

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)

Número 2 Noviembre 2001  
500 ptas. 3,01 euros

- BP nos muestra cómo se fabrica una célula fotovoltaica
- Laboratorio de colectores solares de Pozo Izquierdo
- El futuro de los biocombustibles en España
- La microhidráulica es capaz de aprovechar pequeños flujos de agua
- Hablamos con Ignacio Rosales, presidente de ASIF
- Qué cuentan las etiquetas energéticas de los electrodomésticos



■ Molinos Gigantes



bp solar

la fuente natural de energía

Su oferta integral:

Fabricación nacional

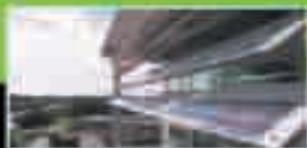
Tecnologías de alto rendimiento



Conexión a red

Soluciones a medida

Asesoramiento sobre canales de financiación  
Asesoramiento sobre canales de financiación



[www.bpolar.com](http://www.bpolar.com)

BP Solar España, S.A. • C/ Isla del Hierro, 5  
Parque Empresarial La Marina  
28700 San Sebastián de los Reyes - Madrid  
Tel.: (34) 91 658 65 65 • Fax: (34) 91 658 65 66

# La preocupación por el Medio Ambiente siempre ha tenido un hueco en nuestra empresa.

En un mundo superpoblado, los pequeños detalles son la causa de graves deterioros en nuestro más valioso capital: La tierra.

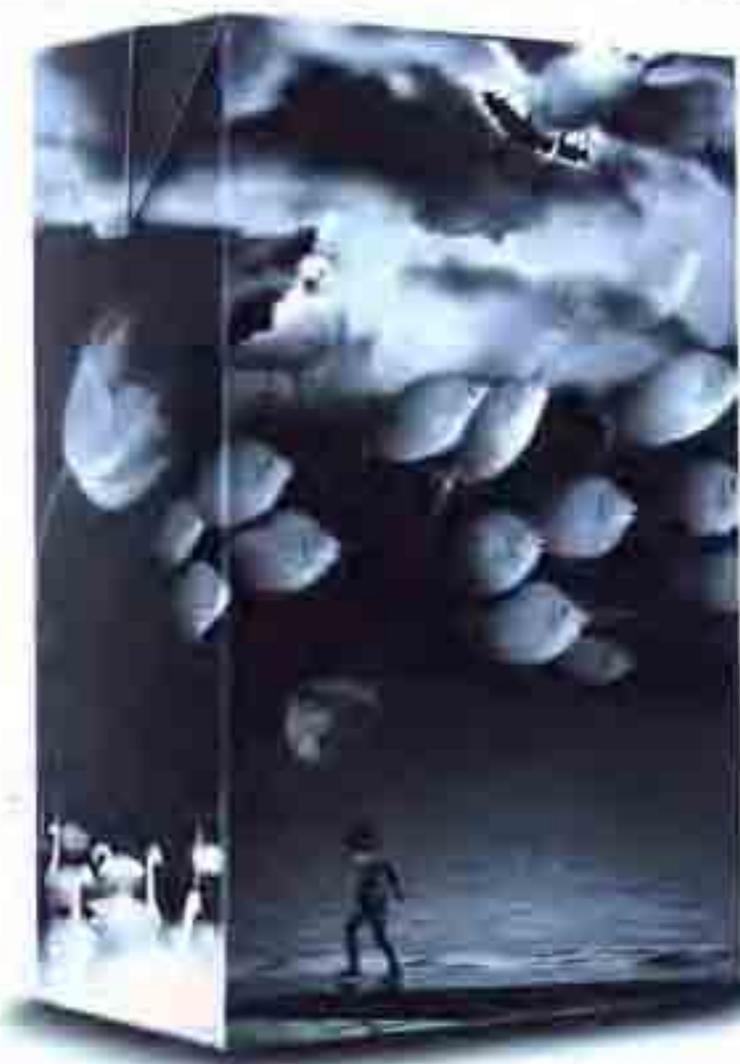
Por eso nuestros envases ahorran.

Y aunque pueda parecer un principio secundario, se trata de un principio filosófico.

Cada envase utiliza el mínimo de materias primas: 20 g. por litro.

Por cada árbol usado en su fabricación, se plantan dos. Y si por cada hectárea de bosques escandinavos pueden obtenerse

7.500 periódicos, se obtienen 65.000 envases. Luego, una vez producidos, el aluminio viene en el transporte. Con menos viajes se trasladan más



envases vacíos: basta 990.000 en un solo camión. Se ahorra en combustible, en emisiones de gases y en accidentes viales. Y cada día están llegando un camión transporta un

95% de alimentos y solo un 5% de aceites, lo que significa hasta el 30% más de mercancía por cada viaje. Pero cuando un camión Tetra Brik ya ha cumplido

con su función, aún le quedan energías para seguir ahorrando. Solo en todo en España, gracias al desarrollo de la tecnología para el reciclaje

de nuestros envases. Por cada 1.000 Kg. de envases Tetra Brik se obtienen 750 Kg. de papel kraft utilizándose como energía para otro proceso: los 200 Kg. de polidistileno que restan del material de origen. Durante 2000 se reciclaron 13.085 toneladas (600 millones de envases Tetra Brik), equivalente al 10,65% de todas

los envases consumidos. Durante el primer trimestre de 2001, se han reciclado 14.015 toneladas, con lo que la tasa de reciclado se sitúa ya en el 10,00%.

**PRICEWATERHOUSECOOPERS** 

Los mensajes medioambientales recogidos en este documento han sido verificados por PricewaterhouseCoopers.

000009-01-2001



**Tetra Pak**  
Más que el envase®

Con Tetra Brik® todos ahorramos un poco.  
Y el Medio Ambiente se enriquece mucho.

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)

Número 2  
Noviembre 2001  
500 ptas. 3,01 euros

- **Proyecta y monta tu propio sistema eólico-solar**
- **Microhidráulica, una renovable maxienergética**
- **Cómo conectar a red una instalación fotovoltaica**



■ **Llega el MDI, un coche con motor de aire comprimido**



■ **Hablamos con Ignacio Rosales, presidente de ASIF**



■ **BP nos muestra cómo se fabrica una célula solar**

## Molinos Gigantes



las energías tradicionales se están agotando...

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

# Gracias a todos

Gracias a todos. A quienes os acercasteis hasta el Faro de la Moncloa el pasado 9 de octubre y nos acompañasteis en la fiesta de presentación de esta revista y a quienes no pudisteis venir pero nos habéis mandado tantas palabras de apoyo. Esperamos no defraudar vuestras expectativas.

La energía solar empieza a adquirir el protagonismo que se merece en un país tan apropiado para ello como el nuestro. Cada vez más administraciones aprueban normativas que facilitan la instalación de colectores solares térmicos en viviendas particulares y edificios públicos. En cuanto a la fotovoltaica, ya hay una legislación apropiada para conectar y verter a la red la energía obtenida en las pequeñas instalaciones y las compañías eléctricas han dejado de poner trabas. ¿Qué falta por hacer para que el camino se despeje por completo? En la entrevista de este mes a Ignacio Rosales, presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica, encontraremos respuestas. Si ya te has animado a instalar en casa paneles solares, en las páginas más prácticas de ER hacemos números y damos cuenta del papeleo; y si te interesa descubrir cómo se fabrican, te lo mostramos de la mano de BP Solar.

