Greenpeace lleva a cabo en colaboración con el estudio de arquitectura y medio ambiente Ecocode, el Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid y la asociación de usuarios de energía solar fotovoltaica SEBA.

### Todos beneficiados

“Estar unidos en una red solar de centros educativos y coordinados por un equipo también sirve para aumentar las posibilidades de difundir y promocionar esta fuente de energía limpia en otras escuelas y edificios”, matiza José Luis García. “No olvidemos –añade– que los tejados solares fotovoltaicos podrían producir la cuarta parte de la electricidad que consume nuestro país y reducir un 20% las emisiones de CO<sub>2</sub>”.

Estos beneficios ambientales van acompañados de otros educativos. Los chavales de estos centros pueden asistir a charlas, juegos y talleres en donde aprenden técnicas ecológicas y respetuosas con el medio ambiente. Greenpeace también ofrece la posibilidad de crear en cada centro un Club Solar, en el que participen profesores y alumnos y que recoja, estudie y labore trabajos sobre temas relacionados con las energías limpias; o de participar en la Semana Solar que la organización ecologista

monta periódicamente. Además, abre la vía a intercambios con otros centros incluidos en la Red, no sólo de España sino (aunque de momento esto está en proyecto), de otros países, y a participar en otras actividades complementarias, como la posibilidad de instalar en el colegio una pantalla gigante que informe sobre la producción de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas.

Los sistemas solares FV también reportan beneficios económicos. Una instalación de 5 kW de potencia puede producir al año entre 5.000 y 7.000 kWh; el equivalente a entre 1.988 euros y 3.012 euros anuales teniendo en cuenta que cada kWh producido con energía solar FV se puede cobrar a 0,39 euros. El acuerdo suscrito entre Greenpeace y el IDAE para los 52 centros establece que los beneficios obtenidos por la venta de esa electricidad serán para el Instituto, lo que ayudará al IDAE a recuperar la inversión realizada, que supone 18.631,38 euros por centro. Luego,

una vez amortizada, se traspasará al centro la propiedad de la instalación. Pero tanto Isabel Monreal como José Luis García insisten en que muy por encima de las ventajas económicas que puedan suponer los tejados solares en estos centros, lo importante del acuerdo es el abanico de posibilidades pedagógicas que abre y de desarrollo de la solar FV, con todo lo que ello conlleva de cara al futuro de nuestra sociedad.

### ■ Ugao Herri Ikastetxea

■ Está en Legorreta (Guipúzcoa), tiene cien alumnos y fue el primer centro de la Red de Escuelas Solares de Greenpeace en conectarse al sol (febrero de 2001), a través de 10 paneles solares FV instalados en la fachada sur del edificio principal. El colegio Ugao Herri Ikastetxea forma también parte de una red europea de ecoescuelas, y lleva a cabo proyectos de educación ambiental relacionados con los residuos, la contaminación, el agua y la energía. En su caso, el apoyo económico para pagar la instalación llegó a través de la empresa local EREDU, que ya había ayudado al colegio en otros proyectos. La instalación produce entre 1.000 y 1.100 kWh al año. Con ello, este colegio del País Vasco está evitando la emisión a la atmósfera de entre 489 y 538 kg de CO<sub>2</sub> cada año.

### ■ Cómo participar en la Red

■ El Convenio suscrito entre Greenpeace y el IDAE establece una serie de criterios preferentes para convertirse en uno de los centros seleccionados en el ámbito de este acuerdo. Entre otros, que el centro ya forme parte de la Red de Escuelas Solares y que haya realizado, o vayan a hacerlo, actividades vinculadas a las energías renovables. También dará prioridad a aquellos colegios o institutos que cuenten con otras posibles ayudas y/o subvenciones de entidades públicas (ayuntamientos, CC.AA...), y a los situados en Municipios de más de 25.000 habitantes.

No obstante, todo centro educativo interesado puede sumarse a la Red de Escuelas Solares de Greenpeace. Para ello, sólo tiene que contactar con la organización ecologista, que le proporcionará toda la información necesaria sobre las características de esta iniciativa, trámites, etc., calquier otro aspecto.



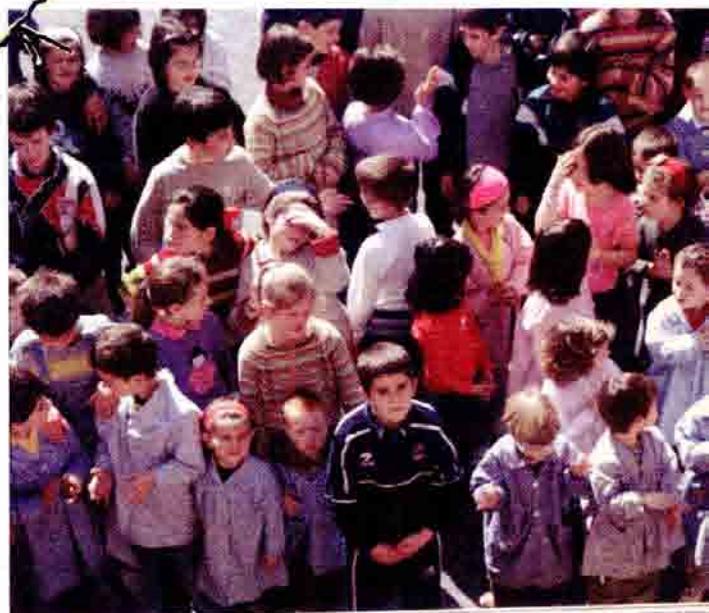
#### Más información

##### – Greenpeace

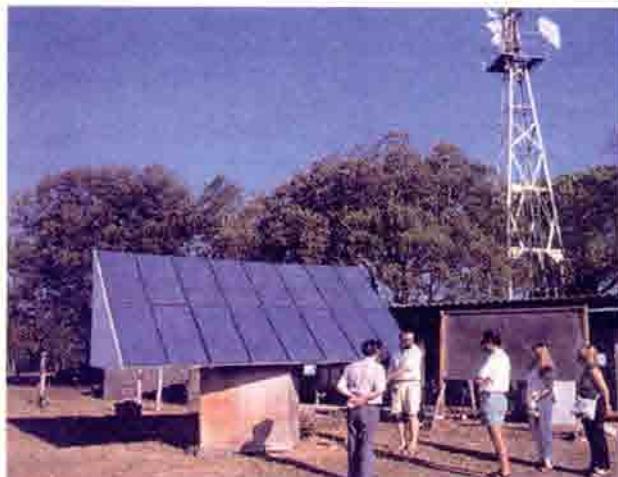
Tel: 91 4441400  
[www.greenpeace.es/Red%20Solar/t-redsolar.htm](http://www.greenpeace.es/Red%20Solar/t-redsolar.htm)

##### – IDAE

Tel: 91 456 49 07  
[www.idae.es](http://www.idae.es)



# Font Solar Autónoma, una tecnología que dará mucho que hablar



Es un sistema compacto de seguimiento solar para producir energía eléctrica y térmica. Se puede configurar para funcionar de manera autónoma o conectado a red, garantiza el mayor rendimiento y se adapta a cualquier necesidad. Razones más que suficientes para que sus creadores no tengan reparos en afirmar que este sistema va más allá del estricto suministro de energía.



**F**El primer prototipo de Font Solar Autónoma (FSA) está operativo desde hace diez años. Todo lo que se acerque a la masía Mas Roig que Francesc Sureda tiene en Llangostera (El Gironès, Girona) puede ver el curioso "electrodoméstico" y comprobar por sí mismo que el equipo cubre eficazmente todas las necesidades energéticas de la finca. No sólo las de la casa (televisión, vídeo, hi-fi, ordenadores, fax, escáner, fotocopiadora, etc.), sino las derivadas de las actividades agrícolas y ganaderas (bombeo, el sistema de riego, un sistema para ordeñar vacas y un taller). Por eso esta masía, premiada por el Departamento de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, se ha convertido en un punto de referencia y en los dos últimos años ha sido visitada por más de 2000 personas, entre los que se encuentran desde colegios e institutos, a organizaciones ecologistas, ONG y particulares.

Este primer modelo ideado por Francesc Sureda sirvió de punto de partida para el desarrollo de las actuales FSA. De momento, además de la instalación citada, hay

otras dos operativas, ambas en Cataluña. Una de ellas proporciona, desde el pasado 30 de junio, toda la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la Deixalleria (Centro de Recuperación de Residuos Municipales) de Molins de Rei (Baix Llobregat, Barcelona). Un proyecto en cuya realización ha participado, también, el CEPA, Centre d'Ecología i Projectes Alternatius de Molins de Rei (Barcelona).

La tercera Font Solar que se puede ver fusiona arte y energía limpia. Se trata de la Sardana F4, proyecto financiado por el Ayuntamiento de Cassà de la Selva (Girona) y realizado por David Serra, responsable del departamento Gráfico de FSA. Consiste en una escultura que bombea agua mediante este sistema, haciendo que el agua fluya con mayor o menor intensidad en función de la radiación solar.

Con esta escultura, cuyo nombre alude al Factor 4 del Club de Roma, (duplicar el bienestar con la mitad de los recursos), los responsables de FSA pretenden realizar una labor de sensibilización social respecto a la generación y utilización de la energía. Pre-

ocupación que, de acuerdo con Marc Sureda i Pons, responsable de comunicación de la firma, rige todos sus proyectos. "El objetivo de Font Solar Autónoma es mejorar la eficacia de los sistemas de producción de energía eléctrica y térmica que utilizan energía solar y favorecer el desarrollo sostenido".

## Adaptable a cualquier entorno

FSA es un prisma cerrado formado de aluminio, hierro y silicio que alberga en su interior todos los elementos de una instalación fotovoltaica convencional -incluido un generador de emergencia y de seguridad-. Se trata, por tanto, de un sistema compacto que minimiza la distancia entre los distintos elementos, reduciendo las pérdidas energéticas. El campo de captación se sitúa en la cara anterior del prisma (plano inclinado).

Todo el sistema reposa en una corona motora que permite el seguimiento del sol, comportándose como un girasol. "Así se consigue un aprovechamiento óptimo de la radiación solar durante todas las horas del día y todas las estaciones del año, obtenien-

## ■ Principales características de FSA

- Integración de todos los elementos en un "pack".
- Mínima separación entre componentes, con la consiguiente reducción de pérdidas energéticas debidas al transporte y efecto Joule.
- Se comporta como un electrodoméstico que genera energía de forma autónoma e interactiva bajo cualquier condición meteorológica.
- Mínimo impacto visual.
- Sistema "llaves en mano".
- Flexibilidad. La FSA combina diferentes tecnologías energéticas en función de la disponibilidad y los requerimientos.
- Modular: permite ampliaciones/reducciones según los requerimientos en cada momento.
- Producción diaria (modelo FSA\_2000): desde 7 hasta 14 kW de energía eléctrica fotovoltaica, 220V, 50Hz; y sistema de alta densidad hasta 14 kW nominales 220/380V, 50Hz.
- Precio: a determinar según prestaciones. Desde 27.000 euros.

(Datos aportados por FSA)

do mejoras en la captación de la radiación solar de hasta el 40% respecto a sistemas fijos", afirma el portavoz de firma. Dicho de otra manera: "para las mismas prestaciones energéticas, basta con un campo fotovoltaico un 40% más pequeño", añade Sureda.

El sistema permite, de forma automática, decidir en cada momento cómo se genera la energía (exclusivamente a través del campo fotovoltaico para la cargas de larga duración y de baja intensidad y/o en combinación con el generador para los consumos puntuales o cargas de alta intensidad y corta duración), y si esta energía será directamente consumida y/o almacenada en los acumuladores. "Así, la FSA garantiza un suministro eléctrico constante de alta calidad, tanto en aplicaciones autónomas como en combinación con la red convencional, comportándose, en este caso, como un SAI gigante dependiendo de las necesidades y del entorno", matiza Sureda.

Otra característica de Font Solar Autónoma es su modularidad, de forma que puede modificar su tamaño y configuración para adaptarse a cualquier uso (doméstico, industrial, comercial, agrícola), pudiendo también vender los excedentes a la red según la legislación vigente. Se trata, asimismo, de un sistema de energía personalizado, llave en mano. "El equipo se comporta como un electrodoméstico capaz de producir *in situ* toda la electricidad necesaria. El usuario solo precisa la base donde deberá instalarse y la arqueta con las conexiones



oportunas. Al cabo de pocos minutos de disponer la FSA en su emplazamiento definitivo, el sistema ya es operativo, sin necesidad de obras ni de ningún montaje ni instalación adicional", afirma Sureda. Esta flexibilidad, asegura, contribuirá a acabar con el mito de que la energía solar es un modelo de abastecimiento energético limitado, para convertirse en "un modelo universal de energía sostenible para cualquier entorno, urbano, rural, industrial o de servicios sin distinción".

### Sistema didáctico

Los diseñadores de la FSA pretenden que sus equipos cumplan, además, funciones didácticas. Con este fin, el sistema situado en Molins de Rei alberga un "Aula Energética", con ordenadores y rótulos informativos que explican el funcionamiento de la FSA y permiten a los visitantes observar en tiempo real los parámetros de funcionamiento y la complejidad de un sistema fotovoltaico mientras "viajan", literalmente, siguiendo el Sol. La parte exterior de la FSA puede utilizarse también como apoyo para informaciones ambientales.

Como valor añadido, FSA cuenta con un sistema informático personalizado de adquisición, tratamiento y monitoreo.

## ■ Mas Roig de Llagostera

■ Como cualquier otra casa de campo, esta masía se dedica a la agricultura y a la ganadería. La diferencia es que, a través de estas actividades, desarrolla una importante labor de educación ambiental y de aprovechamiento de los recursos. Continuamente recibe la visita de colegios, ayuntamientos, universidades, organizaciones ecologistas..., que recorren la granja, el área de energía y el Museo de los Residuos que alberga la finca.

Este museo lleva por título "No tirar el mundo a la basura", y consiste en una exposición permanente que trata de mostrar cómo influye la tecnología en nuestra sociedad, cómo modifica nuestros comportamientos y las consecuencias que ello supone en el medioambiente y la salud. Un recorrido que permite a los visitantes descubrir que hay otra manera de hacer las cosas, de obtener energía y de gestionar nuestros residuos.

de datos, que permite a sus diseñadores recopilar una información muy útil para próximas instalaciones y establecer un sistema de mantenimiento a distancia. Este sistema también amplia las posibilidades pedagógica, ya que se puede acceder desde cualquier lugar, vía internet, a la información más relevante de la instalación.

Actualmente -según Marc Sureda- diferentes instituciones, compañías y particulares han manifestado su interés en implantar el sistema FSA. En este sentido, los responsables de la firma han llegado a un acuerdo de colaboración con la firma Mastervolt Ibérica para la realización de proyectos comunes, y tienen en marcha varias iniciativas para difundir su tecnología en otros países de la Unión Europea. De hecho, la FSA es ya una marca comunitaria registrada en la UE (bajo el nombre de FSA System), tramita la patente internacional PCT y participa en el Quinto Programa Marco de la Unión Europea.