Para los biocombustibles, el futuro está menos claro. ¿Habrà que esperar a que llegue la orden de Bruselas para que la administración se “decida” a liberar de obstáculos el desarrollo de la “gasolina verde”? Otras preguntas que nos planteamos en este número es si España resulta un país apropiado para la instalación de los grandes aerogeneradores –los superiores a 1,5MW de potencia–, y qué está ocurriendo en Cataluña para que el modelo de implantación eólica propuesto por la Generalitat haya armado semejante revuelo. El mundo de la automoción anda igualmente revolucionado. En su caso, por la inminente aparición en el mercado de un coche que funciona a base de aire comprimido, purifica la atmósfera y consume poco más de una peseta por kilómetro. Todo ello de acuerdo con MDI, la empresa francesa que lo ha desarrollado y que ya ha vendido en España seis patentes para su fabricación. Te lo presentamos para que juzgues por ti mismo. Y no olvides que esta publicación tiene vocación interactiva. Esperamos tus comentarios sobre los contenidos que aparecen y/o los que eches en falta. También puedes hacerlo a través de [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com).

Hasta el mes que viene.



Luis Merino

Pepa Mosquera

\* Recordamos que Energías Renovables en papel se distribuye por correo y de forma gratuita entre sus suscriptores. Ya la reciben todos los ayuntamientos de más de 5.000 habitantes en España (en el número 1 se nos “coló” un 1 por delante del 5) y más de 800 empresas e instituciones.

## sumario / nov01

<b>panorama</b>	6
<b>eólica</b>	10
■ Molinos gigantes	
■ ¿Qué ocurre con la energía eólica en Catalunya?	
■ Planta desaladora alimentada por aerogeneradores	
<b>solar fotovoltaica</b>	16
■ BP nos muestra cómo se construye una célula solar	
<b>solar térmica</b>	20
■ Laboratorio de colectores solares de Pozo Izquierdo	
<b>biomasa</b>	22
■ El futuro de los biocombustibles	
<b>entrevista</b>	26
■ Ignacio Rosales. Presidente de ASIF	
<b>minihidráulica</b>	30
■ Se llama energía microhidráulica pero es “maxienergía”	
<b>otras fuentes</b>	32
■ Llega el MDI, un coche alimentado por aire comprimido	
■ Autobuses ecológicos para Europa	
<b>ahorro</b>	36
■ Etiqueta energética, la eficiencia en una letra	
■ Torre Guil, centro de formación y educación ambiental	
<b>muy práctico</b>	40
■ Conectar a red una instalación fotovoltaica	
■ Proyectar e instalar tu propio sistema eólico-fotovoltaico	
<b>subvenciones</b>	44
<b>agenda / webs de interés</b>	46

### Editor:

Vicente Robles

### 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.*  
Félix Ynduráin, *Director General 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 (EUFOREs)*  
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).*

### FOTOGRAFÍA:

Naturmedia

### DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Fernando de Miguel

### PRODUCCION:

Juan Francisco Larramendi

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 Manuel Hernández

Jefa Publicidad Cataluña: Esther Codina

Coordinadora: Pilar Torregrosa

Publicidad Madrid: Jose Luis Rico

C/Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid

Teléfono: 91 327 79 50 Fax: 91 327 27 92

### EDITA

américa  
ibérica

Presidente fundador:

Gustavo González Lewis

Presidente:

Julio Grande Rodríguez

Consejero-Delegado y Director General:

Carlos González Galán

Directora de Administración:

Paloma Álvarez 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 1135-9323

ENERGÍAS RENOVABLES se publica mediante un acuerdo de colaboración entre AMÉRICA IBÉRICA y HAYA COMUNICACIÓN

## Los nuevos parques de Páramo de Poza I y II incrementarán un 250% la producción eólica en Burgos



La provincia de Burgos pasará de los actuales 66,4 megawattios de potencia eólica instalada a 166,1 MW gracias a la construcción de estos dos parques eólicos.

**E**l objetivo del Plan Eólico de Castilla y León, que establece que para el año 2010 Burgos cuente con 355 MW de potencia eólica estará un poco más cerca con la instalación de estos parques. Aunque el Plan fija que Burgos sea la tercera provincia de esa comunidad en producción de energía eólica, por detrás de Soria (910 MW) y León (565 MW), los nuevos aerogeneradores la colocarán en cabeza. Los parques tendrán una potencia instalada de 49,5 MW y 50,2 MW, respectivamente. El número total de aerogeneradores será de 133 –66 en Páramo de Poza I y 67 en el II–, con 750 kW de potencia unitaria, que pro-

ducirán energía suficiente para abastecer a una población aproximada de 120.000 familias. La empresa promotora, Eólicas Páramo de Poza, participada mayoritariamente por Elecnor, prevé una inversión de 13.000 millones de pesetas (78 millones de euros), y dará trabajo a casi 300 personas durante el período de construcción y a 12 empleados de mantenimiento cuando entren en funcionamiento.

### Reubicación de aerogeneradores

La Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León (APECYL), en la que participa Elecnor, estima que “la electricidad generada en Páramo de Poza I y II supondrá un ahorro de 26.137 toneladas equivalentes de petróleo, con lo que se dejan de emitir al año 254.925 toneladas de

CO<sub>2</sub> a la atmósfera”. En un principio estaba prevista la construcción de cuatro parques, con una potencia de 25 MW cada uno, pero finalmente han sido agrupados en dos. Doce de los aerogeneradores previstos se han reubicado para no alterar el paisaje desde la cuenca del Diapiro y las Salinas de Poza. También se ha desplazado el comedero de buitres que había en la zona para evitar molestias a la especie. La promoción por Elecnor de estos parques eólicos ha llevado aparejada la construcción de una fábrica de aerogeneradores del grupo Mondragón en Corese (Zamora). La factoría, con una inversión de 1.500 millones de pesetas, supondrá la creación, en una primera fase, de 80 puestos de trabajo, que se pueden incrementar hasta los 120 empleos.

### Más información:

APECYL  
Agastia, 49, 1º C  
28027 Madrid  
Tel: 91 408 02 35. Fax: 91 408 32 72  
mgasl@arrakis.es

## El hidrógeno se impondrá en 15 años

Antes de quince años, el hidrógeno será la nueva base de la economía energética en España y las pilas de combustible se emplearán en los hogares y en los transportes.



**E**sta es una de las conclusiones recogidas por la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) como resultado de 26 estudios sectoriales sobre los cambios tecnológicos que se producirán en España en los próximos 15 años. Estos estudios han sido fruto de tres años de trabajos, bajo la tutela de los ministerios de Industria, antes, y de Ciencia, ahora, y han contado con la participación de unos 2.000 expertos.

Según Rodríguez Cortezo, director general de la OPTI, el estudio sobre las tendencias en el sector energético concluye que entre los años 2011 y 2015 el hidrógeno será la nueva base de la economía energética

y aumentarán las energías renovables, especialmente la solar y eólica, en detrimento del petróleo. Las pilas de combustible se emplearán en los hogares para cogeneración de calor y electricidad y en los transportes. Los electrodomésticos serán un 50% más eficientes que los actuales y la arquitectura bioclimática en nuevos edificios mejorará la eficiencia en un 50%.

En el ámbito del transporte, el informe señala que resucitará el ferrocarril como principal medio, con la aparición de trenes inteligentes de mayor confort para el viajero, ajuste automático de la velocidad y sistemas que permiten la circulación sobre vías de anchos diferentes, antes de 2004. Cinco años

más, en 2009, se habrá desarrollado un sistema rueda-raíl que permitirá velocidades superiores a los 350 kilómetros por hora y con la mitad de ruido actual, así como la aplicación de sistemas ferroviarios paneuropeos de alta velocidad, que reducirá un 50% el tráfico aéreo de personas.

En cuanto a la automoción, los nuevos sistemas de seguridad garantizarán la integridad de los ocupantes ante choques a 80 kilómetros por hora, consumos un 30 por ciento menores y automóviles con un 95% de piezas reciclables.

### Más información:

www.opti.org

# Tecnologías domóticas y energéticas para la vivienda

Hace tres semanas se inauguró en el Parque Tecnológico de Álava el laboratorio Domolab, que reproduce una vivienda en la que se comprobará la eficacia de las últimas tecnologías aplicadas al hogar.

**E**l edificio Domolab, una iniciativa de la Fundación Enerlan y del Centro de Investigaciones Tecnológicas Ikerlan, consta de dos plantas que tienen un sistema de generación de energía mediante un tejado fotovoltaico de 3 kW, un pequeño aerogenerador y una pila de combustible, todos ellos con conexión a la red eléctrica. Incorpora, asimismo, sistemas domóticos para controlar el funcionamiento de los electrodomésticos – incluso desde fuera del edificio –, tres sistemas de distribución de frío, calor y humedad, una instalación hidráulica para radiadores, así como otras prestaciones que van desde el control de fugas de agua a las más sofisticadas medidas de seguridad.



El objetivo de los impulsores del edificio, que reproduce una vivienda unifamiliar tipo y en el que Enerlan e Ikerlan han invertido hasta la fecha 97 millones de pesetas, es comprobar y demostrar la eficacia de todos estos sistemas aplicados a la vivienda, dentro de los parámetros de ahorro energético, respeto al medio ambiente y máximo confort. El Centro Tecnológico vasco Ikerlan está especializado en proyectos de I+D, entre los cuales figura el desarrollo de pilas de combustible, y participa en la entidad vasca Enerlan, dedicada al desarrollo de tecnologías energéticas.

**Más información:**

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

## GENTE

**Miguel Ángel  
Martín Sáez**

**L**a reciente aprobación del Plan Estratégico 2002–2006 de Iberdrola y la nueva organización de la compañía han llevado a Miguel Ángel Martín Sáez a la dirección de Energías Renovables, una de las divisiones que más crecerá en los próximos años.

Martín Sáez es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid. Inició su carrera profesional en 1969 en Saltos del Sil, como ingeniero de proyecto del Departamento Civil. En 1973 se incorporó a Iberdrola donde desempeñó la jefatura de proyecto civil de distintas instalaciones de generación eléctrica, tanto hidráulicas como térmicas y nucleares. En 1991 es nombrado jefe de Proyecto de la Unidad de Ingeniería de Centrales incorporándose, posteriormente, a Iberdrola Ingeniería y Consultoría como director de la División de Ingeniería de Generación.

En 1997 es nombrado director de Producción Hidráulica de la Dirección de Generación y hoy es el director de Energías Renovables de una de las grandes eléctricas de nuestro país.



## PARA PROMOCIONAR EL USO DE LAS RENOVABLES Acuerdo entre IDAE y FEMP



**E**l Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), que agrupa a 6.825 municipios de España, han firmado un acuerdo para la promoción, difusión y uso de las fuentes de energía limpias y la eficiencia energética. Las dos entidades pretenden identificar las barreras –administrativas, de gestión y técnicas– que actualmente frenan la implantación de estas tecnologías en los municipios, para lo cual formarán grupos de trabajo integrados por técnicos municipales, de las diputaciones y los cabildos. El siguiente paso será analizar las aplicaciones más demandadas en los municipios y realizar, posteriormente, un catálogo de tecnologías, que será difundido por el IDAE y la FEMP.

**Más información:**

[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[www.femp.es](http://www.femp.es)

## CARTAS DE LOS LECTORES.....(MENUDA ACOGIDA)

### Acertadísimo

**S**ólo quería felicitaros por el lanzamiento de la revista en papel. Me ha parecido acertadísimo. Vuestro primer número es muy interesante y os animo a que sigáis así, ya que para las personas que nos dedicamos a este tema es muy grato encontrar revistas como la vuestra. Estaba incluido en la revista que publicabais vía e-mail, pero este nuevo formato me parece mucho mejor. De nuevo felicitades.

**Miguel Ángel Bofill**

*Ingeniero Industrial (especialidad Energía)*

\*Nota de la redacción: En agradecimiento a la revista en papel nos va pasando por los comentarios y felicitaciones con los lectores. La revista de la web [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com). En breve iremos editando un libro en internet para el que incorporaremos vuestros comentarios.

### Contad con nosotros

**F**elicitades a todo el equipo por la publicación de la revista. Contad con nuestra disposición para cualquier cosa que nos permita trabajar conjuntamente. En esta misma línea de divulgación, ya se puede consultar nuestra página web [www.enermas.com](http://www.enermas.com) que espero os agrade. Estamos abiertos a cualquier sugerencia que os permita avanzar en la divulgación de estos temas entre la población.

Recibid un afectuoso saludo.

**M.A. López**

*Agencia Local de la Energía del Nido*

### La he leído de un tirón

**A**cabo de recibir el primer número de la revista que dirigís y quiero felicitaros de todo corazón por el trabajo que realizáis en favor de las energías renovables e limpias. Después de haberla leído de un tirón permitidme que os haga unos pequeños comentarios, con el objetivo de ayudaros a mejorar el contenido. En la página 9, dentro del precioso artículo sobre Ecoeficiencia, habéis introducido una noticia que cuenta el premio Poul la Cour 2001 que fue otorgado a los fundadores y al actual director de Ecoeficiencia. El título de la noticia es: Ecoeficiencia recibe el premio Poul la Cour 2001. lo

mal, no se ajusta a la realidad, pues los premios Poul la Cour se dan a personas y no a empresas.

Os indico una web gestionada por el Grup de Científics i Tècnica per un Futur No Nuclear que contiene una larga lista de links hacia páginas web de energías renovables. La dirección es [www.energiainternacional.org](http://www.energiainternacional.org) y una vez visualizada la página principal se debe pinchar sobre un botón en forma de maletín llamado Viajar pel món de l'energia (viajar por el mundo de la energía).

Recibid un cordial y solidario saludo de vuestro amigo.

**Josep Puig**

*Miembro del Consejo Asesor del World Renewable Energy Council*

\*Nota de la redacción: en la web tiene una sección de artículos que se actualizan y comentan de manera permanente. Contadnos sugerencias para mejorarla.

### Que os vaya muy bien

**¡E**nhorabuena por la revista! y también por el boletín. Espero que os vaya muy bien; el primer número es muy bueno.

Un abrazo

**Javier Cacho**

*Director de Geotopio ([www.geotopio.org](http://www.geotopio.org))*

### ¡Enhorabuena!

**H**e recibido el primer ejemplar de su fantástica revista. ¡Enhorabuena! Me suscribí desde Internet y me surtía una duda: cuando recibí la revista, venía adjunta una carta en la que se me conminaba a suscribirme: si yo ya me suscribí desde Internet, ¿significa eso que debís volver a suscribirme?

Un saludo afectuoso.

**Fernán Gil Echavarrí**

*Energía Hidroeléctrica de Navarra, S.A.*

\*Nota de la redacción: para aquellos que tengan acceso al mismo desde su propia web se suscriben. El boletín que entregamos la revista en papel sólo comienza a partir de primavera que es un medio muy propicio para internet.



### Tratamiento acertado

**E**n primer lugar felicitaros por la versión en papel de Energías Renovables. Espero que con ella podáis subsanar el defectillo que he notado en la versión electrónica, una cierta falta de actualización. Sinceramente me parece que habéis acertado en el tratamiento desde una perspectiva global sobre las energías renovables, tocando temas relacionados. Eso puede ayudar a fomentar la percepción del hecho de que en medio ambiente todos los ámbitos están interrelacionados de alguna manera, integrados en el macroecosistema en el que nos encontramos, porque tengo la impresión de que se tiende demasiado a mirar la temática ambiental bajo una óptica demasiado estrecha. Adelante.

Un saludo

**Roberto Akerrito**

*Endesa (Energías Renovables)*

\*Nota de la redacción: En internet está disponible en la página web [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com) una sección de noticias de actualidad y de actualidad de actualidad.