CEPA y FSA colaboran, además, con diferentes centros de enseñanza de Cataluña en el programa "Energía Solar en la Escuela". Se trata de un proyecto de educación ambiental que, además de llevar a las escuelas sistemas de energía sostenible, pretende convertirse en una actividad que pase a formar parte de las asignaturas transversales y ayude a la formación global de los alumnos.

### Más información

#### - FSA System®-Spain.

Tel/Fax: 0034 93 6802751 y  
93 6801678.

E-mail: fsa@f-s-a.org; m.sureda@f-s-a.org;  
cepa@pangea.org

#### - FSA System®-International (Holanda).

Tel.: 0031 653916815.  
E-mail: h.niesing@f-s-a.org  
web: www.f-s-a.org



# Un nuevo mundo para la energía

Energías  
renOvables

Llega la revista para estar al día sobre las fuentes de energías limpias.

**Energías Renovables** es una nueva publicación centrada en la divulgación de estas fuentes de energía y la actualidad que, mes a mes, se produce en torno a ellas. Una ventana abierta a este tipo de energías.

Si usted desea recibir en su empresa o institución, gratuitamente la revista **Energías Renovables**, rellene los datos del cupón y asegure su suscripción.

**Recíbala gratuitamente todos los meses**

## BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN GRATUITA

Tiene derecho a acceder a la información que le concierne recopilada en nuestro fichero de clientes, y cancelarla o rectificarla de ser errónea. Si no desea recibir más información sobre nuestra empresa u otros productos indíquelo con una X en la casilla.

**Sí, deseo suscribirme a Energías Renovables de forma gratuita**

Apellidos .....	
Nombre .....	
Cargo .....	
Empresa .....	e-mail .....
Domicilio .....	
C. Postal .....	Población .....
Provincia .....	
Telf. .....	Fax .....

Envíe este cupón por fax al número 91 327 24 02 o por correo a Editorial América Ibérica, S.A.  
(Dpto. de Suscripciones). C/Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid

# Valdemingómez, un inmenso vertedero lleno de energía

**E**n enero de 1978 la ciudad de Madrid comienza a verter sus residuos en Valdemingómez, una zona situada al este de la capital. En una extensión de 110 hectáreas se acumulan 21 millones de toneladas, que se han depositado durante los 23 años que ha durado su explotación, hasta que es clausurado en marzo de 2000. Dentro de una actuación integral que pretende acabar convirtiendo este desolador paisaje en una zona verde, el Ayuntamiento de Madrid se dispone a extraer el metano generado por la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos y producir con ello electricidad. La inversión de la actuación completa se acerca a los 75 millones de euros.

El primer paso para desgasificar el vertedero ha sido sellarlo, recubriendo con capas de distintos materiales como polietileno y capas geotextiles para "atrapar" el biogás y evitar que se libere en la atmósfera. 280 pozos perforados en las montañas de basura captarán ese biogás, que será conducido a la planta de tratamiento a través de 42,5 km de tuberías. "La fase de sellado está prácticamente terminada" –asegura Francisco Sánchez, gerente de la UTE que han constituido las empresas Sufisa, Cespa y Tecmed para abordar el proyecto.

Se prevé que la desgasificación permitirá captar un caudal máximo de 10.000 m<sup>3</sup> de



biogás por hora. En total, y teniendo en cuenta que la producción de biogás seguirá una línea descendente desde que comience a producir energía, se habrán aprovechado 536 millones de m<sup>3</sup> de biogás que, de otro modo, habrían acabado en la atmósfera; un final poco deseable si tenemos en cuenta que el metano, componente fundamental de ese biogás, tiene un potencial de efecto invernadero 21 veces superior al CO<sub>2</sub>.

El metano debe separarse del oxígeno y

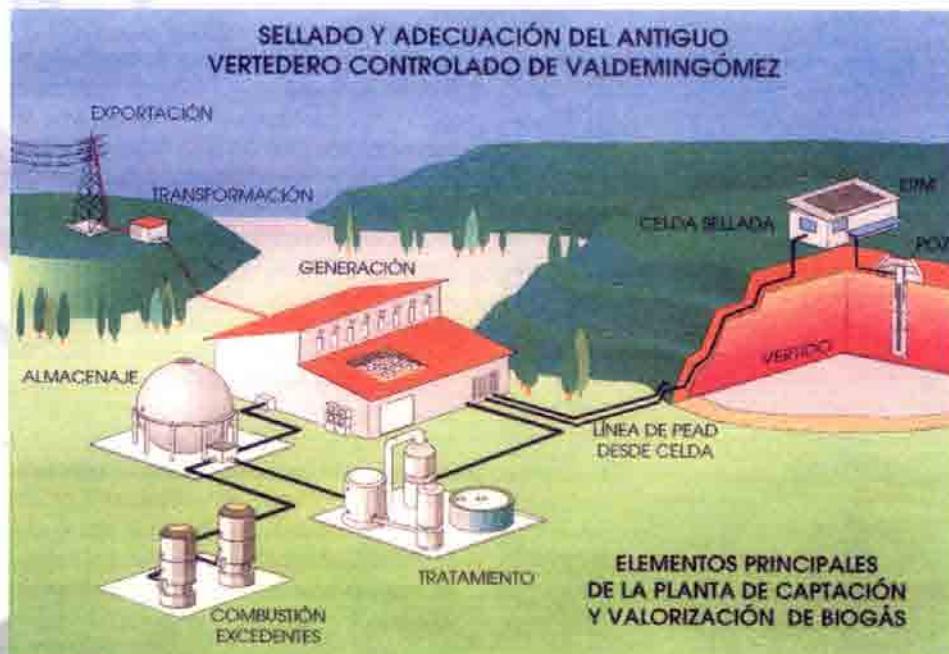
del ácido sulfídrico con los que va mezclado. Ya limpio, alimentará ocho generadores de la empresa austriaca Jenbacher, con una potencia unitaria de 2,1 MW. Además, hay una caldera de recuperación de 1,9 MW que aprovecha los gases de escape. La potencia instalada total es, por tanto, de 18 MW, que producirán 1.145 GWh desde el año 2002 hasta 2019, cuando se agote el biogás. La planta, que estará lista a finales de este año, alcanzará su máxima producción durante 2003: 140 GWh, que es lo que consume Madrid en alumbrado público durante un año. Esos datos convierten a Valdemingómez en la mayor planta de España y una de las mayores del mundo, en captación y conversión de biogás en electricidad.

Por último, el proyecto permitirá emprender la restauración paisajística de la zona. "La actuación sólo es comparable al sellado del vertedero de Hong-Kong", según el director municipal de Servicio de Gestión de Residuos y Calidad Ambiental, Joaquín Fernández Castro. Si se cumplen los plazos, la UTE responsable del trabajo entregará al Ayuntamiento de Madrid un parque nuevo, ya revegetado, en marzo de 2003. Los que lo paseen sabrán que la basura que se acumula bajo sus pies es una fuente de energía que se aprovechará durante 16 años.

Más información:

Ayuntamiento de Madrid

[www.mambiente.munimadrid.es](http://www.mambiente.munimadrid.es)



# El bioetanol, cada vez más cerca

Expertos del CIEMAT analizan las posibilidades de producir bioetanol utilizando biomasa lignocelulósica como materia prima. En poco tiempo, los biocombustibles disputarán al petróleo una porción de su reinado energético.

**A**diferencia de Estados Unidos, Brasil o Canadá, la Unión Europea no ha contado con un plan para el desarrollo de los biocombustibles líquidos en el sector del transporte, lo que constituye uno de los principales motivos de que esta industria todavía permanezca muy por debajo de su potencial real. Después de un largo camino, finalmente, en noviembre de 2001, la UE ha propuesto una estrategia coherente para aumentar la producción y uso de los biocarburantes. Esa propuesta tiene su origen en 1997, cuando se publicó el Libro Blanco de la Energías Renovables, que recoge el objetivo de aumentar desde el 6 al 12% la contribución de las renovables al consumo de energía primaria en 2010.

Posteriormente, en su Libro Verde *Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*, publicado en 2000, la Comisión Europea constata la dependencia abrumadora de la UE de fuentes de energía exteriores y la dificultad de afrontar los compromisos de Kioto, a menos que se tomen medidas ambiciosas. En particular, referidas al transporte, cuyo crecimiento parece desbocado. Más concretamente, el transporte por carretera, que genera el 85% de las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al sector. En el Libro Verde se establece un programa para favorecer la utilización de biocarburantes y otros combustibles alternativos, fijándose para 2020 un objetivo del 20% para el conjunto de los carburantes de sustitución.

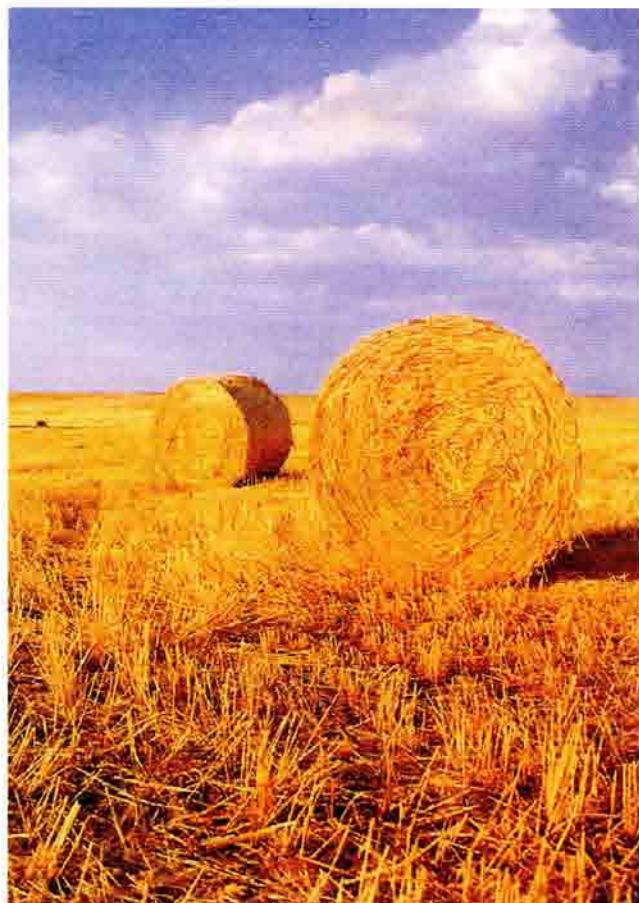
## Un 5% de biocarburantes en 2009

Con estos antecedentes, el 7 de noviembre de 2001, la Comisión Europea aprobó una Directiva que, según Mercedes Ballesteros, responsable del Proyecto de Biocombustibles Líquidos del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), "contiene tres elementos

principales: la promoción de los biocarburantes, la obligación de que una proporción creciente de todo el diesel y la gasolina vendida en los estados miembros provenga de fuentes renovables, y la opción que permita a estos estados aplicar impuestos diferenciados que favorezcan los biocarburantes". La Directiva obliga a los estados miembros a introducir legislación y tomar las medidas necesarias para asegurar que en el año 2005 un porcentaje mínimo del 2% del combustible para el transporte vendido en su territorio sean biocarburantes. Esta cantidad aumentará en 0,75% al año, de manera que la sustitución alcance el 5% en el año 2009.

Prácticamente, toda la energía consumida hoy en el sector de los transportes procede del petróleo, de modo que cualquier esfuerzo de diversificación energética presenta aspectos estratégicos importantes que deben ser tenidos en cuenta. Entre las posibilidades de esa diversificación están los gases licuados del petróleo, el gas natural, la electricidad y los biocarburantes.

Los biocarburantes son combustibles de origen vegetal, con características parecidas a las de los combustibles fósiles, lo que permite su utilización en motores sin tener que efectuar modificaciones importantes. Además, no contienen azufre, uno de los principales causantes de la lluvia ácida, ni incrementan la cantidad de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera. Por otra parte, la producción de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) puede suponer una alternativa interesante para aquellas tierras agrícolas que, como resulta-



do de la reforma de la Política Agraria Común (PAC), quedan abandonadas, contribuyendo de una forma eficaz a la generación de empleo en áreas rurales. Para cumplir los objetivos del Libro Blanco de las Energías Renovables, en lo que a biocombustibles se refiere, habría que producir 18 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) para el año 2010. En el caso español, el Plan de Fomento de las Energías Renovables establece el objetivo de producir 500.000 tep de biocarburantes en 2010.

## ¿Cuánto cuestan?

No es fácil analizar los costes de los biocarburantes, ya que dependen de un gran número de factores: las materias primas, su transformación, la distribución y, por último, los impuestos. El precio de la materia prima supone de un 60 a un 70% del coste total del producto. Para Mercedes Ballesteros, del CIEMAT, "el precio del bioetanol, en estos momentos, no es competitivo con el de la gasolina, a no ser que se tomen medidas fiscales para promover su utilización. En este



sentido, la no tasación con impuestos especiales de los combustibles de origen agrícola permitiría obtener un producto final a un precio similar al de los combustibles convencionales tasados". Además, para mejorar la competitividad de los biocombustibles habría que reducir sus costes de producción, empezando por la obtención de las materias primas. Se podrían introducir mejoras en los cultivos y determinar los más rentables y adecuados para la producción de los biocombustibles líquidos. En este contexto, la utilización de biomasa lignocelulósica es, a medio plazo, la opción más prometedora para la obtención de etanol combustible a bajos costes, posibilitando que pueda ser adoptado por la industria.

### A partir de biomasa lignocelulósica

Gran parte de los materiales con alto contenido en celulosa, susceptibles de ser utilizados como materia prima para la producción de etanol combustible, se generan como residuos en los procesos productivos de los sectores agrícola, forestal e industrial. Entre estos, se pueden citar los residuos procedentes de cultivos leñosos y herbáceos, entre los que habría que destacar los producidos en los cultivos de cereales y algunos otros cultivos de plantas con utilidad textil y oleícola.

Otra biomasa es la de origen forestal, es decir, la que procede de tratamientos silvícolas, y de mejora y mantenimiento de los montes y masas forestales. Pero también se podrían tener en cuenta los residuos generados en algunas industrias, como las papeleras. Muchos de estos residuos carecen de valor económico en el contexto en el que se generan y, además, causan problemas ambientales.

Por otra parte, los materiales lignocelulosicos también pueden ser producidos en cultivos dedicados específicamente a la producción de biomasa con fines energéticos. Dentro de estos se pueden diferenciar dos tipos: los orientados a la producción de materiales leñosos, con especies de crecimiento rápido, como eucalipto o chopo, y los orientados a la producción de especies vegetales anuales, como el cardo (*Cynara cardunculus*), que presenta un elevado contenido en biomasa lignocelulósica. "La biomasa lignocelulósica —señala Mercedes Ballesteros— presenta una estructura compleja compuesta de tres fracciones (hemicelulosa, celulosa y lignina), que deben ser procesadas por separado para asegurar una conversión eficiente a etanol".

### Diversos procesos de obtención

Existen diversas alternativas para producir etanol a partir de biomasa lignocelulósica. Según Ballesteros, "los procesos más prometedores en el medio plazo son los que utilizan catalizadores enzimáticos para realizar la hidrólisis de la celulosa. Para ello se realiza un pretratamiento de la biomasa que altere su compleja estructura, facilitando así la acción de los enzimas celulolíticos. La dificultad estriba en que la cristalinidad de las moléculas de celulosa y la naturaleza de su asociación con la hemicelulosa y la lignina constituyen una verdadera barrera física a la penetración de los enzimas".

A comienzos de la década de los 90 el CIEMAT puso en marcha un programa de investigación enfocado a desarrollar procesos y tecnologías de obtención de etanol a partir de biomasa lignocelulósica. De este modo se desarrolló el proceso de sacarificación y fermentación simultáneas, que supone una mejora de lo conseguido anteriormente por otros laboratorios, ya que plantea la utilización de una cepa termotolerante, que permite realizar el proceso de hidrólisis y fermentación a 42°C, temperatura cercana al óptimo del complejo celulolítico. Además, supone un acortamiento importante del tiempo de proceso.

La tecnología del CIEMAT consiste en un proceso en discontinuo, que comprende el pretratamiento, mediante explosión a vapor, y la sacarificación (mediante celulosas comerciales) y fermentación simultánea (utilizando nueva levadura termotolerante). El proceso se realiza a 42°C, 150 revoluciones por minuto de agitación y el tiempo de residencia son 72 horas.

A modo de ejemplo del rendimiento global del proceso, si partimos de 1.000 kg de biomasa lignocelulósica, con un contenido en celulosa del 35-40%, se obtendrán mediante el proceso SSF desarrollado por el CIEMAT, de 150 a 170 litros de etanol, que muy pronto estarán en el depósito de nuestros vehículos.

#### Más información:

**Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)**  
Avda. Complutense, 22. 28040 Madrid  
Tel: 91 346 60 00  
m.ballesteros@ciemat.es  
www.ciemat.es

#### ■ Nota de redacción

*Energías Renovables* ha tratado de recabar información de la empresa Abengoa, sobre sus actividades relacionadas con los biocombustibles. Pero ha sido del todo imposible. El responsable de su gabinete de prensa, Horacio Martínez Morata, no ha contestado a nuestras numerosas peticiones. Desde que nació la revista en internet —hace año y medio— han sido varias las ocasiones en las que hemos tratado de difundir temas relacionados con Abengoa: nunca hemos obtenido respuesta.



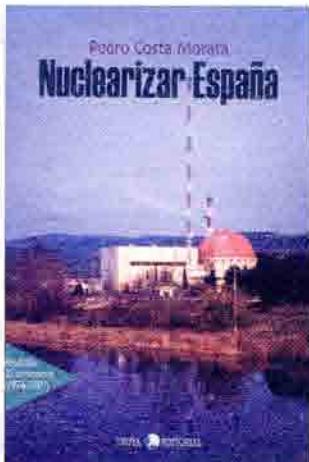
Cardos, leña y paja de cereal son materiales con alto contenido en celulosa, susceptibles de ser utilizados en la producción de bioetanol.

# ■ Pedro Costa Morata

Ingeniero, sociólogo, periodista y experto en energía

*“Las renovables han perdido su filosofía de energías alternativas”*

**Pedro Costa Morata tiene 54 años. Su estiradísima formación y sus vivencias han esculpido a un hombre “de ideas claras y ánimo tenso”, palabras que el propio Pedro dedica a otros en su libro *Nuclearizar España*. 25 años después se ha reeditado para contar los avatares de quienes ya entonces imaginaban otro modelo energético.**



Las paredes de su hábitat íntimo –el estudio donde trabaja– están cubiertas por cientos de libros, carpetas y recortes que guardan una parte importante de la historia ambiental de España en el último cuarto de siglo. Especialmente aquellos asuntos que tienen que ver con la energía, el electromagnetismo, las costas o la ordenación del territorio. Pedro Costa es un ecologista vivo que aplaude las renovables, pero también las critica porque han olvidado, dice, el concepto de alternativas con el que nacieron. Su libro *Nuclearizar España* acaba de reeditarse “por nostalgia y para que las nuevas generaciones de ecologistas sepan que en este país podría haber ahora 37 nucleares y, sin embargo, sólo hay 9”. Y quiere que se recuerde que eso es fruto del esfuerzo de gente generosa que se movilizó y consiguió cosas importantes en una etapa difícil. Sus páginas son un homenaje a los antinucleares y a las energías pensadas a la medida del hombre.

■ **¿Cómo surgió *Nuclearizar España*?**

Mi reflexión energética parte de una rebeldía frente a la energía nuclear. Una rebeldía global que ha generado el movimiento ecologista en España. No el conservacionista, que ya existía, pero sí el ecologista que considera que los problemas ambientales tienen un origen y unas repercusiones políticas y sociales. Ese movimiento antinuclear es el que, de forma ordenada, va planteando otras maneras de resolver el problema energético. Y desde el principio se reivindicaron las energías renovables, que entonces se llamaban alternativas. Un nombre que considero más adecuado y que lamento que se vaya perdiendo.

■ **¿Por qué?**

Porque se proponían realmente como alternativas al modelo basado en el petróleo y las nucleares. Eran la encarnación de una filosofía energética distinta, realmente alternativa. El calificativo de reno-

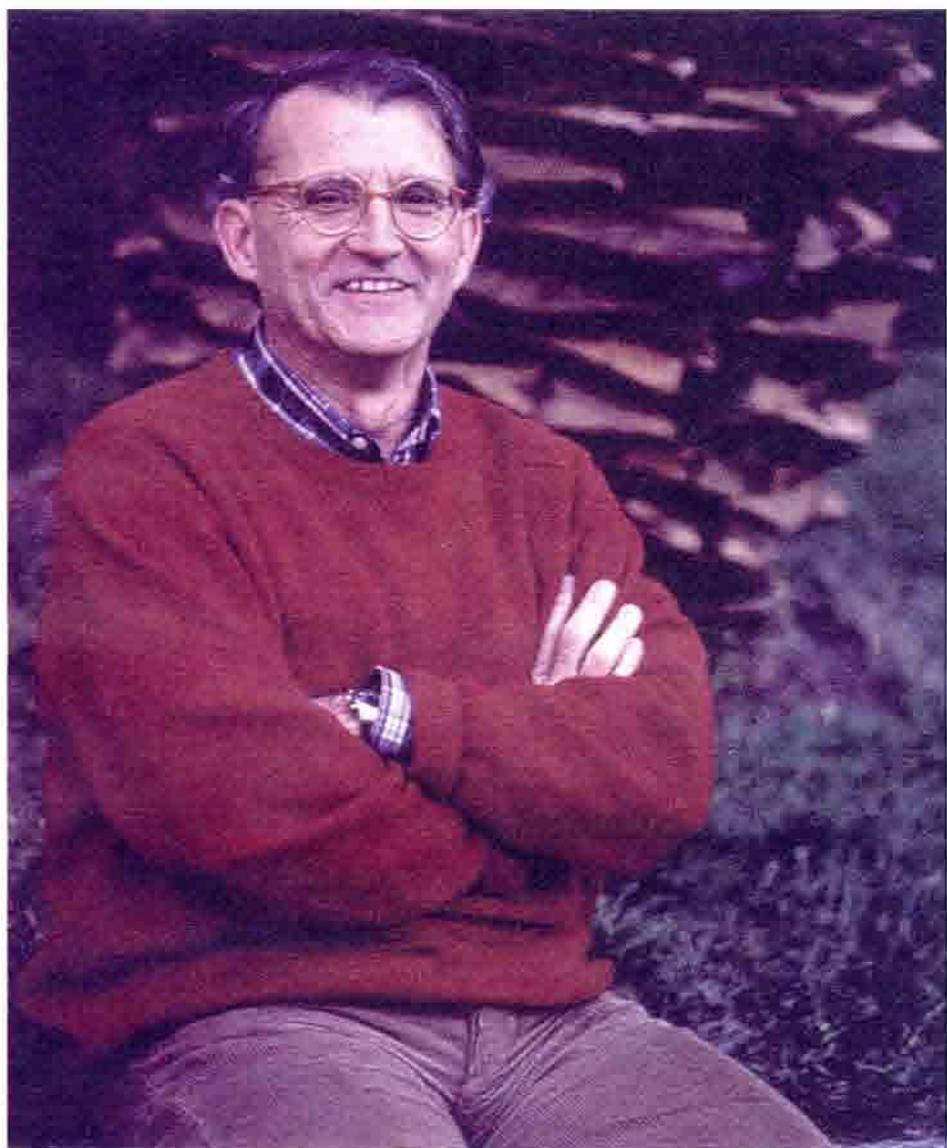
vables quizás le da un punto de vista optimista, porque realmente no hay nada plenamente renovable, o inagotable. La diferencia de matices que encierran los dos términos, alternativas y renovables, subyace cuando despiden las críticas actuales a las energías renovables, porque se ha olvidado la filosofía de energías alternativas que tenían al nacer.

■ **¿Qué dice esa filosofía?**

Las energías alternativas son el enfoque contrario a la energía concentrada, a la instalación de grandes potencias y a todo lo que supone salirse de la medida del hombre. Por eso, siempre se consideró que la energía solar era la más adecuada, la más representativa, porque es una energía absolutamente distribuida, imposible de apropiar. Con la pequeña eólica sucede prácticamente lo mismo. Pero eso es lo que no han observado los planes de fomento actuales de las renovables.

■ **¿Quién le enseñó que la energía nuclear era mala?**

Mi propia profesión. Yo trabajaba de ingeniero de instrumentación en una empresa que me encargó el control electrónico de la planta de residuos radiactivos de la central nuclear de Lemóniz (Vizcaya), en 1973. Estando en Bilbao ese año fue donde empecé a enterarme por la prensa que había problemas de opinión pública sobre la energía nuclear. Tal vez hubieran pasado desapercibidos para mí de no ser porque al volver a mi pueblo –Águilas (Murcia)– a pasar las navidades me encuentro con que también allí querían instalar una central nuclear. Y comencé a analizar el tema desde otra perspectiva. Fui adquiriendo una actitud mucho más crítica y me comprometí a movilizar a todas las fuerzas sociales. Luego ya, claro, tuve que responder de mis ideas ante tanta gente que me convertí en un experto a la fuerza. Algo sabía ya, y por eso recayó sobre mí la organización de la lucha antinuclear entre 1974 y 1976, dentro de la Asociación Es-



**"La diferencia de matices que encierran los términos alternativas y renovables subyace en las críticas actuales a estas energías".**

pañola para la Ordenación del Medio Ambiente (AEORMA).

■ **Al final de esos años escribe *Nuclearizar España*.**

■ Si, y por eso lo esencial del libro no es tanto la crítica tecnológica y económica, sino la descripción de las luchas populares de una veintena de lugares que se sublevaron contra los proyectos nucleares que surgían por todas partes. Entre noviembre de 1973 y abril de 1975 aparecieron unos 30 proyectos de centrales. Los viví en primera línea, me convertí en parte activa, y donde no había oposición yo me encargaba de crearla. Todas esas experiencias son las que se plasman en el libro.

■ **Hoy vuelve a hablarse de la energía nuclear. ¿Piensa que sería posible construir nuevas centrales?**

■ No, imposible. Los únicos que hablan de eso ahora son los que, o bien no tienen ni idea de cuál es la historia nuclear de Es-

paña, o bien están obsesionados con la energía nuclear, que es justamente lo que le sucede a María Teresa Esteban Bolea, actual presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Una mujer extremadamente inteligente, pero tan forofa de lo nuclear que le perturba el razonamiento. En Europa Occidental ya no se plantean nuevas centrales nucleares. Al contrario, se están desmantelando, tras convencerse de que la tecnología nuclear ha sido un fracaso total, humano y económico. Y todo porque nacieron con un pecado original: hacer una aplicación imprudente y apresurada de lo militar a lo civil.

■ **¿Cómo ve que la presidenta del CSN haga manifestaciones de apoyo a la energía nuclear?**

■ No es su cometido, se mete en lo que no le corresponde. Es una representante del Estado y todo lo que debe hacer es conseguir que el CSN funcione bien, que garantice la seguridad, que ofrezca confianza a

En la foto inferior, Pedro Costa en 1976, cuando escribió *Nuclearizar España*. El libro se convirtió en un referente obligado para los que querían conocer los entresijos de la energía nuclear y la política energética de este país.



## ■ Pedro Costa Morata

Experto en energía

**"Habrá que proponerse reducir el consumo energético durante los próximos 20 años. Sólo así se podrá hacer una política energética porque gastando cada vez más no hay ninguna solución"**



los ciudadanos y que no ceda ante las presiones de las eléctricas.

### ■ ¿Por dónde irán las líneas básicas del plan energético del Gobierno?

■ El Gobierno se ha tenido que tragarse todos sus criterios liberales y reconocer, tras innumerables fallos del sistema eléctrico durante el último año, que el sector exige cierta planificación. La constante en la política energética en España, desde los años 60, se basa en la dependencia casi exclusiva de un recurso; siempre se han puesto todos los huevos en la misma cesta. Se empezó con el fuel oil, luego la nuclear, después el carbón y ahora nos ponen en manos del gas. Es una manía absurda por el monocultivo, cuando ninguna energía debería representar más del 20 o del 25%, por simple prudencia. El criterio a aplicar es el equilibrio, la diversidad.

### ■ ¿Qué papel jugarán las renovables en el futuro?

■ En energía, lo pequeño es hermoso. Pero es evidente que el modelo económico actual no lo permite por la concentración urbana e industrial, que es el primer peca-

do antiecológico. Por tanto, la filosofía de estas energías, como alternativas, es muy difícil de cumplir. Yo siempre he creído en lo que llamaba la "comarcalización energética", es decir, vincular el consumo con la producción. Pero las circunstancias actuales hacen imposible una solución energética racional.

### ■ Y con las posibilidades que ofrece ese modelo económico, ¿cuál sería una alternativa viable?

■ La primera de todas, el ahorro. Habrá que proponerse reducir el consumo durante los próximos 20 años. No se puede permitir que, año tras año, crezca más el consumo energético que el PIB. Es un mito pensar que esos crecimientos van parejos. En las palabras del secretario de Estado de Economía, José Folgado, presentando el borrador del plan energético (el día anterior al de la entrevista), no hay una sola mención al ahorro. Planteando la necesidad del ahorro se puede hacer política energética, pero previendo incrementos sucesivos no hay solución.

### ■ ¿Otras propuestas?

■ Subir todos los precios. Justo lo contrario de lo que está haciendo este Gobierno. La energía tendría que responder al coste inmenso que exige, y que no es sólo ambiental. Pero la obsesión la inflación es tal que no hay manera de subir esos precios, lo que estimula aún más el consumo. El mundo empresarial y económico de la energía es un mundo irreal y, además, goza de una situación de privilegio escandalosa. Siempre. Con todos los gobiernos, sean del signo que sean.

### ■ ¿Qué piensa de los movimientos de oposición a las energías renovables?

■ Los ecologistas reaccionan ante lo que consideran una agresión más o menos ambiental, cultural o espiritual. Reaccionan porque se ven agobiados por un exceso. De ese exceso tienen que responder los ecologistas que han promovido eso, porque ningún grupo ecologista puede ser partidario de la concentración, ni económica, ni tecnológica, ni energética. La filosofía del ecologista –lo pequeño es hermoso– es imposible en una sociedad como la nuestra, porque el ecologista plantea una reforma total. La biblia de la energía para el ecologista ha sido siempre La energía y la equidad, de Ivan Illich. Un libro que deberíamos leer de vez en cuando.