### Gran calidad

**Q**uiero felicitaros por la aparición de la revista en papel. Me ha parecido de una gran calidad. Os deseo mucha suerte, aunque la suerte no es más que la capacidad y la perseverancia, que veo que tenéis.

Mucha Salud.

**Rafa Montes**

*Solares*

## Más información sobre dónde estudiar energías renovables

**J**osep Puig, un “histórico” de las renovables (publicamos su carta en la página anterior), nos comenta desde Barcelona que él mismo y el profesor Joaquim Corominas (ambos fundadores de Ecotècnia) se dedican a la enseñanza de las energías renovables desde mediados de los años 70, primero en forma de cursos de doctorado y después como asignaturas



dentro de la Universidad.

Desde finales de los años 70 imparten un curso en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Departament de Geografia, titulado “Recursos energéticos”, que trata básicamente de las energías renovables. “Y desde el inicio de la licenciatura de Ciencias Ambientales en la UAB impartimos otro titulado ‘Energía i Societat’, (semestral, 3 horas/semana), que

trata sobre las renovables. El primero se imparte desde hace más de 20 años y el segundo desde hace casi 10. Además estamos preparando un curso de postgrado sobre ‘Sostenibilidad energética en los entornos urbanos’, que ya anunciaremos”.

**T**ambién desde Asturias, Eduardo E. López, de la empresa Ingeas, nos hace partícipes de más posibilidades formativas, concretamente en energía solar –térmica y fotovoltaica–, y energía eólica. Varias instituciones imparten estos cursos desde hace dos años. Se trata del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Asturias y León, con sede en Gijón, (Tel: 985 365 144); la Asociación de Empresas de Energías Renovables de Asturias, a través de la iniciativa del Gobierno del Principado de Asturias (asociacionrenovables@yahoo.es); y la empresa de formación ASENER con sede en Oviedo, (asener@yahoo.es).



## Acabábamos de nacer

**E**sta foto está tomada en el momento en que anunciábamos el nacimiento de Energías Renovables en papel. Fue el pasado 9 de octubre en el Faro de la Moncloa, en Madrid. Sólo queríamos compartir contigo la alegría de un proyecto que comenzaba a dar sus primeros pasos.

## Las térmicas superaron los límites legales de NOx en 2000

**E**cológistas en Acción ha denunciado ante la UE, los Grupos Parlamentarios y el Fiscal de Medio Ambiente que las emisiones de óxidos de nitrógeno de las centrales termoelectricas españolas superaron las normas legales establecidas en el año 2000.

Esta superación se debió, según la organización ecologista, a los notables incrementos de la demanda de electricidad y a la pasividad del Gobierno.

Estas sustancias generan lluvia ácida y son precursoras de la formación de ozono troposférico. Los límites legales de emisiones de óxidos de nitrógeno están definidos en la directiva comunitaria 88/609/CEE y fueron traspuestos a la legislación nacional por el R.D. 646/1991.

### Más Información:

**Ecologistas en Acción**  
Tel: 91 531 27 39  
[www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)

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



**Bornay**  
AEROGENERADORES

# Molinos gigantes



Don Quijote no volvería a hacer jamás esa pregunta de ¿son gigantes o son molinos? Porque los nuevos aerogeneradores tienden a ser ambas cosas a la vez. Veamos lo que la industria del viento nos depara.

**E**l crecimiento de los proyectos *offshore* en Europa ha supuesto el pistoletazo de salida de una carrera sorprendente desde el punto de vista tecnológico y de capacidad industrial. En el mar no hay problemas de espacio ni de transporte para ensamblar palas gigantes a góndolas gigantes que se apoyan sobre torres gigantes. ¿El resultado? Aerogeneradores gigantescos que pueden llegar a ser 10 veces más potentes que la media de los que están instalados en estos momentos en España y que ronda los 550 kW. Algunos fabricantes han anunciado sus planes sobre aerogeneradores de segunda generación o del megavatio, que van de 3 a 5 MW de potencia unitaria. Entre ellos los alemanes de Enercon, que esperan tener instalado en breve el primer prototipo comercial –terrestre y *offshore*–, de 4,5 MW, el E-112, con su enorme rotor de 112 metros.

El paso desde las máquinas de 500 kW a las de 750 kW o las de 1 MW es ya una realidad. Su tecnología está archidemostrada y a día de hoy, los estudios técnicos confirman que el kW/h eólico más barato es el producido por los aerogeneradores de 750 kW de potencia, o similares. No obstante, podría decirse que incluso las máquinas de 1,2 MW y hasta 1,5 MW se cuentan ya entre las turbinas con solvencia, aunque en España apenas se hayan instalado todavía. La cuestión empieza a partir de aquí con los megamolinos que se sitúan en potencias unitarias de 2 MW, 3 y hasta 5 MW.

## Producir más con menos

**E**n principio, los aerogeneradores grandes permiten reducir los costes de generación de energía, lo que es motivo suficiente para propiciar su desarrollo. Entre agosto del 95 y marzo del 96 entraron en funcionamiento varios prototipos de 1,5 MW. Dos de ellos habían sido construidos

Aerogenerador Enron Wind de 1,5 MW. Enron está trabajando en el desarrollo de una máquina de 3,6 MW de potencia.

por los pioneros eólicos Nordtank (hoy parte de NEG Micon) y Vestas, dos empresas danesas; otros dos fueron obra de las alemanas Tacke (ahora Enron Wind) y Enercon. Sin embargo, cuando en 1985 comenzó a trabajarse en estos modelos, gracias al WEGA, un programa Joule financiado por la Comisión Europea, pocos creyeron en un éxito comercial inmediato. Incluso se llegó a pensar que no habría mercado suficiente para máquinas tan grandes. El tiempo quitaría la razón a los pesimistas y aquellas máquinas grandes son hoy máquinas pequeñas.

En 1985 se creó el Departamento de Energía Eólica en el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Félix Avia, uno de sus principales impulsores, conoce como pocos la historia de la evolución de potencias en los aerogeneradores. “En la actualidad, el tamaño optimizado es el de máquinas de entre 40 y 60 metros de diámetro de rotor. Los molinos más grandes, de 80 metros o más, están surgiendo por el empuje de los parques *off-shore*. Fabricar esas máquinas exige costes muy elevados que pueden ser compensados por su mayor producción, y tal vez nunca se utilicen en tierra pero parece seguro que darán mucho juego en el mar”. Lo que no acaba de comprender Félix Avia es “la carrera, un tanto apresurada, en la que parecen estar medidos todos los fabricantes, hasta el punto de que muchos se sienten acomplejados si no tienen máquinas de 1,5 MW por lo menos”.

### Mejor sin prisas

Las prisas no son buenas consejeras. La tecnología que permite que una máquina de 1 MW funcione como un reloj no tiene por qué lograrlo con una máquina de 2 MW por el simple hecho de aumentar el tamaño de los componentes. El fabricante de palas LM tiene que cambiar 600 juegos de palas de aerogeneradores de distintas marcas, con potencias que van de 1 a 1,3 MW. Probablemente la presión de los fabricantes, que antes tardaban tres años en sacar una nueva máquina al mercado y ahora quieren hacerlo en uno, tenga mucho que ver con el desajuste. La segunda parte del citado programa WEGA, que finalizó en 1998, sirvió para hacer predicciones como ésta: mientras los componentes mecánicos del aerogenerador incrementan su peso en una medida que equivale al cubo del radio del rotor, la energía producida sólo se incrementa al cuadrado del radio. Dicho de otro modo: el peso de la estructura crece más que la energía. Y no hay que olvidar que peso y tamaño complican sobremanera el manejo y la instalación de grandes aerogeneradores; ¿cómo un camión va a subir una pala de 40 metros hasta el alto donde se quiere instalar el parque? Y si el camión

lo consigue, luego tiene que subir la grúa, con una capacidad portante por encima de las 400 toneladas. Dos “armatostes” que no lo tienen fácil para moverse por cualquier sitio.