## **Sabemos que las palas son sólo una pieza de un gran juego**

Un parque eólico moderno supone una importante inversión, incluyendo altos y complejos requerimientos. Por ello, la clave para el éxito está en la elección de socios expertos y de confianza.

LM es el mayor y más experimentado suministrador de palas eólicas en el mundo, todo ello gracias a nuestra gran capacidad de producción a nivel mundial. Basándonos en el desarrollo, la

calidad y el servicio, podemos satisfacer las demandas de los clientes, tanto en el momento de entregar las palas como durante todo el periodo de funcionamiento.

Las dimensiones de las palas eólicas continúan en aumento, pero sabemos que siguen siendo sólo piezas dentro de un gran juego, lo que hace de nosotros un socio serio, digno de confianza.





# Mini-Aqua de Alstom Hydro, porque el río baja a su antojo

Aunque el hombre ha aprovechado la fuerza de los cursos de agua desde siempre, los técnicos siguen afinando sus desarrollos para aprovechar al máximo la energía de ese movimiento. La gama Mini-Aqua, de Alstom Hydro es lo último para minicentrales.

**E**n los números anteriores de Energías Renovables hemos contado que no corren buenos tiempos para la minihidráulica. Ni una sola presa a concurso el año pasado y no parece que 2002 vaya a pintar mucho mejor. Según datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en España hay 1.071 minicentrales que suman una potencia instalada de 1.573 MW. El objetivo del Plan de Fomento de las Energías Renovables es llegar en 2010 a 2.230 MW, es decir, 700 más de los que hay ahora. Pero nadie parece creer que ese objetivo se vaya a cumplir. Y mucho menos los promotores minihidráulicos, que son quienes deberían verlo más claro. José María González Vélez, presidente de la sección Hidráulica de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) habla por todos cuando dice que "echamos en falta una clara voluntad política para ofrecer nuevos recursos a los promotores. Porque ahora mismo, los costes sociales, políticos y económicos no compensan el esfuerzo que hay que hacer para poner en marcha un proyecto minihidráulico". Las cosas están parecidas en el resto de Europa. A buen seguro que la Conferencia Hidroenergía que se celebrará el próximo mes de julio en Mulhouse (Francia) será un encuentro para compartir frustraciones y escepticismo ante la pregunta de cómo alcanzar los 4.500 MW de capacidad adicional que establece para 2010 el Libro Blanco de las Energías Renovables en la UE.

Sirva esta introducción para entender la sorpresa que nos produce el hecho de que una empresa como Alstom-Hydro siga invirtiendo para desarrollar una gama de productos que pretenden sacar el máximo partido al agua turbinada en las minicentrales. Según Enrique Delgado, director comercial de la compañía, "es cierto que, desde hace un par de años, el mercado está paralizado, se ha quedado casi como algo testimonial. Pero seguimos creyendo que hay un potencial importante, y nuestro trabajo es desarrollar nuevos equipos, mejores y más económicos, para facilitar, en la medida de

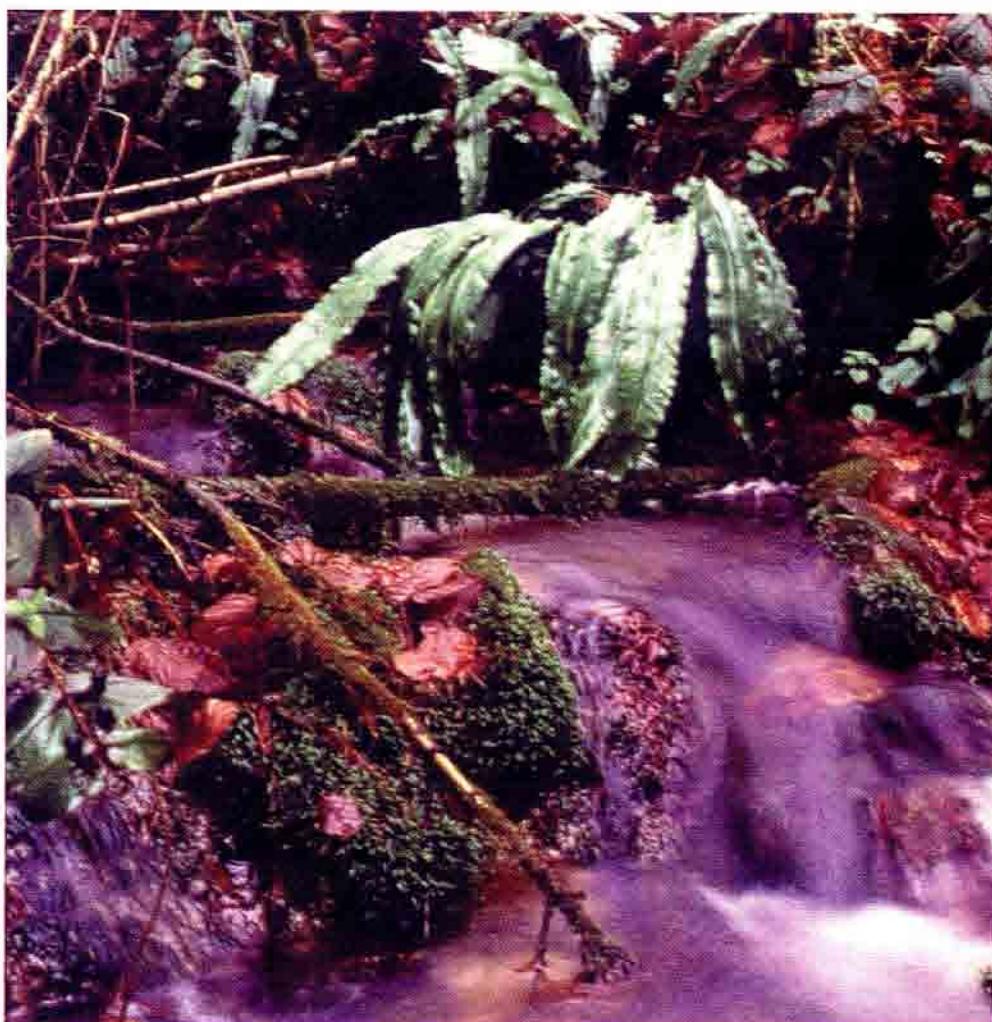
nuestras posibilidades, la tarea a los promotores que tienen que realizar la inversión".

## Gama Mini-Aqua

Alstom es una de las grandes potencias en tecnología hidráulica. Ocupa el primer lugar entre los fabricantes mundiales de generadores hidráulicos, un puesto destacado entre los fabricantes de turbinas hidráulicas y es el primer suministrador de instalaciones hidráulicas completas. De hecho, ya ha instalado más de 220.000 MW hidráulicos y sus equipos están produciendo energía en más de 3.000 minicentrales en todo el mundo. Mini-Aqua

es la gama que ha resultado de sus últimas investigaciones. Se trata de un conjunto integrado que incluye turbina, generador y sistema de control en un mismo paquete, que se suministra llave en mano. Dependiendo de la altura y del caudal de agua, la gama se sirve de todos los tipos de turbina conocidos, para extraer el máximo rendimiento.

El diseño permite aprovechar distintos niveles de agua, que van desde los 2 a los 1.000 metros, y distintos caudales, entre 0,2 y 200 m<sup>3</sup>/seg. Las potencias, por tanto, varían también entre 300 kW y 15 MW, aunque se pueden montar equipos de hasta 30 MW para

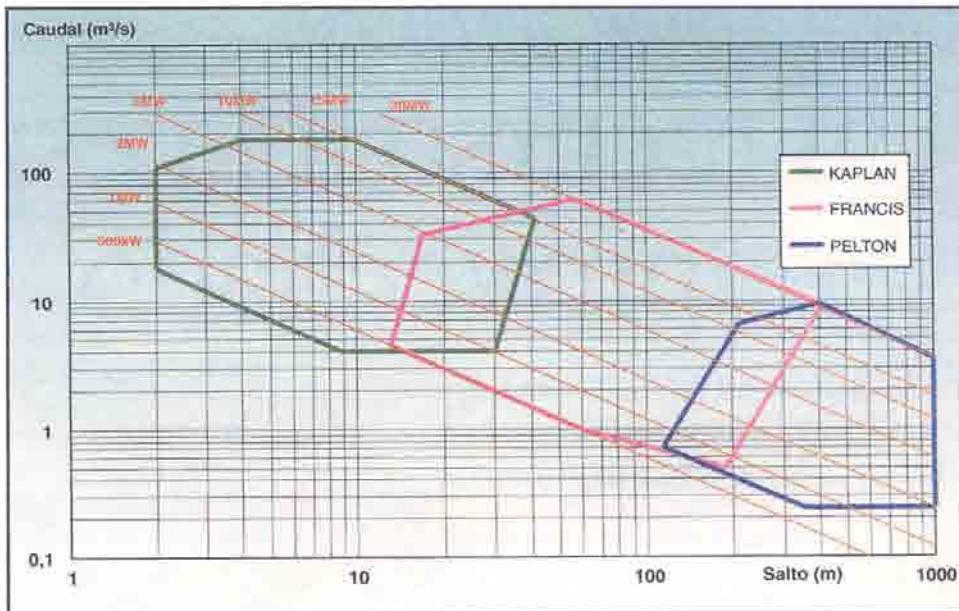




Debajo de estas líneas, imagen de una turbina Francis, que junto a las Kaplan y Pelton constituyen el grupo de modelos que se utilizan en las minicentrales. En el gráfico de la derecha puede verse el rango de aplicación de cada una de ellas, determinado por el caudal de agua y la altura del salto. Es importante elegir la opción más adecuada.



casos de grandes alturas. A pesar de esta diversidad de opciones, los componentes están normalizados, lo que facilita su producción en serie ya que lo único que cambia es el tamaño. El fabricante asegura que puede servir cualquier pedido entre 8 y 10 meses, dependiendo



diendo del tamaño y del modelo.

Para aplicaciones de gran altura, entre 150 y 1.000 metros, la gama Mini-Aqua monta turbinas Pelton y generadores de alta velocidad directamente acoplados, que pueden ir en dos configuraciones. La de eje horizontal, con dos inyectores, es recomendable para menores potencias y mayores alturas. En cambio, la de eje vertical, con cuatro o más inyectores, es ideal para instalaciones de gran potencia y una gama muy amplia de caudales.

Lo cierto es que en la minihidráulica, que está en el origen de la producción de electricidad en el mundo, todo está inventado. "La madurez tecnológica es evidente, y resulta complicado mejorar técnicamente cualquier producto", asegura Enrique Delgado. Pero las mínimas mejoras pueden suponer al final rendimientos sensiblemente mejores. Y eso es justamente lo que ha intentado el fabricante con esta gama de productos.

Para alturas medias, de entre 20 y 300 metros, Mini-Aqua incorpora turbinas Francis, a las que el generador suele ir directamente acoplado. La más común es la turbina de eje horizontal con rodeté simple, debido a su facilidad de instalación, la sencillez de la obra civil y el fácil mantenimiento. La de eje horizontal con rodeté doble es apropiada para caudales mayores, mientras que una tercera configuración de eje vertical es ideal para mayores potencias.

## Proyectos de baja altura

En las aplicaciones de baja altura, la gama de Alstom-Hydro emplea turbinas Kaplan del tipo "S". Concretamente, la turbina Sam puede instalarse en diferentes posiciones para simplificar al máximo la obra civil. Son máquinas muy tolerantes a todas las condiciones hidráulicas y ofrecen un buen rendimiento.

con una amplia gama de caudales y alturas, con potencias que van desde los 500 kW a los 15 MW.

Por último, para aplicaciones de muy baja altura, entre 2 y 12 metros, que sirven potencias desde los 300 kW a los 10 MW según el caudal disponible, Mini-Aqua utiliza turbinas Kaplan, normalmente con generadores de alta velocidad conectados mediante multiplicador. Existen dos configuraciones, de tipo "Pit", para aplicaciones con alto caudal de agua, y de tipo "Kal", con la turbina en vertical.

Los esfuerzos en investigación y desarrollo de Alstom en el sector minihidráulico pretenden doblar su actual cuota de mercado hasta alcanzar el 30% en los próximos años. En los últimos 5 años, Alstom ha vendido 42 turbinas en España, con potencias que van desde los 300 kW a los 14 MW, y los promotores son los primeros en reconocer la fiabilidad de sus productos. La empresa también trabaja en la modernización de plantas ya existentes, tratando de minimizar las pérdidas en la producción. Pero en un país como España, donde los mejores enclaves para la explotación minihidráulica ya se están aprovechando, no parece fácil adivinar el futuro de esta fuente de energía. Por más que existan estudios independientes que certifican sus ventajas ambientales, superiores al resto. Sea como fuere, la gama Mini-Aqua de Alstom-Hydro contribuye a animar un recurso renovable que sigue contando con un enorme potencial.

Más información:

**Alstom-Hydro**  
Ctra. d'Esplugues, 191-217/Apdo. 20  
08940 Cornellà de Llobregat  
Barcelona  
**Tel:** 93 376 10 00, **Fax:** 93 376 14 50  
[enrique.delgado@power.alstom.com](mailto:enrique.delgado@power.alstom.com)  
[www.power.alstom.com](http://www.power.alstom.com)



## ENERGÍA GEOTÉRMICA EN ARAGÓN

# Un recurso a la espera de ser aprovechado

Es una de las energías menos conocidas y utilizadas en España. El Gobierno de Aragón se ha propuesto dar un giro a esta situación y ha empezado por editar un atlas en el que define las zonas de la Comunidad susceptibles de proporcionar este recurso energético, destinado a tener un protagonismo creciente en los próximos años.

**L**a geotérmica fue una de las primeras energías renovables en ser utilizada por el hombre. Existen indicios de que el agua caliente termal se comenzó a aprovechar unos diez mil años antes de Cristo, especialmente en China, Roma y, posteriormente, en el Imperio Otomano. Hoy, esta fuente de energía ocupa un lugar destacado en algunos países, sobre todo en sus usos con fines térmicos. Sin embargo, en España su utilización es casi testimonial.

Editado por el Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo del Gobierno regional, el Atlas de la Energía Geotérmica en Aragón pretende dar un giro a esta situación. El grueso volumen informa exhaustivamente sobre los recursos geotérmicos que alberga la

Comunidad. Al tiempo, supone un valioso instrumento para conocer la situación de la energía geotérmica en el resto de España y el mundo, informarse sobre las tecnologías existentes y descubrir las ventajas que se obtienen del aprovechamiento y explotación de esa energía que esconde la Tierra.

### Aguas termales

En la actualidad, el único aprovechamiento directo de este recurso en Aragón está ligado, fundamentalmente, al sector turístico en balnearios; una tradición que se remonta a la época de los romanos y recuperada en los años 80. En la comunidad aragonesa hay nueve de estas instalaciones en funcionamiento, con una capacidad estimada de cerca

de 5 MW y una energía térmica utilizada de 15.025 MWh/año, si bien estos datos son aproximados ya que este tipo de aprovechamiento no figura en ninguna estadística energética. Cuatro de los balnearios se concentran en Alhama de Aragón (Zaragoza), donde las aguas de estos manantiales, que fluyen a unos 34°C, son utilizadas con fines terapéuticos. Huesca y Teruel cuentan, asimismo, con algunas instalaciones de este tipo.

Otro tipo de aprovechamiento en la región, de carácter residual, es el riego agrícola. Los agricultores de estas zonas saben bien que las aguas termales previenen las heladas y ayudan a las plantas a crecer. Sin embargo, la Comunidad de Aragón cuenta con un elevado número de focos geotérmicos –128, de acuerdo con el Atlas– repartidos por toda la región y con posibilidades de ser explotados.

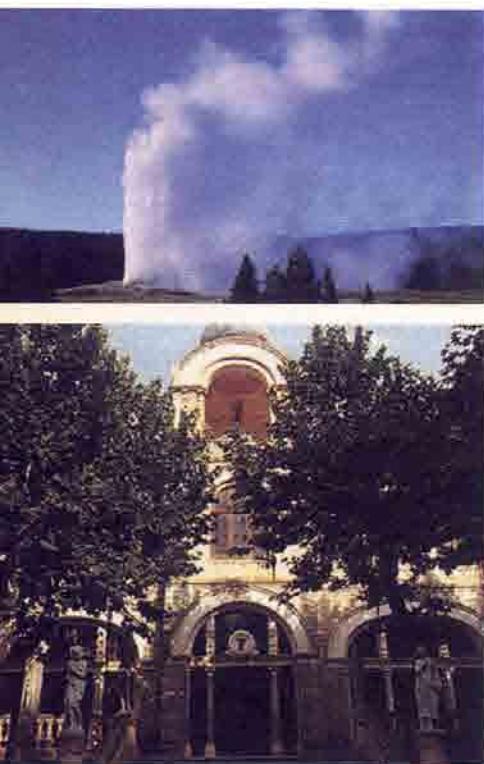
### Tres tipos de yacimientos

Para conocer las posibles aplicaciones de estos yacimientos hay que empezar por saber ante qué tipo de formación nos encontramos. El Atlas también facilita esta tarea:

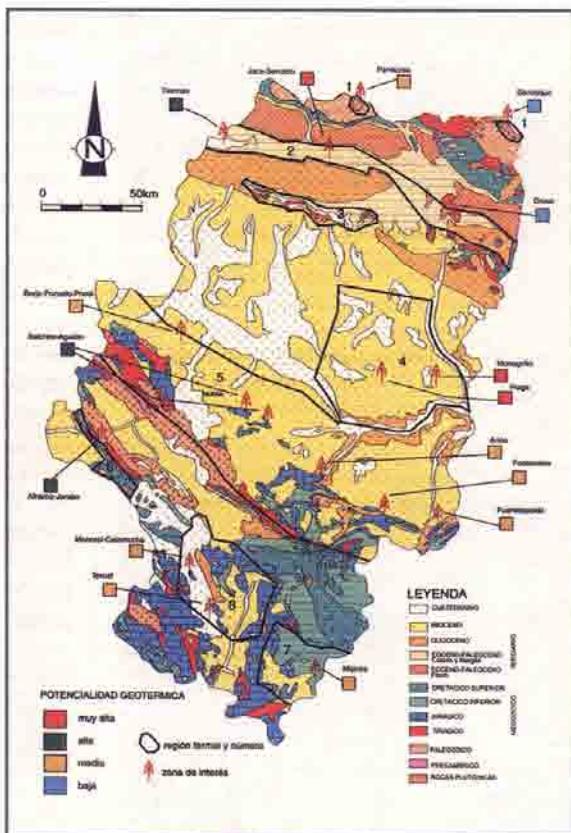
■ **Sistemas hidrotérmicos.** Almacenan agua líquida en su interior en estado de vapor según las condiciones de presión y temperatura. Suelen encontrarse a poca profundidad, entre 1 y 10 km, y se pueden aprovechar con fines térmicos y eléctricos.

■ **Sistemas geopresurizados.** Son similares a los anteriores, con la salvedad de que se encuentran a una mayor profundidad, por lo que el fluido caloportador está sometido a mayor presión, pudiendo alcanzar hasta los 1.000 bares. Un yacimiento de este tipo es susceptible de ser aprovechado para la producción de electricidad.

■ **Sistemas de roca caliente seca.** Estas constituidos por formaciones rocosas impermeables que tienen una temperatura elevada (entre 150°C y 300°C). Son los más habituales, constituyendo el 85% de los recursos geotérmicos del planeta. En estos yacimientos hay que inyectar un fluido al interior de la ro-



Sobre estas líneas, Telmas Pallarés, en la provincia de Zaragoza, y gáyser. A la derecha, localización de los focos geotérmicos de la Comunidad aragonesa.





ca previamente fracturada, para calentarla y recuperarlo a la temperatura adecuada.

A pesar de ser las menos frecuentes, las instalaciones geotérmicas para producción de electricidad son las que se encuentran más evolucionadas en cuanto a tecnología y explotación. Sobre el papel, su funcionamiento es sencillo: se envía el vapor del yacimiento a una turbina que acciona un generador eléctrico. Pero el vapor de los sistemas hidrotérmicos que se utilizan con esta finalidad tiene un alto contenido de ácido sulfídrico (SH<sub>2</sub>) –compuesto temeradamente tóxico–, por lo que es necesario disponer de equipos que procedan a su extracción y control, evitando su emisión a la atmósfera. Larderello (Italia) cuenta con una instalación de estas características de 500 MW de potencia, en funcionamiento desde 1904. En California hay otra igualmente famosa: la central geotérmica de los Géiseres, con una potencia instalada de 700 MW y operativa desde 1960.

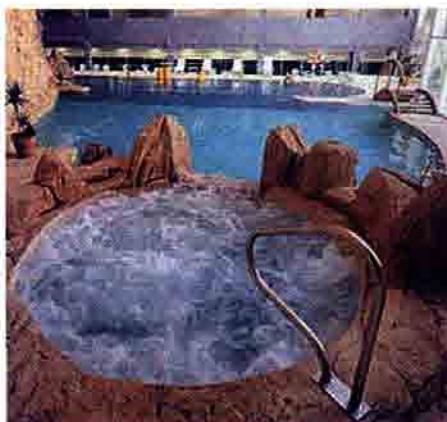
En la década de los 80 también empezaron a utilizarse sistemas hidrotérmicos que combinan agua en estado líquido y en vapor, o sólo agua a una temperatura moderada (entre 100°C y 150°C) para generar energía eléctrica. Aún así, lo que más abunda en el mundo son las instalaciones que utilizan el calor del subsuelo para producción térmica.

#### 254 MW a la espera de ser aprovechados

El Atlas de la Energía Geotérmica en Aragón sugiere que, al menos a corto plazo, este es el aprovechamiento más apropiado en la región. Cuantifica en 254,73 MW la potencia calorífica almacenada en el interior de los 47.000 km<sup>2</sup> que tiene la Comunidad, definiendo, además, las 8 zonas especialmente adecuadas para su aprovechamiento: 3 en la Cordillera Pirenaica, 1 en la cuenca del Ebro

y 4 en la Cordillera Ibérica.

Dentro de la Cordillera Pirenaica, Pantocosa y Benasque son los lugares con más posibilidades gracias a los manantiales termales que albergan. Otro de estos manantiales se sitúa en Tiermas (Zaragoza), donde la temperatura alcanza los 38,7°C. No obstante, los indicios geotérmicos más importantes los



han proporcionado los sondeos de investigación petrolífera, ya que profundizan mucho más en el subsuelo. Cerca de Sabiñánigo, en Yebra de Basa, se midió a 5.000 metros de profundidad una temperatura de 182,8°C, mientras que en Sanguesa se alcanzan los 132°C a los 4.000 metros de profundidad. El subsuelo de Jaca es otra zona bien caliente: 107,7°C si se descienden casi 3.000 metros. Pero el Atlas deja claro que los datos disponibles para el aprovechamiento de esta energía con fines eléctricos son escasos. Por el contrario, sugiere que sería relativamente sencillo utilizarla con fines térmicos. Por ejemplo, en calefacciones de hoteles y pequeñas poblaciones, y en invernaderos y granjas.

#### Más información:

**Atlas de la Energía Geotérmica en Aragón.** Gobierno de Aragón, departamento de Industria, Comercio y Desarrollo. Colección Datos Energéticos de Aragón.

[www.aragob.es](http://www.aragob.es)

#### ■ Instalaciones en España

Según los datos del IDAE, en el año 1998 solamente tres comunidades autónomas aprovechaban sus recursos geotérmicos para usos térmicos, con excepción del uso terapéutico. Destacan Murcia, donde se obtienen 2.917 tep/año, principalmente en calefacción de invernaderos, Castilla-La Mancha (443 tep/año) y la Comunidad Valenciana (12 tep/año).

En cuanto a instalaciones, estas son las más destacadas:

**Campo de Cartagena.** Se trata de una explotación piloto para regar cultivos en invernadero realizada por la empresa Adaro y subvencionada por el Plan Energético Nacional. Entró en funcionamiento en 1980.

**Hotel-balneario de Lés (Lérida).** Es un proyecto de demostración realizado dentro del Programa Thermie de 1994 de la UE. Cubre la demanda energética de climatización, agua caliente sanitaria y piscinas del balneario.

**Casas de Juan Núñez (Albacete).** Como el anterior, es un proyecto de demostración presentado al Programa Thermie, pero en este caso aún en fase de instalación. Su finalidad es atender las necesidades de calefacción de invernaderos y en usos agropecuarios en esta zona, que tiene un alto potencial geotérmico y agrícola.

# Master en Gestión de Energías Alternativas

Programa a distancia con titulación otorgada por la Universidad de Cádiz



**Acceso:** Licenciados, o Diplomados con experiencia laboral certificada de 2 o más años en el sector.

solicite información:  
**902 100 292**

Entenza 332, 08029 Barcelona,  
[www.iusc.es](http://www.iusc.es), [distancia@iusc.es](mailto:distancia@iusc.es)

**PROGRAMA:** Ecología. Residuos. Medio ambiente y economía. Estudios de impacto y auditorías ambientales. Sistemas de gestión medioambiental. Recursos energéticos. Energía eólica, solar, térmica, fotovoltaica e hidráulica. Biomasa y residuos sólidos urbanos. Energía geotérmica. Cogeneración energética. Gestión y ahorro energético. Marco jurídico específico. CD de autodiagnóstico medioambiental.

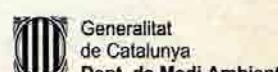
#### Otros programas impartidos por I USC

Gestión y Tratamiento de Residuos  
Gestión Medioambiental  
Gestión, Tratamiento y Depuración de Aguas

Co-organizados por:

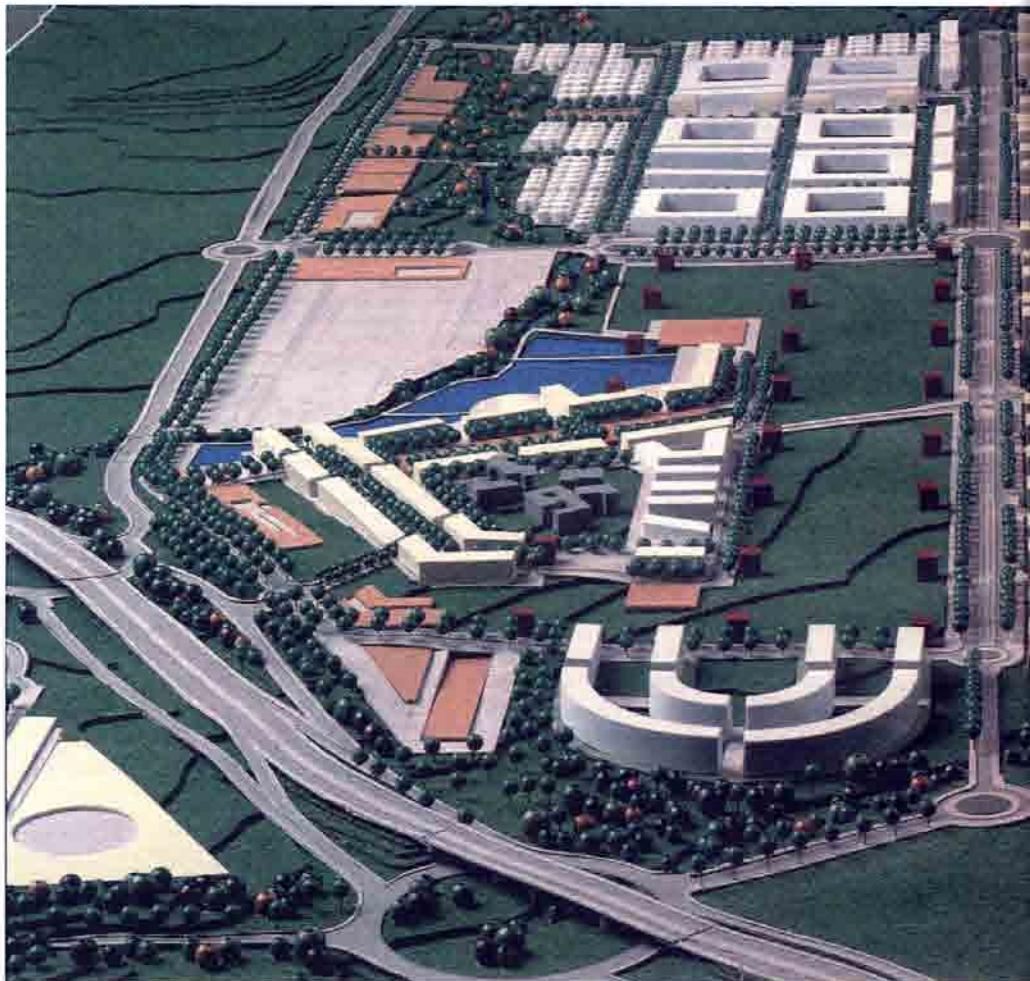


Con la colaboración de:





Hemos hecho un pequeño recorrido por la geografía española para comprobar hasta qué punto la construcción bioclimática está presente en nuestro país. El resultado no es como para lanzar cohetes, pero parece claro que cada vez más personas están convencidas de que es hora de abordar una construcción que ahorre energía y sea más respetuosa con el hombre y la naturaleza.



# La construcción bioclimática gana terreno

**B**usca un buen terreno para la construcción y no ofendas a la naturaleza con tu obra". Estas parecen ser las premisas que guiaron al arquitecto Javier Segarra cuando diseñó el barrio ecológico de La Vall d'Uxió, en Castellón, que pasa por ser el primero de estas características en España. De hecho, cuando Segarra planeó en 1996 las 23 viviendas ecológicas de la urbanización Mirador de San Juan muchos pensaron en un cuento chino: materiales naturales y reciclables, ausencia total de PVC, placas solares, colectores para recoger el agua de la lluvia...

El barrio es una realidad desde hace cuatro años. Para su construcción, el equipo de arquitectos dirigido por Segarra tuvo en

cuenta criterios basados en la arquitectura bioclimática y sostenible y en ciencias como la geobiología. Además, controlaron la contaminación eléctrica y electromagnética, evitando tendidos eléctricos o transformadores cercanos a la vivienda; diseñaron las casas, unifamiliares, respetando la estética de la arquitectura tradicional; las dotaron de colectores solares para el abastecimiento de agua caliente sanitaria; eligieron materiales de mínimo impacto ecológico y transpirables (para facilitar los intercambios de humedad entre la vivienda y la atmósfera); instalaron bombillas de bajo consumo, sistemas de ahorro de agua, depósitos para recoger el agua de lluvia y separadores para poder regar el jardín con las aguas residuales, tras su depuración. Y evitaron cualquier barrera ar-

quitectónica que dificultara el movimiento de las personas discapacitadas en la urbanización.