Las diferencias entre un aerogenerador grande y pequeño son, sobre todo, de peso y de tamaño. Los controles son similares. A modo de resumen, Félix Avia, del Departamento de Energía Eólica del Ciemat, asegura que “no hay limitaciones tecnológicas que permitan decir que las máquinas grandes no serán algún día tan rentables como lo son hoy las de 750 kW. Pero no vale con extrapolar la tecnología de los pequeños aerogeneradores a los grandes”.



En las dos fotos superiores, fabricación y montaje del NEG Micon 72/2000, de 2 MW y 72 metros de diámetro de rotor, que puede verse a la derecha. Arriba, a la derecha, parque de Vicedo (Lugo), con máquinas de 600 kW de Izar. Esta empresa también comercializa aerogeneradores de 1,3 MW.

### Vientos suaves y llanuras

En Energías Renovables hemos querido saber cómo vive la industria eólica española esta carrera y qué oportunidades ofrece nuestro país para la instalación de grandes máquinas. Los problemas ocasionados por el tamaño y el peso “pueden ser los factores limitantes para la instalación de grandes máquinas”, asegura Jaime Cardells, gerente de Abo Wind, y especialista en modelado del recurso eólico. “Por eso, parecen más indicadas para zonas con orografías



**Pronto se montará el primer prototipo de 4,5 MW, una máquina que multiplica por 8 la potencia media de los aerogeneradores instalados hoy en España**





**El peso y el tamaño son los factores limitantes para la instalación de grandes aerogeneradores en tierra. Su destino más claro son los parques offshore**



generosas y de fácil acceso. En lo referente a los vientos, por lo general estas máquinas están pensadas para zonas con potenciales eólicos moderados y bajos. Además, habría que evitar grandes niveles de turbulencia, sobre todo porque todavía no se dispone de suficiente experiencia”.

Los ingenieros de Gamesa, el mayor fabricante de aerogeneradores de España y el segundo del mundo, también señalan que “el gran tamaño del rotor puede complicar la regulación del sistema, sobre todo cuando el viento varía mucho con la altura en el área barrida por el rotor”. La más moderna y potente turbina de Gamesa es la G80, de 2 MW de potencia, con rotor tripala de 80m de diámetro. Es fácil imaginar que las condiciones de viento no son iguales en el punto más bajo barrido por las palas que 80 metros más arriba. El gigante de la empresa vasca se monta sobre torres que van desde los 60 a los 100 metros de altura y opera a velocidad variable para minimizar las cargas mecánicas y maximizar la captación energética. ¿El precio? Según fuentes de la empresa, “las máquinas del segmento de un megavatio, o más, tienen una franja de precios por turbina entre 130 y 300 millones de pesetas, dependiendo de la potencia unitaria y el fabricante.

Por su parte, Gonzalo Prado, gerente de la empresa Fuhrländer AG en España, señala que “las turbinas comerciales –incluida la torre de sustentación y la turbina; y exclu-

das la cimentación e instalaciones necesarias– hasta 1.500 kW, pueden tener en estos momentos un precio comprendido entre 125.000 y 140.000 pesetas por kW instalado, aunque puede variar por distintos parámetros”. Gonzalo Prado, que no cree que España sea apropiada para aerogeneradores grandes, piensa que “pueden desarrollarse máquinas de hasta 5 MW, pero a partir de esta potencia habrá que buscar nuevas tecnologías que permitan soportar los requerimientos de las turbinas, tanto desde el punto de vista de resistencia estructural, de funcionamiento, de transporte o de instalación”.

Neg Micon ya ofrece en su catálogo una máquina de 2,5 MW, de 80 metros de rotor, y tiene en desarrollo una turbina de 3 MW. Su horquilla de precios es más amplia; de forma orientativa, el precio de sus molinos oscila entre 115.000 y 150.000 pesetas por kW. El departamento de I+D de este fabricante danés asegura haber “rediseñado parte de sus aerogeneradores más potentes –los denomina “compact”– para que sus dimensiones sean considerablemente menores y, de este modo, poder instalarlos casi en cualquier parte”.

#### Menor impacto

Enron Wind se está preparando para lanzar al mercado un aerogenerador de 3,6 MW destinado sobre todo a parques *offshore*, pero también terrestres. En Enron piensan que los grandes molinos permiten “una reducción de los costes para el inversor, al optimizar la relación precio/rendimiento. Por otro lado, el impacto visual y la ocupación del espacio será menor ya que pocos aerogeneradores producen la misma energía que muchos más pequeños. Así que, en regiones que opten por establecer un número máximo de megavatios instalados, se podría ver el número de máquinas reducido”. El marco legal existente en España limita a 50 MW la potencia máxima instalada en un parque eólico. Mientras esta limitación no se modifique, los parques dotados de máquinas grandes se desarrollarán con menos turbinas.

También los promotores de parques eólicos tienen su propia opinión sobre las grandes máquinas. Para Francesc Roig, director técnico del grupo Eolic Partners, existen evidentes ventajas. “Ya que son máquinas diseñadas especialmente para zonas con vientos más suaves, la ‘oferta’ que el territorio pone a disposición de este tipo de emplazamientos es mucho más amplia”. En cambio, no se atreve a especular con los límites posibles de crecimiento de potencias porque “el avance de la tecnología eólica pone fuera de juego, constantemente, a los profetas radicales”. Gonzalo Costales, di-



En la página de la izquierda, torres Ø10 de Eolmundo de 1,5 MW y 70 metros de altura de una línea solar Eolmundo. Imágenes de Gernero que se comercializa aerogeneradores de 2 MW. A la derecha, el modelo de Ener 40-01 de 1,20 MW. Fotos: Eolmundo de una potencia de 2 MW

rector de I&D de Mado, se trata más "parece que alímanos el rotor de 80 m contra el límite práctico. Entre otras cosas porque en aerogeneradores de gran tamaño no se consigue economía de escala, por lo que en coste específico es mayor que el de las máquinas actuales. Asimismo, el coste derivado de la obra y la instalación es superior". El aerogenerador más grande que comercializa Mado en este momento es de 1,320 kW, pero se está trabajando en el desarrollo del AE-80, una máquina de 2 MW de paso y velocidad variables.

También Eolmundo está inmerso en el diseño de turbinas de varias megavatios. Hasta el momento su mayor modelo es una máquina de 1.000 kW, instalada en Tarró (Cádiz) en fase de ensayo. Para los ingenieros de la cooperativa Ecológica, "el límite de potencia no es técnico, sino económico de infraestructuras y logística. Y es posible que este límite sea inferior en tierra que en aplicaciones offshore. Pero en España tenemos fuertes limitaciones en lo referente a parques en emplazamientos offshore por la orografía del fondo marino, cada vez más distinta a la de los países nórdicos. Esta, sin duda, se traducirá en una menor aplicación de esas instalaciones".

Y volvemos al principio. María Cuatrecasas, del departamento de ventas de aeroge-



neradores. Hay que recordar que "transportar palas de más de 30 metros de una sola pieza exige para cada emplazamiento un estudio específico de sus condiciones, incluidas las carreteras que van desde la fábrica hasta el parque". Los grandes aerogeneradores Ener-Bonus cuentan con la solución de 29 máquinas de 2 MW que son giras al viento. El año pasado se instaló con este modelo el parque offshore de Middelgrunden en Dinamarca (publicamos varios fotos en el número 1). En un par de años, hay que esperar fabricar este aerogenerador en España, aunque Bonus ya está trabajando en prototipos más grandes.