## Cunde el ejemplo

A lo largo de los últimos seis años, España ha ido acogiendo más barrios de las mismas características. Es cierto que el hormigón sigue dominando, pero la arquitectura ecológica y bioclimática se va haciendo un hueco poco a poco. El Centro de Recursos Medioambientales de Alborache (Valencia) es un buen ejemplo. Se trata de un complejo de tres edificios inaugurado hace un par de meses y construido por el arquitecto valenciano Luis de Garrido, quien formalizó hace seis años una estrategia para lograr una construcción 100% sostenible mediante la identifica-



ción de 33 indicadores sostenibles.

Garrido, que preside la Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro (ANAVIF), destaca como características del complejo su bajo consumo de energía, la reutilización de las aguas negras y grises que genera y el empleo de materiales reutilizables, como es el caso de neumáticos desgastados. El Centro de Recursos Medioambientales, que por sus cualidades medioambientales fue calificado como "Modélico para la Humanidad" en la Exposición Universal Hannover 2000, dispone, además, de un sistema demótico que regula el consumo de la energía. Este sistema también regula las cristalerías y paneles solares para lograr un control total sobre los dispositivos bioclimáticos del edificio.

El edificio "Stella" de Santiago de Compostela, diseñado por Emilio Miguel Mitre y del que informábamos en el número 3 de Energías Renovables, es otro ejemplo de cómo hacer compatible arquitectura y respeto por el medio ambiente. Hay más. En Cáceres, concretamente en la barriada de La Mejostilla, el arquitecto Luis Pizarro diseñó un conjunto de viviendas especialmente pensadas para combatir las altas temperaturas estivales. Son 66 viviendas, dispuestas en torno

a un gran patio, que actúa a modo de "embudo", capturando cualquier brisa de aire que se levante y generando sus propias corrientes a través de pasillos y galerías. Las viviendas, habitadas desde hace dos años, han sido seleccionadas por el Consejo Superior de Arquitectos y la Unión Internacional de Arquitectos para participar en un certamen de arquitectura bioclimática que se celebrará próximamente en Oslo.

#### **Ecociudades en Navarra**

Pero quizás los proyectos más ambiciosos en arquitectura bioclimática son los que se están llevando a cabo en Navarra, donde se construyen dos ciudades bioclimáticas: Zolina y Sarriguren.

Situada al este de Pamplona, la ecociudad de Sarriguren ocupará 1.501.906 metros cuadrados. Tiene un coste aproximado de 48 millones de euros (8.000 millones de pesetas) y estará lista para ser habitada en 2005. Este proyecto, promovido por el Ejecutivo foral y el primero en España de sus características, se rige por la llamada matriz bioclimática, punto de referencia para que todas las viviendas dispongan de un nivel adecuado de confort térmico, aprovechamiento solar, ahorro energético y uso de materiales respetuosos con la naturaleza.

Naciones Unidas ha considerado el proyecto como una buena práctica de desarrollo sostenible gracias a esos criterios, que van más allá de la mera construcción de las viviendas bioclimáticas, aunque éstas (4.646) sean la base de la ciudad. Accesibilidad física, económica y social para grupos desfavorecidos; planificación sostenible de los usos del suelo y de la estructura urbana; mejoras del medio ambiente urbano; uso y producción más eficaz de energía; reducción del consumo; energías renovables y reciclaje; conservación, utilización y gestión de la naturaleza en el medio urbano; e integración de infraestructuras de transporte y reducción del impacto ambiental forman parte de esos criterios. Sarriguren acogerá, además, la "Ciudad de la Innovación", espacio dedicado a la experimentación práctica de la arquitectura y el urbanismo bioclimáticos, muy en consonancia, por tanto, con el Centro Nacional de Energías Renovables que va a ubicarse en el área.

El proyecto de Zolina es anterior (1997), pero lleva más retraso. Se trata de una urbanización también próxima a Pamplona y con el mismo objetivo: construir un nuevo modelo urbano que sirva de escaparate para nuevas actuaciones de arquitectura respetuosa con el medio natural. Según el proyecto inicial, la urbanización constará de 950 viviendas bioclimáticas en la que se utilizarán energías renovables (éolica y solar, funda-

#### **■ Algunas diferencias**

Entre la construcción ecológica y la bioclimática existen algunas diferencias. La primera se centra en los materiales, su procedencia y su inocuidad. La segunda tiene en cuenta la morfología del lugar, la climatología y la orientación. Por eso, cuando ambas van unidas, algunos profesionales prefieren hablar de bioconstrucción. Un término que sintetiza ambos puntos de vista y tiene en cuenta, además, factores como la geobiología del lugar, los costes sociales de las inversiones o la minimización de la contaminación electromagnética.

mentalmente) y que permitirá la recuperación ecológica de la balsa de Escóriz, salinizada por las actuaciones industriales de las antiguas minas de Potasas.

#### **La casa biológica de Hoyos**

La empresa Bioex, en colaboración con el Taller de Arte Constructivo (TAEC) y el Estudio Arquitecturas Adaptadas al Medio de Madrid, ha diseñado un prototipo de casa que tampoco responde al modelo convencional. Se llama "Camobi" (Casa Modular Bioclimática) y emplea un sistema de construcción basado en materiales naturales (madera, corcho, barnices naturales...) y la autorregulación energética (tejado solar, servicio compost, cocina solar, calentador de agua solar...). "Camobi" es, por tanto, una casa que no necesita suministro de energía de la red eléctrica, no emite residuos y cuando llega al final de su vida útil se descompone orgánicamente. Otra singularidad de esta vivienda es que se ensambla por partes. Es decir, no tiene cimientos y se puede montar y desmontar. Tanto es así que el terreno sobre el que se asienta no tiene por qué ser edificable. No hay cimientos, ni fosas sépticas, ni tendido eléctrico; nada. Es, además, una casa limpia. En su construcción no se emplea ningún producto que emita sustancias tóxicas en algún momento de su vida (sea en la producción, uso o el reciclaje) y la madera también procede de bosques sostenibles, que se talan sólo en la proporción en que crecen cada año. En el cuarto de baño, el retrete es seco. Dispone de un ventilador, con un conducto de aireación exterior, que seca las heces, dejándolas sin peso y sin olor. De forma periódica, el almacén metálico se vacía en el jardín como abono. Los residuos líquidos, así como el agua del lavabo y la ducha, van a parar a un pequeño estanque, que está rodeado de plantas que aprovechan la materia orgánica como alimento.

El primer prototipo de esta casa, seleccionado por la Fundación Avina (Fundación



Maquetas del Centro de Recursos Medioambientales de Albozache, en Valencia. El proyecto ha sido realizado por el arquitecto Luis de Garrido.



para la Vida y la Naturaleza) para promover la innovación y la ecología en el contexto social del siglo XXI, sirve como oficina de Bioex en Hoyos (Sierra de Gata, Cáceres). El coste de construcción rondó los 120.000 euros, en torno a 20 millones de pesetas. Actualmente, existen otros dos prototipos de "Camobi", uno utilizado como sede de la fundación Ecotopía y el otro, más amplio, como sala de exposiciones, encuentros y conferencias.

#### Proyectos en marcha

Écija también contará en breve con un edificio bioclimático. La obra, que estará lista el próximo año, albergará 70 nuevas viviendas de promoción pública que se concederán a las familias más necesitadas de la localidad sevillana en régimen de alquiler. Supondrá una inversión de cerca de 3 millones de euros (484 millones de pesetas), sufragados por la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento ecijano. El proyecto, realizado por el arquitecto José Manuel Agea, incluye como principales novedades la instalación de una serie de pérgolas metálicas con parasoles que proyectan sombras orientadas en el edificio rebajando su temperatura, aislamiento acústico y térmico, energía solar comunitaria para el agua caliente y un sistema de ventilación cruzada, que facilitará las corrientes de aire dentro del recinto y las viviendas.

La Junta de Extremadura, por su parte, ha encargado 20 viviendas bioclimáticas en Talavera la Real, 10 en Zalamea de la Serena y otras tantas en Burguillos. No obstante, los escasos arquitectos extremeños que trabajan en este campo piden a la Junta una apuesta más decidida por este tipo de construcciones que permiten un notable ahorro energético. También las promotoras privadas extremeñas

se han dado cuenta de que el mercado ya está maduro para este tipo de viviendas. En estos momentos hay al menos dos proyectos de viviendas bioclimáticas de carácter privado en la capital cacereña. Una de esas promociones se va a levantar en Vegas del Mocho y la otra en Macondo. En Mérida, la nueva sede de la asociación ecologista Adenex también incorporará todos los elementos de la arquitectura bioclimática.

Otra CC.AA especialmente activa es Castilla-La Mancha, donde el gobierno regional promociona, al menos, 271 viviendas bioclimáticas: 30 en Albacete; 15 en Torralba de Calatrava (Ciudad Real); 54 en Tarancón (Cuenca); 112 en Guadalajara; y 60 en Toledo.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) también se ha posicionado a favor de este tipo de construcción y colabora con el Ayuntamiento y la Universidad de Zaragoza para convertir el barrio de Valdespartera de la capital maña en un modelo de desarrollo sostenible y eficiencia energética. Este proyecto permitirá, además, poner en marcha un plan de acción que aborde la problemática energética de las ciudades desde el origen y en su globalidad.

Fuera de estas páginas se quedan otros proyectos. Invitamos a todos los que deseen aportar información sobre ellos o dar su opinión sobre la arquitectura bioclimática a entrar en el foro de Energías Renovables ([www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)).

#### Dónde informarse

Esta es una muestra de algunas direcciones donde se puede ampliar información sobre la arquitectura bioclimática

■ [www.bioclimatica.com](http://www.bioclimatica.com). Portal del Instituto de Bioconstrucción y Energías Renovables (Iber).

■ [www.bioex.es](http://www.bioex.es). Todo tipo de proyectos relacionados con el desarrollo sostenible.

■ [www.gea-es.org](http://www.gea-es.org). Asociación de Estudios Geobiológicos

■ [www.luisdegarrido.com](http://www.luisdegarrido.com). Portal del estudio de arquitectura de Luis de Garrido.

■ **Estudio Arquitectura i Bioconstrucció**. Telf.: 964 66 11 93. Fax.: 964 66 36 00.

■ **Estudio de Arquitectura Javier Segarra**. Telf.: 964 69 65 00. Fax.: 964 66 66 08. E-mail: [segarrsj@ctac.es](mailto:segarrsj@ctac.es)

■ **Estudio Arquitecturas Adaptadas al Medio**. Telf. y Fax.: 91 896 19 35. E-mail: [arnabio@teleline.es](mailto:arnabio@teleline.es)

■ **Estudio de Arquitectura EMMA**. Telf. 34 983 221330. email: [emmitre@infonegocio.com](mailto:emmitre@infonegocio.com)

■ [www.geohabitat.es](http://www.geohabitat.es). Consultora especializada en bioclimatismo y energías renovables.

■ [www.sustainable-cities.org](http://www.sustainable-cities.org). Ciudades sostenibles (en inglés)

■ [www.adenex.org](http://www.adenex.org). Portal de la organización ecologista Adenex.

■ **Arquimed**. Proyectos de Arquitectura bioclimática. E-mail: [arquimed@arquimed.net](mailto:arquimed@arquimed.net)

■ [www.censolar.org](http://www.censolar.org). Centro de Estudios de la Energía Solar

■ [www.anavif.es](http://www.anavif.es). Portal de la Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro.



# Feria de las Energías Renovables y Tecnologías del Agua

D E L 2 5 A L 2 7 D E A B R I L  
A c t o s P a r a l e l o s

I Jornadas Técnicas sobre

## ENERGÍAS RENOVABLES Y TECNOLOGIAS DEL AGUA

Colaboran:

 ACUSUR



"Programa de la UE para la promoción del uso de Fuentes de Energías Renovables"



UNIÓN EUROPEA



JUNTA DE ANDALUCÍA

premios  
**RICARDO CARMONA**

Con el objetivo de reconocer y potenciar la investigación científica, la divulgación de los avances técnicos y las iniciativas empresariales vinculadas a las energías renovables y a las tecnologías del agua.

Los premios presentan tres modalidades dotados con un total de **12.000€**:

Mejor trabajo científico:

**6.000€**

Mejor artículo de divulgación:

**3.000€**

Mejor iniciativa empresarial:

**3.000€**

Organiza:

**Cámara**  
Almería

PARA MÁS INFORMACIÓN: Cámara de Comercio de Almería  
Rosa Maravillas Jiménez Ramos • C/ Conde Ofalia, 22, Entlo. 04001 ALMERIA

Tlf.: 950 23 44 33 • Fax: 950 34 48 96

e-mail: [industria@camaralmeria.com](mailto:industria@camaralmeria.com)

[www.fenergia-agua.com](http://www.fenergia-agua.com)



# ■ Cómo reducir el consumo de combustible del coche

**La UE parece dispuesta a poner freno a muchos de los problemas medioambientales causados por el transporte. La Directiva 1999/94 sobre etiquetado del CO<sub>2</sub> es una de las herramientas con que piensa lograrlo.**

Esta Directiva, pendiente de transposición al derecho interno español, busca informar sobre el consumo de carburante y las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos nuevos, a través de etiquetas y una guía –entre otros recursos– para que los futuros compradores consideren la adquisición de los coches más eficientes energéticamente..

La etiqueta contiene los datos oficiales de consumo y emisiones de CO<sub>2</sub> y hace referencia al modelo y tipo de carburante. Se colocará de forma visible en cada automóvil en el punto de venta. La guía incluye una lista de todos los modelos de coche nuevos, tanto de gasolina como de gasóleo, con la información de consumo y emisiones, clasificados por marca y por orden alfabético, así como una lista de los modelos de mayor eficiencia energética para cada tipo de carburante. Se distribuirá de manera gratuita en el punto de venta. Los consumidores también podrán comprobar estos valores en los folletos y anuncios de los vehículos, ya que en ellos deberán figurar tales datos.

Como medida de apoyo a esos objetivos, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ha elaborado una base de datos en la que se puede obtener información detallada y comparativa sobre el consumo de carburante y las características de los coches nuevos puestos a la venta en España. La base de datos, que ha



sido realizada con el apoyo del programa SAVE de la DG TREN (Transporte y Energía) de la Comisión Europea, permite búsquedas muy completas: por marcas y modelos, por segmentos comerciales, los coches de menor consumo, etc. Además, ofrece numerosos consejos para ahorrar carburante y conducir de forma ecológica, que aquí recogemos.

## Uso correcto del coche

- Planificar la ruta y escoger el camino menos congestionado.
- Evitar sobrecargar el vehículo y retirar la baca cuando no la necesite. Aunque esté vacía, aumenta el consumo del carburante entre un 2 y un 35%.
- Prescindir en la medida de lo posible del aire acondicionado. Incrementa hasta un 20% el consumo de carburante.
- No llevar las ventanillas totalmente abiertas cuando se conduce. En su lugar, utilizar la ventilación forzada del coche.
- Consumir gasolina del octanaje esta-

blecido por el fabricante del vehículo.

■ Revisar el consumo de carburante periódicamente. Si los datos varían, puede haber algún fallo en el vehículo.

■ No utilizar el coche para trayectos muy cortos. Puede llegar a consumir 20 litros/100 km en pequeños recorridos urbanos, más del doble que en carretera.

## Mantenimiento

La puesta a punto del coche, de forma periódica, repercute de forma muy significativa en el ahorro de consumo de carburante.

■ Mantener la presión correcta de los neumáticos. Una presión de 0,3 bares por debajo de la presión fijada por el fabricante incide en un sobreconsumo de, aproximadamente, un 3%.

■ Cuidar el correcto alineado de los neumáticos. No sólo ahorra carburante, sino que evita el desgaste prematuro de la banda de rodadura.

■ Cambiar filtros, aceite y bujías en el momento indicado. La elección incorrecta



del tipo de aceite puede aumentar el consumo hasta un 3%.

■ Mantener el motor bien reglado. Un motor puede incrementar su consumo en un 9% si está mal reglado.

### Estilo de conducción

Una buena técnica de conducción permite ahorros de hasta un 15 % en el consumo de carburante.

■ Arrancar el motor sin acelerar e iniciar inmediatamente la marcha si su coche es de gasolina o espere unos instantes si es diesel.

■ Realizar los cambios de marchas de la siguiente manera:

- Hacia marchas largas, cuando el cuentarrevoluciones se encuentre entre las 2.000 y 2.500 revoluciones en motores de gasolina, y entre las 1.500 y 2.000 en moto-

res diesel.

- En los procesos de aceleración haga el cambio de la forma más rápida posible, hasta la marcha más larga en la que se pueda circular.

- En los procesos de deceleración, hacer los cambios lo más tarde posible.

- Inmediatamente después de cambiar a una marcha más larga, pisar el acelerador rápidamente a la práctica totalidad del recorrido del pedal.

- Tener en cuenta que el vehículo consume menos en las marchas largas y a bajas revoluciones. Por ejemplo, un coche de pequeña cilindrada (1,2 litros), circulando a una velocidad de 60 km/h en la 3<sup>a</sup> marcha consume 7,1 litros de gasolina, pasando a consumir 6,3 litros (un 11% menos) si circula a la misma velocidad en la 4<sup>a</sup> marcha y 6 litros (un 15% menos) si lo hace en la 5<sup>a</sup> marcha.



### Consecuencias del uso (y abuso) del coche

■ El consumo de energía en el sector del transporte supuso el 43% del consumo total de energía en España en el año 1999. El transporte por carretera representó el 84% de ese porcentaje.

■ Los vehículos privados acaparan el 44% del total de los consumos de tráfico por carretera.

■ En los viajes motorizados que se realizan cada día en las ciudades españolas, se utiliza el coche privado en un 50% de los casos y en un 37% el transporte público. El uso del coche está centrado, sobre todo, en recorridos cortos (6 km o menos).

■ La congestión del tráfico en la UE tiene un coste equivalente al 0,5% del gasto público de toda la Unión Europea, y se estima que aumente al 1% en el 2010.

■ En España, el coste unitario del coche medio de gasolina, por kilómetro recorrido y con respecto a un kilometraje medio, es de 0,46 euros (78 pesetas); y el de un coche de gasóleo, de 0,48 euros (81 pesetas).

■ El transporte provoca el 48% de las emisiones de CO<sub>2</sub> (principal gas de efecto invernadero). Un coche emite en promedio 2,5 kg de CO<sub>2</sub> por cada litro de carburante consumido.



### ■ Guerra al CO<sub>2</sub>

■ La Unión europea pretende conseguir que para 2010, por tarde, la media de emisiones de CO<sub>2</sub> de todos los coches nuevos no supere los 120 g/km en la UE (en la actualidad la media es de 186 g/km). Para alcanzar esta meta, además de las directrices que se están dando a los consumidores para que puedan optar por los vehículos más eficientes, se han establecido acuerdos con las compañías de automoción a fin de que introduzcan mejoras tecnológicas que reduzcan las emisiones de sus vehículos. Asimismo, la Comisión Europea ha propuesto una serie de medidas que están siendo discutiendo en el Parlamento Europeo. Entre estas medidas figuran la potenciación del trans-

porte público y favorecer económicamente los vehículos limpios y los combustibles menos contaminantes.

- No abusar del freno. El motor actúa como freno en cuanto no se pisa el acelerador, y es una forma de frenar muy segura. Además el motor no consume nada de carburante mientras su régimen supere las 1500 rpm en cualquier marcha.

- Si hay que reducir velocidad ante la existencia de un obstáculo que se presente en la vía, frenar con el motor de un modo habitual y sólo usar el freno convencional cuando sea estrictamente necesario y para detener completamente el coche. Mientras no se pisa el pedal del acelerador, no se está consumiendo nada de carburante.

- Circular a una velocidad lo más uniforme posible. No frenar ni acelerar innecesariamente y mantener la distancia de seguridad para evitar frenazos bruscos.

- Apagar el motor si se va a detener la marcha más de 30 segundos.

- Moderar la velocidad. El consumo de carburante aumenta en función de la velocidad elevada al cuadrado. Un aumento de velocidad del 20% (pasar por ejemplo de 100 a 120 km/h) significa un aumento del 44% en el consumo.

Más información:  
[www.idae.es](http://www.idae.es)



# Viento y sol para abastecer de electricidad un chalet

**Francisco Pérez y Silvia Leveque conocen bien la vida del campo. Aunque habría que hablar casi de naturaleza salvaje. Ahora viven en un chalet al oeste de Madrid y toda la energía que consumen es renovable. Su experiencia interesaría a muchos potenciales usuarios.**



**H**asta la casa, rodeada de encinas, no llegan ni la luz, ni el teléfono, ni el agua corriente, ni el gas. Nada. Por motivos de trabajo hemos pasado años en zonas difíciles como las desérticas, donde el viento sopla a 100 km por hora durante gran parte del año y en el invierno la temperatura puede bajar a 15 grados bajo cero. Si querías ir al cine tenías que desplazarte un poco; el más próximo estaba a 100 km del campamento donde habitábamos. Así es que, como se ve, tenemos experiencia en vivir en el campo.

#### Electrodomésticos y bomba de agua

Al estar aislados y lejos de la red, decidimos instalar un sistema de energía solar fotovoltaica más eólica. Queríamos disponer, en lo posible, de los electrodomésticos que ya teníamos: un frigorífico de 350 litros, de clase B; una lavadora (no muy moderna), sin usar la opción de agua caliente; un ordenador personal de mesa; una cadena de sonido; la televisión de 21 pulgadas; y los pequeños electrodomésticos habituales, pero sin exagerar. Luego hubo que añadir el motor de la bomba de agua sumergida en el pozo, y varias bombillas de bajo consumo para iluminación de 10 ambientes.

Tomando en cuenta las estadísticas de radiación solar instalamos 4 paneles de 159 vatios de Isofotón, en configuración de 24 voltios con un inversor de onda senoidal pura con capacidad máxima 3.000 vatios de Solenersa. Las baterías son de la marca Hoppecke, modelo 6 OpzS 600.

Para asegurar la producción en días nublados, instalamos un aerogenerador de 2 kW Solenersa modelo Velter II, en la creencia de que el sol y el viento no podrían faltar al unísono. Pero la experiencia, que es la madre de la ciencia, nos demostró que todo es posible y que salvo que se instale un sistema desproporcionadamente grande, siempre estaremos expuestos a la posibilidad de algún déficit. Y hay que asumirlo así.

#### Invertir en baterías

En teoría, los paneles debían ser suficientes, pero más tarde nos dimos cuenta de que nos quedamos bajos al calcular el consumo. Además, este invierno ha lucido menos el sol, apenas ha habido viento y las baterías de

890 amperios/hora se quedaron pequeñas. El resultado fue que tuvimos que disminuir el consumo drásticamente durante 6 semanas para no llevar las baterías a una descarga profunda, límite que nunca alcanzamos.

Ahora (mediados de febrero) el sol vuelve a brillar durante buena parte del día y el viento ha vuelto luego de su prolongada ausencia, así que está sobrando energía. Quiero agregar dos comentarios que me parecen importantes para los futuros usuarios de estas energías: creo que se debe dar más peso a la capacidad de las baterías y no quedarse ajustados; es una buena inversión ya que no se pueden agregar más vasos para ampliar la capacidad instalada, sino reemplazar el conjunto. Y el segundo es que resulta imprescindible una pequeña unidad central que administre la interacción entre inversor y reguladores de paneles y aerogenerador para obtener el máximo aprovechamiento, en cualquier circunstancia.

El coste del sistema completo (solar, eólico e instalación), fue de 2.700.000, IVA incluido. La empresa instaladora fue una reconocida de la zona. Con referencia a subvenciones, la correspondiente documentación fue presentada al IDAE por la empresa instaladora el 15 de octubre de 2001, pero hasta la fecha no hay ninguna información al respecto. Se está esperando que se publiquen las subvenciones que otorga la Comunidad de Madrid, cosa que a mediados de febrero aún no ha sucedido, según nos comenta la empresa instaladora.

**Francisco Pérez Carrión  
rurecorr@hotmail.com**

**Participa en los foros de**

**www.energiasrenovables.com**

**¿Conoces alguna experiencia similar donde la instalación proyectada se queda corta?**

**Dinos tu opinión en el foro de Energías Renovables, en internet.**



# III. Energía Geotérmica

**A**diferencia de la mayoría de las fuentes de energía renovables, la geotérmica no tiene su origen en la radiación solar sino en una serie de reacciones naturales (calor remanente originado en los primeros momentos de formación del planeta y desintegración de elementos radiactivos) que suceden en el interior de la tierra y que producen enormes cantidades de calor. Esta energía se puede poner de manifiesto de forma violenta a través de fenómenos como el vulcanismo o los terremotos, y en sus fases póstumas: géyseres, fumarolas y aguas termales.. El potencial geotérmico almacenado en los diez kilómetros exteriores de la corteza terrestre supera en 2000 veces a las reservas mundiales de carbón, aunque de esta enorme riqueza energética sólo se utiliza una parte mínima.

## Aprovechamientos

El gradiente térmico resultante de esas altas temperaturas del centro de la Tierra (superiores a los mil grados centígrados) genera una corriente de calor hacia la superficie, especialmente acusada en algunas zonas. Estas áreas térmicas son las que presentan interés desde el punto de vista de su aprovechamiento energético, aunque para ello es necesario que en el lugar de la explotación exista un fluido receptor de la energía calorífica (agua, vapor o ambos). Hay dos tipos fundamentales de áreas térmicas: hidrotermáticas, que contienen agua almacenada en una roca permeable cercana a una fuente de calor; y sistemas de roca caliente, formados por capas de roca impermeable que recubren un foco calorífico. Para aprovechar este último se perfora hasta alcanzarlo, se inyecta agua fría y ésta se utiliza una vez calentada.

### Usos:

■ **Balnearios.** Es la forma más antigua de aprovechamiento de la energía geotérmica. Floreció en la antigua Roma con sus famosas termas, situadas cerca de manantiales de agua caliente o termales.

■ **Calefacción y agua caliente sanitaria.** Los acuíferos para estos usos van de los 30°C a los 150°C. En Islandia, el país con mayor actividad geotérmica del mundo, el 99% de las viviendas utilizan la energía geotérmica con esta finalidad.

■ **Producción de electricidad.** En síntesis, se logra haciendo pasar el vapor generado en el campo térmico a través de una turbina conectada a un generador. Este vapor se enfria luego en un condensador, y una vez licuado se reinyecta al acuífero, volviendo a empezar el ciclo. La explotación eléctrica de la geotérmica comenzó a finales del XIX en Italia. Un siglo más tarde, más de 20 países en todo el mundo extraen parte de su electricidad de las aguas termales que alcanzan temperaturas desde los 180°C a los 350°C.

■ **Agricultura y acuicultura.** Para calentar invernaderos, piscifactorías, etc.

## Ventajas e inconvenientes

Las principales ventajas de la energía geotérmica son de carácter económico y ambiental.

Se trata de una fuente de energía autóctona, por lo que reduce la dependencia energética del exterior, y los residuos que genera su explotación son mínimos comparados con los de las fuentes convencionales. Los inconvenientes se deben a que los yacimientos hidrotermales llevan disueltos gases y otras sustancias químicas (mercurio y compuestos de azufre, por ejemplo), que hay que tratar adecuadamente para evitar que contaminen la atmósfera y las aguas circundantes. El deterioro del paisaje es otro posible impacto. La tecnología actual minimiza estos riesgos.

## Objetivos

De acuerdo con el barómetro EuroObserver, en 2010 el mundo podría contar con 32.250 MW de origen geotérmico para producir electricidad, y con 69.500 MW para fines térmicos, lo que equivale a multiplicar por cuatro la potencia actual instalada. Los grandes actores de este cambio serán Filipinas, Indonesia, México y Estados Unidos. Dentro de la UE, Italia proyecta contar con 946 MW de origen geotérmico para producir electricidad en 2005, Portugal con 45 MW y Francia con 20 MW; objetivos que superan los establecidos en el Libro Blanco de las Energías Renovables en la UE. En cuanto a producción de calor, el objetivo en la UE es llegar a 2.770 MW en 2005 y 4.400 MW en 2010. En España, la energía geotérmica apenas se utiliza, representando el 0,05% en el conjunto de las energías renovables.

## Más información:

[www.observ-er.org](http://www.observ-er.org)  
[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[www.aragob.es/gcomunic.htm](http://www.aragob.es/gcomunic.htm)

## ■ Países líderes

### Potencia eléctrica (MW)

Estados Unidos	2.228
Filipinas	1.909
Italia	785
México	755
Indonesia	590
Japón	547
Nueva Zelanda	437
Islandia	170
El Salvador	161
Costa Rica	143
<b>Total</b>	<b>7.725</b>

### Producción calor (MW)

Estados Unidos	5.366
China	2.814
Islandia	1.469
Turquía	820
Suiza	547
Alemania	517
Canadá	377
Suecia	377
Hungría	328
Francia	326
<b>Total</b>	<b>12.941</b>

Fuente: EuroObserver.





# Murcia

En el número anterior iniciamos la publicación del Directorio de Empresas por comunidades autónomas. Con ello queremos dar a conocer todas las empresas que trabajan en energías renovables, para que los potenciales clientes sepan a quién acudir. Si tu empresa no está incluida háznoslo saber. También puedes efectuar búsquedas específicas –por provincias y por sectores de actividad– en el Directorio de Empresas de la página web. Las que aparecen bajo el epígrafe de Energías renovables trabajan con distintas fuentes.