#### No sólo más grande sino distinto

Si en algo han coincidido todos los expertos que han respondido a nuestra cuestionario es que para desarrollar grandes aerogeneradores no basta sólo con aumentar el tamaño de los componentes porque los diseños de las turbinas se pueden escalar en tamaño sólo hasta un cierto punto.

## La carrera por las grandes turbinas está provocando que los fabricantes lleguen a sentirse acomplejados si no tienen máquinas de 1,5 MW, por lo menos

Las máquinas de 750 kW, que se han desarrollado solvientes y seguras, han sido diseñadas para resolver una serie de problemas estructurales, mecánicos, eléctricos, de operación y mantenimiento, que plantea esa potencia nominal de la turbina y los cambios asociados a sus componentes. Como afirma Gonzalo Prado de Eolmundo: "a partir de este diseño es posible escalar potencias y tamaños mientras todas las soluciones técnicas adoptadas en el diseño sean capaces de resolver los requerimientos exigidos. Pero llega un momento que para poder escalar más, es preciso desarrollar nuevos conceptos y sistemas como: paso de pala, velocidad variable, nueva aerodinámica, materiales, soluciones constructivas, etc. que permitan resolver las nuevas exigencias".

Sea como fuere, parece seguro que los aerogeneradores del futuro serán más grandes. Y es probable que puedan instalarse en áreas donde su impacto visual sea menor.

#### Más información:

[www.eolmundo.es](http://www.eolmundo.es)  
[www.ener.com](http://www.ener.com)  
[www.mado.com](http://www.mado.com)  
[www.ener40.com](http://www.ener40.com)  
[www.ener80.com](http://www.ener80.com)  
[www.ener100.com](http://www.ener100.com)  
[www.ener1320.com](http://www.ener1320.com)  
[www.ener1600.com](http://www.ener1600.com)  
[www.ener2000.com](http://www.ener2000.com)  
[www.ener2500.com](http://www.ener2500.com)

TECNOLOGÍAS  
INDEPENDIENTES  
Y NO CONTAMINANTES

BIOCULTURA  
Stand 419



Electricidad Solar (viviendas aisladas - conectadas a red)  
 Electricidad Eólica \* Agua Caliente Solar \* Arquitectura Solar  
 Calefacción Ecológica \* Sistemas de Ahorro Integral

c/ Melilla, 49 b MADRID



91 517 90 25

c/ San Galindo s/n CHINCHÓN



608 71 33 70

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

# ¿Qué ocurre con la energía eólica en Catalunya?

Catalunya debería tener al finalizar la presente década entre 1.000 y 1.300 MW eólicos instalados. Ahora cuenta con poco más 70MW, y a tenor de los acontecimientos de los dos últimos años, le va a resultar muy difícil alcanzar esos objetivos.

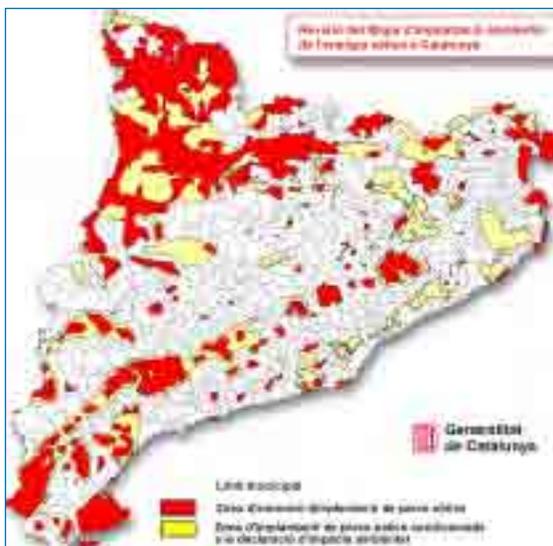
**“E**l objetivo europeo y español de que el 29,4% del consumo eléctrico proceda, en 2010, de fuentes renovables, resultará imposible de conseguir en Catalunya si no hay un gran impulso político y social en favor de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética y, de forma simultánea, se mantienen algunas posturas más preocupadas en el fondo en restringir el desarrollo eólico que en su promoción”, asegura Oscar Romero, portavoz de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA).

Lo cierto es que, tras dos años de moratoria eólica, Catalunya es una de las comunidades autónomas con menos potencia eólica instalada: cuatro parques en funcionamiento, que suman poco más de 70 MW, cuando el objetivo, para 2010, es tener entre 1.000 y 1.300 MW. “En otras palabras, debería incrementar en más de 11.000 GWh la producción con energías renovables con vistas al próximo decenio, ya que actualmente sólo aporta 4.800 de los más de 35.000 GWh que se consumen en el territorio”, añade Romero. Sin embargo, y pese al aparente apoyo de que goza esta fuente de energía por parte de la Administración y entre los políticos catalanes, la situación no es, en precisamente, prometedora.

## Principales escollos

Según APPA, uno de los obstáculos a los que se enfrenta la eólica en esta comunidad autónoma “es la reticencia por parte de la compañía eléctrica dominante, Endesa, para conectar a la red de distribución los parques eólicos proyectados”. Otro escollo es el rechazo de numerosos colectivos ecologistas y ciudadanos al modelo de implantación eólica que propugna la Generalitat. El tercero, según diferentes observadores, tiene que ver con la utilización política que se está haciendo de esta fuente de energía.

Desde hace un par de años, la implantación de parques eólicos en la región está condicionado al mapa que debe definir en qué espacios pueden instalarse aerogeneradores y bajo qué condiciones. Sin embargo, los dos borradores de mapa presentados por el Departamento de Medio Ambiente (siempre con retraso en relación a las fechas previstas) han merecido un “no” rotundo por parte de numerosos agentes sociales. El primer borrador de Mapa salió a la luz a finales del pasado año, pero un mandato del Parla-



Lugares en los que se puede implantar parques eólicos, según el nuevo borrador de Mapa eólico presentado por la Generalitat.



rio de las comarcas del Ebro y el Priorat y el grupo ecologista Gepec consideran el nuevo mapa “una tomadura de pelo”. Según Roser Vernet, portavoz de la Plataforma del Priorat, “lo hemos estudiado a fondo y después de observar su contenido se ve claramente que las zonas incluidas en los Planes Especiales de Interés Natural (PEIN) seguirán estando indefensas y podrán acoger centrales eólicas”.

La plataforma advierten que seguirán con las movilizaciones si el Gobierno no recoge lo fundamental de sus alegaciones. La principal, que se excluyan los molinos de las zonas declaradas de interés natural y de las sierras de Pàndols y Cavalls. Gepec, por su parte, afirma que “aunque la instalación de parques eólicos debería ser una buena noticia, ya que estamos antes una fuente de energía limpia y renovable, se ha convertido en uno de los principales peligros a los que se enfrentan los espacios naturales debido a los lugares elegidos para ubicar la mayor parte de los emplazamientos. Para Gepec, el ejemplo a seguir está en países como Austria, donde los aerogeneradores se instalan junto a las autopistas, o Dinamarca, donde se colocan en los espigones de los puertos. “¿Es necesario que destruyamos las montañas para darnos cuenta del error, cuando

mento autonómico obligó al Gobierno de CiU a retirar el proyecto el pasado mes de marzo. “La energía eólica se había convertido en un arma arrojada entre los partidos políticos y el debate sobre su implantación coincidió con dos proyectos (el transvase del Ebro impuesto por el Plan Hidrológico y una central térmica también en las Tierras del Ebro) que provocaron el rechazo de numerosos colectivos en el sur de Catalunya, que es el que reúne las condiciones más adecuadas para convertir el viento en energía”, afirma el portavoz de APPA.