## ■ CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, TRABAJO Y TURISMO DE MURCIA

San Cristóbal, 6

30001 Murcia

Tel: 968 36 20 00

## ■ DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS DE MURCIA

Nuevas Tecnologías, s/n

30005 Murcia

Tel: 968 36 20 13

### Biomasa

#### ■ AC Estudios y Proyectos

Víctor Pérez, 26-1ºB

30700 Torre-Pacheco

Murcia

Tel: 968 57 89 99

Fax: 968 58 52 44

acestudios@accesosis.es

www.accesosis.es/negociudad/ac\_estudios/



### Energías renovables

#### ■ Centro Tecnológico del Medio Ambiente.

Servicio de Información y Documentación

Pol. Ind. Cabezo Beaza. Edif. CEEIC.

C/ Berlín, parcela 3F.

30395 Cartagena

Murcia

Tel: 968 52 03 61

Fax: 968 50 85 05

ctma@ctmedioambiente.es

www.ctmedioambiente.es



■ Cetec  
Mayor, 55. Polígono Camposol  
30006 Puente Tocinos  
Murcia  
Tel: 968 24 64 12  
Fax: 968 23 32 31  
jjodar@recoles

■ Servicios Eléctricos Forte  
Camino Real, 68 bajos  
30510 Yecla  
Murcia  
Tel: 968 75 18 62. Fax: 968 71 83 97  
fortes@fortesl.com  
www.fortesl.com

### Solar fotovoltaica

■ Sol Sureste  
Alarilla, 3  
30002 Murcia  
Tel: 968 266 807. Fax: 968 266 807



■ Joruca  
Carretera de Caravaca, 158  
30700 Lorca  
Murcia

### Solar térmica

■ Energy, Comfort and Environment  
Avda. Juan de Borbón, 22  
30007 Murcia  
Tel: 968 20 25 28  
Fax: 968 20 25 28  
galan1@arrakis.es



■ Gestiona Asesoría de Instalaciones  
Molina de Segura, 5 Bl.8-2ºA  
30007 Murcia  
Tel: 968 24 83 74  
Fax: 968 27 12 85  
gestiona@cajamurcia.es  
www.gestiona-ingenieria.com

■ Instaladores Reunidos  
Ctra. Beniajan KM 3.700  
30080 Murcia  
Tel: 968 82 14 52.  
Fax: 968 82 25 67  
irsa@distrito.com

### Solar térmica y fotovoltaica

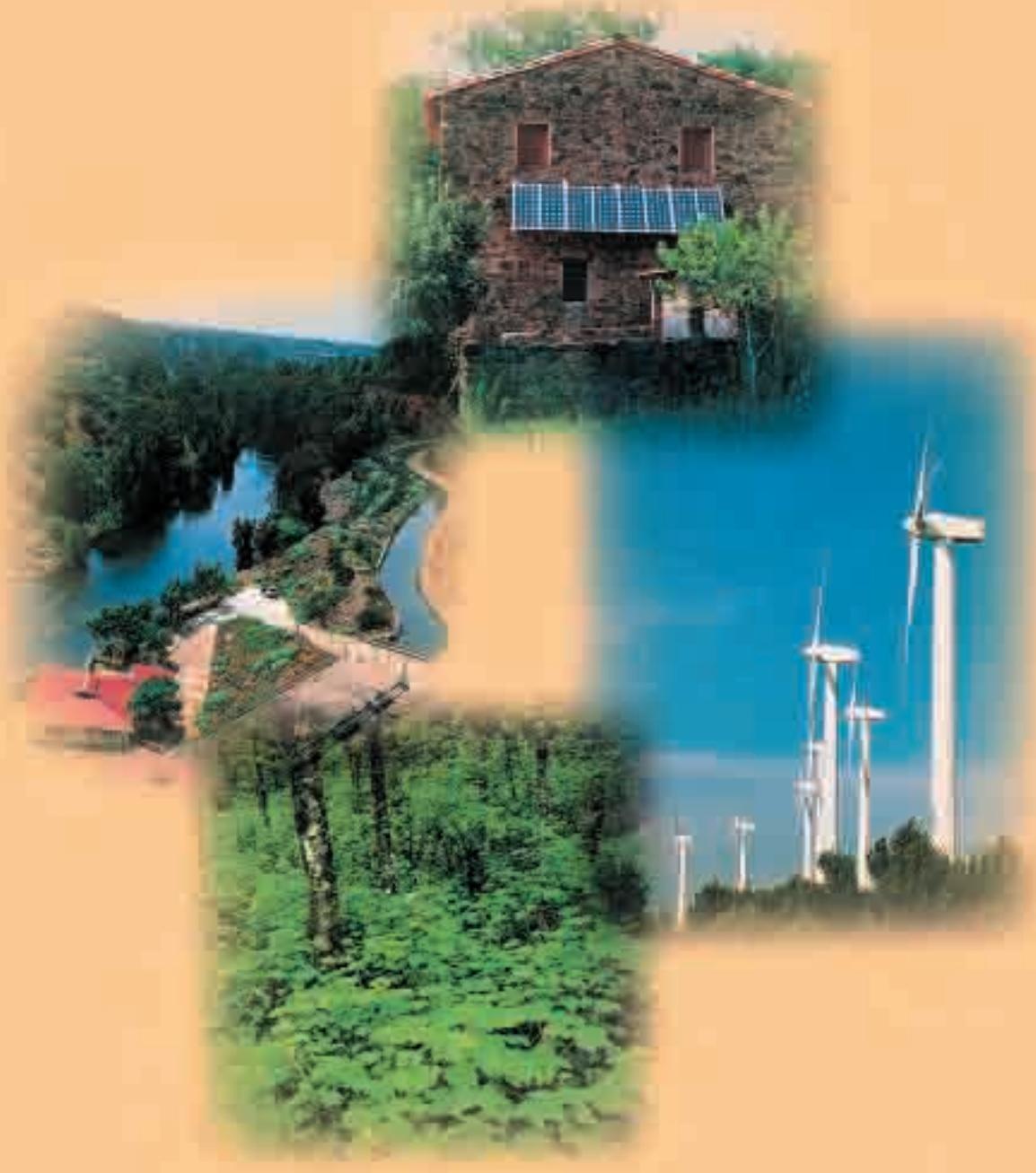
■ Compañía Regional de Energía Solar  
Tiñosa, 11  
30570 San José de la Vega  
Murcia  
Tel: 968 82 25 50  
Fax: 968 82 25 50  
energiasolar@wanadoo.es



■ NRJ Solar  
Perez Casas, 3  
30800 Lorca  
Murcia  
Tel: 968 47 26 66  
nrjsolar@iname.com  
www.nrjsolar.cjb.net

■ P.J.S. Proyectos e Instalaciones  
Ctra. del Palmar, 383  
30152 Aljucer  
Murcia  
Tel: 968 34 04 40. Fax: 968 35 04 76  
pjsproyectos@terra.es

■ Solarmed  
Diputación Esparragal, 289  
30891 Puerto Lumbreras  
Murcia  
Tel: 968 48 32 69.  
Fax: 968 48 30 06  
solarmed@solarmed.es  
www.solarmed.es



Por un **nuevo**  
**modelo energético**  
para el **siglo XXI**

**APPA**

---

**Asociación de Productores de Energías Renovables**  
[www.appa.es](http://www.appa.es)

## CENSOLAR CONVOCA BECAS PARA ESTUDIAR ENERGÍA SOLAR

■ Un año más, el Centro de Estudios de la Energía Solar (Censolar)



convoca becas para cursar, durante el año 2002-2003, en régimen de enseñanza a distancia, los estudios conducentes a la obtención del diploma de proyectista-instalador de energía solar. Como cada año, Censolar concede 20 becas que permiten cursar los estudios de proyectista-instalador de energía solar de forma totalmente gratuita. Hay algunos requisitos para optar a estas becas, como es poseer unos conocimientos técnicos previos de grado medio. Los aspirantes deben indicar sus circunstancias personales, situación económica y motivo por el que se interesan por el tema de la energía solar, antes del 30 de abril.

### Más información:

**Censolar**  
Departamento de Formación  
Parque Industrial PISA. Edificio Censolar  
Comercio, 12  
41927 Mairena del Aljarafe  
Sevilla  
Fax: 95 418 61 11  
censolar@censolar.edu  
www.censolar.org

## INTER SOLAR 2002

■ Del 28 al 30 de junio tendrá lugar en Friburgo (Alemania)



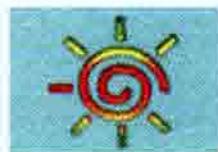
la feria Intersolar 2001, dedicada a la solar térmica, la solar fotovoltaica y la arquitectura solar. El año pasado más de 13.000 visitantes de 40 países visitaron Intersolar 2001; en esta ocasión se espera que más de 240 expositores de todo el mundo se acerquen a Friburgo, animados por la pujanza del sector de la energía solar en Alemania. Entre las exhibiciones que tendrán lugar en la feria destaca una sobre mercado mundial para la tecnología solar, un mercado contagiado por excelentes expectativas de futuro.

### Más información:

P.O.Box 100170  
D-75101 Pforzheim  
Tel: +49(0)7231-351380  
Fax: +49(0)7231-351381  
dufner@intersolar.de  
www.intersolar.de

## RALLY SOLAR INTERNACIONAL

■ Las calles de Barcelona serán testigos, el 1 y 2 de junio, del Rally Demostrativo de Vehículos Eléctricos. Está abierto a la



participación de cualquier vehículo eléctrico para favorecer, incentivar y potenciar el desarrollo de una tecnología que, según los organizadores, cuenta con más de 100 años de experiencia. La finalidad es reducir los ruidos, la contaminación y la dependencia energética en las ciudades, ya que todo vehículo eléctrico se puede cargar con el sol.

### ¿Quién participará?

Particulares, empresas e instituciones que actualmente ya dispongan de vehículos eléctricos: automóviles, furgonetas, vehículos de servicios, microcoches, bicicletas, motocicletas, y prototipos de competición.

### ¿Dónde se celebrará?

La concentración de los vehículos será en un lugar céntrico de Barcelona. Con algunas pruebas técnicas y de exhibición y un recorrido por poblaciones próximas (Parets del Vallès, Sant Cugat, Terrassa, etc.).

### ¿Cuándo?

A primeros de junio coincidiendo con el fin de semana del Día Mundial del Medio Ambiente. Es una prueba demostrativa y no competitiva, donde se premia la eficiencia energética.

La asociación VolTour, organizadora del Rally, busca ya participantes y patrocinadores (empresas públicas o privadas). Cuenta con el apoyo de ayuntamientos e instituciones.

### Más información:

Josep Viver. Tel: 93 219 30 37. Fax: 93 219 01 07  
josep-viver@arrakis.es  
www.elektron.org  
Patrick Renau. Tel: 93 674 22 48  
prenau@mundivias.es  
www.electromobil.net

## PREMIOS SOLAR 2002, DE EUROSOLAR

■ EUROSOLAR otorga los Premios Solar 2002, a nivel nacional y europeo, a los municipios, empresas municipales, personas individuales, profesionales de la arquitectura, de la ingeniería, propietarios de instalaciones de energías renovables, y organizaciones que hayan hecho relevantes servicios a la utilización de la energía solar. Con los Premios Nacionales y Europeos Solar 2002, EUROSOLAR desea promover la energía solar para su introducción generalizada en la sociedad.

La convocatoria de estos prestigiosos premios está abierta simultáneamente en distintos países europeos y son otorgados por las diferentes secciones de EUROSOLAR existentes en cada país. Los ganadores de los Premios Solar 2002 europeos se escogen luego entre los ganadores de los premios Solar 2002 nacionales.



Se convocan siete categorías:

- ciudades, municipios o servicios municipales.
- compañías industriales y comerciales, empresas, agricultores.
- propietarios o usuarios de instalaciones que utilizan energías renovables.
- asociaciones locales o regionales que promueven proyectos de energías renovables.
- arquitectura solar.
- medios de comunicación: periodistas, autores o medios por haber realizado informes o demostraciones sobre energías renovables.
- premio especial para sistemas de transporte con energías renovables.

Cualquier persona física o jurídica puede proponer candidaturas, o se puede proponer ella misma. La descripción de los proyectos candidatos deben incluir dibujos y fotografías. Los usuarios individuales de instalaciones de energías renovables así como los diseñadores o constructores de productos industriales o innovadores en el campo de las tecnologías para la utilización de las energías renovables, deben adjuntar las especificaciones técnicas precisas (dibujos técnicos, detalles, etc.). En el caso de edificios urbanos y en el de la edificación solar, se deben adjuntar planos de los edificios, pero no maquetas a escala, ni carteles expositores. Todo el material debe entregarse con tres copias.

Cualquier propuesta debe enviarse antes del 15 de julio de 2002 a:

EUROSOLAR - Sección española  
GCTPNN  
Apartado de Correos 10095  
08080 Barcelona

## WORLD RENEWABLE ENERGY CONFERENCE VII

■ Del 29 de junio al 7 de julio se celebra en Colonia (Alemania) la VII Conferencia Mundial de Energías Renovables, con participación de la UNESCO. El papel



de las renovables como fuentes sostenibles, la investigación en estas tecnologías, sus impactos ambientales, la eficiencia energética y el ahorro son algunos de los temas que serán tratados en Colonia. Durante los días de la Conferencia se celebrará además una exposición en la que participarán empresas de distintas partes del mundo.

### Más información:

147 Hilmanton, Lower Earley, Reading RG6 4HN, UK  
Tel: +44 0 118 961 1364. Fax: +44 0 118 961 1365  
asayigh@netcomuk.co.uk  
www.wrenuk.co.uk

# PROPULSIÓN Y ENERGÍA - TURBINAS



Como resultado de la fusión de Bazán y Astilleros Españoles la fábrica de Turbinas de Ferrol integrada en la División de Propulsión y Energía de IZAR ofrece una amplia gama de productos y servicios.

La oferta de IZAR Propulsión y Energía Turbinas incluye no sólo la fabricación de Aerogeneradores de 600 Kw y 1.300 Kw, bajo la licencia de Bonus, sino también la fabricación, montaje y mantenimiento de parques eólicos bajo la modalidad "llave en mano":

A su capacidad y calidad certificada, Izar Propulsión y Energía Turbinas añade su servicio post-venta y de repuestos.

Nuestras capacidades están dispuestas a ofrecerle siempre soluciones integrales rentables.

Tanto si se trata de un aerogenerador aislado como de un proyecto completo de generación eléctrica, la respuesta es IZAR Propulsión y Energía Turbinas

**¿Quién sino?**



Carretera de Circunvalación, s/n • 15403 FERROL (La Coruña) • Aptd. Postal 440 • 15480 FERROL (La Coruña)  
Tel. +34 981 35 21 51 • Fax +34 981 35 49 00 • [turbinasferrol@izar.es](mailto:turbinasferrol@izar.es) • [www.izar.es](http://www.izar.es)

# En cuerpo y alma



Aerogenerador  
ECOTÈCNIA 750  
del Parque Eólico  
de Montes de Cierzo,  
Navarra



Pedro Jaray, jefe de  
planta de la fábrica  
de ECOTÈCNIA  
en Buñuel, Navarra

En potencia empresarial y en proximidad de servicio.

En capacidad tecnológica y en disponibilidad permanente. En cuerpo y alma: así trabaja ECOTÈCNIA cada proyecto de energía eólica.

Con ECOTÈCNIA haga rentable su proyecto eólico.

**Nos encontrará en:**  
**Teléfono 932 257 600 | [www.ecotecnia.com](http://www.ecotecnia.com)**