A finales de julio, Medio Ambiente expuso a información pública un renovado proyecto de Mapa y Decreto regulador, al que se han presentado algo más de 50 alegaciones por parte de ayuntamientos, partidos, promotores y organizaciones ecologistas. De hecho, las plataformas en defensa del territo-

otros ya han recorrido el camino?”, se pregunta este colectivo.

No todos los ecologistas catalanes son de esa opinión. Según un despacho de Europa Press, los grupos ecologistas y conservacionistas de Tarragona discrepan y se lanzan acusaciones mutuas por el mapa eólico.

### Apoyo político decidido

Diferencias aparte, pocos pueden negar que el nuevo borrador de mapa es más proteccionista que el anterior. En la nueva propuesta, que va acompañado por un decreto que pretende simplificar los trámites para la instalación de nuevos parques eólicos, la comunidad queda dividida en tres colores: las zonas incompatibles con los parques eólicos, las compatibles y las condicionadas (aquellas donde hay que valorar caso por caso si un parque eólico puede perjudicar el patrimonio natural o cultural). Y, según la Generalitat, se etiquetan de incompatibles todos los lugares incluidos en los PEIN. También quedarán libres de aerogeneradores los parques nacionales, parajes de interés nacional, reservas naturales integrales y parques naturales. Las comarcas de Tarragona son las más afectadas por el cambio de criterio ya que se considera incompatible con el desarrollo eólico el 28 % del territorio, mientras que en la primera versión el porcentaje era del 17 %. En las Terres de l'Ebre, donde se han dado las mayores protestas, la superficie incompatible alcanza el 33%.

En cualquier caso, APPA mantiene que ni el Mapa ni el Decreto eólicos presentados por la Generalitat garantizan por sí solos el desarrollo de esta energía renovable en su ámbito territorial. “Sólo una decidida acción política permitirá a Catalunya avanzar hacia un nuevo modelo energético más sostenible, que abandone progresivamente los combustibles fósiles y nucleares como fuentes de energía”, afirma Romero. En la misma línea se ha pronunciado Ecologistas en Acción de Catalunya, que defienden su apuesta por la energía eólica en estos términos: “la conciencia de que la degradación que provoca el modelo energético fósil y nuclear es de larga duración, de que ya está produciendo cambios devastadores en amplias zonas y provocando miseria y ruina en los países del Sur, por los llamados desastres ‘naturales’, y que esta situación tiende a empeorar con el tiempo, es la causa que justifica asumir los riesgos de impulsar esta propuesta”.

### Más Información

[www.gencat.es/mediamb/parceolics](http://www.gencat.es/mediamb/parceolics)  
[www.appa.es](http://www.appa.es)  
[www.alvent.net](http://www.alvent.net)  
[www.ecologistesenaccio-cat/pangea.org](http://www.ecologistesenaccio-cat/pangea.org)

# Soslaires Canarias construye una planta desaladora alimentada por aerogeneradores

A partir de 2010, en Canarias sólo se podrá desalar agua con energía eólica. Soslaires Canarias se ha adelantado a esta reciente norma y pronto abrirá una planta alimentada por aerogeneradores para regar las tierras del municipio de Agüimes.

**E**n Canarias, el agua se cotiza más alto que la gasolina. Literalmente: el litro de super cuesta 110 ptas y el de agua 110 ptas m<sup>3</sup>. Razón más que suficiente para que la desaladora que proyecta Soslaires Canarias haya sido recibida con entusiasmo por los agricultores de la Agüimes, en Gran Canaria. Los cultivos que más se beneficiarán serán tomates, con una superficie de riego de más de 100 hectáreas, otras hortalizas y frutas como la piña. “La desaladora, que funcionará por ósmosis inversa, tendrá una capacidad de 5.000 m<sup>3</sup> al día y, gracias a los aerogeneradores, podrá operar de 3.500 a 4.000 horas al año ya que se trata de una zona de alto rendimiento eólico”, afirma Juan Lozano, administrador de la empresa.

La planta quedará ubicada en uno de los lugares de más alto rendimiento eólico de la isla de Gran Canaria



La instalación constará de cuatro máquinas G47-660 KW de Gamesa Eólica, la firma que, después de un concurso que sacó el IDAE y al que concurren otras tres empresas— Made, Bazán Bonus y Ecotecnia— quedó seleccionada. Los molinos tendrán una producción estimada de entre 9 y 10 MW anuales, y cubrirán totalmente las necesidades energéticas de la desaladora, cifradas, de acuerdo con Lozano, en unos 8,5 MW (cada m<sup>3</sup> de agua lleva asociado un consumo de 3,5 kW). Quedarán instalados entre el 3 y el 8 de diciembre, y la planta podrá empezar a operar a pleno rendimiento partir de finales de diciembre o principios de 2002.

El proyecto de Soslaires Canarias cuenta con el apoyo del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), organismo con el que la compañía firmó, a mediados de septiembre, el contrato programa IDAE-PYME, por el cual se financia el proyecto eólico al 2% de interés con un plazo de amortización de 8 años.

### Otros proyectos

En Canarias hay más de 120 plantas desaladoras de diferentes capacidades, desde 100 hasta 36.000 m<sup>3</sup>/día. Pero alimentadas por molinos eólicos (funcionando o en proyecto) muy pocas más; no más de 8, según Lozano. Una de estas plantas se localiza en el municipio de Galdar, también en Gran Canaria. Tiene la misma finalidad agrícola que la de Agüimes y obtiene la energía de siete máquinas Made 660. El Consorcio de Aguas a Fuerteventura (CAAF) proyecta, por su parte, incorporar tres o cuatro aerogeneradores a la desaladora que posee en Corralejo. Las nuevas directrices del gobierno canario obligarán a que, desde 2010, todas las desaladoras del archipiélago operen con energía eólica.

### Más Información

Soslaires Canarias S.L.  
 c/Rafael Martell Rodríguez 1  
 Carrizal de Ingenio. Las Palmas de Gran Canaria  
 Tel./Fax: 928 786216 Móvil: 629 183246  
 E-mail: saloma@wanadoo.es  
 soslaieres@wanadoo.es

# BP nos muestra cómo se fabrica una célula solar

Un panel solar fotovoltaico es fácil de operar. Pero no hay que dejarse deslumbrar por su sencillez. Cada uno de ellos esconde en sus entrañas muchas horas de trabajo, años de investigación y alta tecnología. Nos lo muestra BP Solar.

Cada vez resulta más difícil identificar a la nueva BP con sus orígenes. Desde hace años, la apuesta de este dinámico grupo empresarial está más cerca de las energías renovables y de fuentes tan llenas de futuro como el hidrógeno que del petróleo. Ciertamente es que éste aún desempeña un fuerte protagonismo (60% de la facturación, según datos del grupo). Pero el “Conéctate al sol” con que se presenta BP Solar no es mera propaganda. Desde que esta división empezó su actividad en 1973, sus instalaciones y proyectos se pueden ver en multitud de países; muy especialmente en España, donde BP Solar inicia el próximo mes de enero la construcción de la mayor planta de producción de células fotovoltaicas del mundo.

La instalación quedará ubicada en localidad madrileña de Tres Cantos y el grupo invertirá en ella unos 120 millones de euros (más de 20.000 millones de pesetas). Su primer módulo, que estará listo para operar a finales de noviembre de 2002, tendrá una capacidad de producción de 30 MW al año.

La firma estima que el segundo podría entrar en funcionamiento en abril de 2004, sumando otros 30 MW anuales, y en un futuro, alcanzar los 100 MW anuales de producción.

Al frente del proyecto se encuentra Richard Appleyard, “el primer inglés ingeniero de caminos trabajando en España”, nos dice. De maneras suaves y proclive a la sonrisa, Appleyard contagia entusiasmo. “Con esta nueva fábrica, BP producirá el 20% de las células solares fotovoltaicas en el mundo y multiplicará por cinco su capacidad de fabricación de células solares fotovoltaicas en España”, afirma.

La nueva factoría se dedicará, en concreto, a la producción de células solares monocristalinas de silicio de tecnología Saturno. “Las de mayor eficiencia —en torno al 17%— que permite la tecnología actual a precio de mercado”, matiza el responsable del proyecto. La empresa calcula que el

70% de esa producción se destinará a la exportación, fundamentalmente para instalaciones conectadas a red, que son las que van a tener mayor crecimiento según los análisis de mercado que maneja BP.

## Lo primero, el silicio

Por el momento, BP fabrica 12 MW de células al año en la planta que ya tiene en Alcobendas (Madrid) y que va a seguir manteniendo su actividad, añadiendo, por tanto, su producción a la de Tres Cantos. En ella trabajan 400 personas (en la de Tres Cantos serán unos 600) y, en los últimos años, ha suministrado el 5% de los aproximadamente 280 MW de células solares fotovoltaicas que se fabrican actualmente en el mundo. Esta es la factoría que hemos visitado, guiados por Miguel Angel Balbuena, director de Operaciones, y Aquiles Torres, responsable de comunicación de la firma; tanto uno como otro, tan cordiales como Appleyard.

Antes de entrar en la instalación, lo primero es “vestirse apropiadamente”. Gafas protectores para evitar que alguno de los elementos volátiles que en ella se utilizan puedan dañar los ojos, y mono blanco asepticado. El recorrido comienza en el módulo donde se reciben las losetas de silicio, unos pequeños exágonos empaquetados de cien en cien que llegan hasta la planta desde países como Estados Unidos, Alemania o Japón. Luego asistimos a sucesivos procesos de tratamiento químico y óptico de las obleas, “para mejorar su rendimiento fotoeléctrico”, explica Miguel Angel Balbuena, y a un tratamiento posterior con láser, que tiene como objetivo imprimir en cada una de las pequeñas obleas finísimas ranuras, que la recorren longitudinalmente para que en ellas se depositen, en el siguiente paso, los metales conductores que permitirán que circulen los electrones por la célula solar.

En el gráfico que ilustra este reportaje (pág. 18) se pueden ver los pasos que se siguen hasta que las células quedan ensambladas en el panel y éste listo para ser utilizado. En realidad, el trabajo de los empleados de la factoría de Alcobendas

A la izquierda, Miguel Angel Balbuena, director de Operaciones de BP Solar, y bajo estas líneas, Richard Appleyard, responsable del proyecto de Tres Cantos. En la otra imagen se ve parte de la instalación fotovoltaica que la firma tiene en sus nuevas oficinas centrales en España.





Con la tecnología Saturno, BP Solar fabrica en Madrid más del 5% de la producción mundial de células fotovoltaicas. En las imágenes, dos momentos del proceso de preparación de las obleas para transformarlas en material semiconductor y facilitar la circulación de cargas eléctricas.



**BP lleva en la industria solar desde el año 1973. En la actualidad, sus sistemas y productos se utilizan en más de 160 países.**

empieza con el mallado metálico (paso 4º) y va acompañado, en muchas de sus fases, de la tecnología más sofisticada. “La fábrica de BP de Alcobendas es una de las más eficientes del mundo”, asegura Balbuena. Mérito ligado, directamente, al tiempo que dedica a la investigación la empresa. “Estamos investigando cómo mejorar el proceso de fabricación del silicio. Queremos hacerlo un 10% más eficientes de aquí a cinco o seis años. Ahora mismo se podría hacer, pero a precios prohibitivos, por lo que no resultaría rentable”, explica Balbuena. Hoy por hoy, una vez que han terminado todos los procesos de preparación de la célula, las pérdidas y recortes que sufre cada oblea hacen que cada una de ellas contenga un 50% menos de silicio que cuando llegó a la planta, y sólo es posible recuperar para otros usos un pequeño porcentaje del mineral desaprovechado.

### Balance energético

Cuando estas células fabricadas en Alcobendas quedan instalados en casas, hoteles u otros edificios, transformarán, de una forma silenciosa, limpia y eficiente la rayos solares en electricidad. Pero fabricarlas también entraña un coste energético. “El 25% de ese coste se lo lleva la fabricación de las células, y otro 25% el del panel”, explica el director de Operaciones de la planta. ¿Y cuánto tarda un panel solar fotovoltaico en “devolver” esa energía consumida en su fabricación?

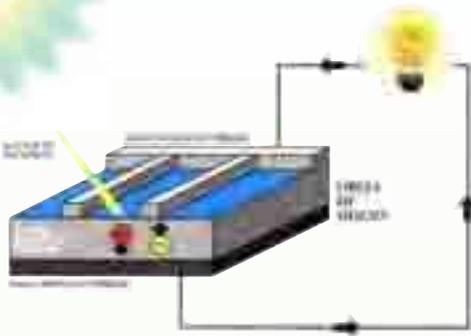
“Depende del país —explica Balbuena—. En Francia, en una instalación bien montada, entre 4 y 7 años. En España, donde la media de insolación es más alta, unos 4 años en condiciones óptimas. Pero como la vida útil de un panel es de 20 años o más, el coste energético de fabricarlas queda sobradamente compensando”. Las células que fabrica BP cuentan siempre con la garantía de la norma de calidad ISO 14.000, sistema de certificación que concede AENOR según los estándares internacional; y el certificado europeo EMAS, aún más estricto ya que implica que el informe anual de la empresa tenga que ser validado por AENOR.

La firma trata, además, todos los residuos que se generan durante el proceso de fabricación. “Aunque en concentración muy baja, las aguas utilizadas para la limpieza pueden tener ligeramente modificado el PH, debido a la presencia de ácidos halogenados. Por tanto, antes de verterlas las neutralizamos”, explica Balbuena. “En igual manera, controlamos la presencia en las aguas residuales de metales pesados (níquel, cobre), para lo cual trabajamos con una empresa que se encarga de su tratamiento y recuperación”.

### Cifras

- Con los 12 MW anuales de células solares fotovoltaicas que produce la fábrica de BP de Alcobendas, se podrían electrificar en un año 4.000 hogares (3.000 Wp en cada uno). Con la producción que sumará la fábrica de Tres Cantos, de 80 MW anuales, serían más de 26.000.
- Sus nuevas oficinas centrales en España, recientemente inauguradas y situadas en Alcobendas (Madrid) cuentan con 348 paneles solares y suponen, en sí mismas, un prototipo de instalación fotovoltaica.
- BP Solar tiene, en la actualidad, una cuota de mercado mundial del 20%, 1.800 empleados y una producción de 50 MW al año en sus fábricas de Australia, India, Estados Unidos y España.
- La división factura unos 200 millones de dólares al año y se ha marcado el objetivo de llegar a 1.000 millones en 2007.
- Participa en la construcción, en Barcelona, de la primera estación de producción de hidrógeno en Europa alimentada por energía solar fotovoltaica.

## De la arena al módulo fotovoltaico



### ASÍ FUNCIONA LA CÉLULA

Una célula solar es un dispositivo que convierte la energía solar en energía eléctrica. Al incidir sobre ella la luz, los electrones se ponen en movimiento, y ese movimiento produce un potencial eléctrico que, conectado a un circuito, genera la corriente eléctrica. Al conectar en serie 36 células solares se forma un módulo fotovoltaico; y una serie de módulos conectados entre sí generan los kW necesarios para la aplicación que se requiera. La potencia de salida del sistema de módulos es corriente continua, y a través de inversores se convierte en corriente alterna.

- La energía que tiene la luz solar cuando incide sobre una célula fotovoltaica se emplea para liberar las cargas eléctricas internas.
- La oblea de silicio ha sido tratada para que empuje las cargas hacia las superficies.
- Si se cierra un circuito eléctrico las cargas generadas salen de la célula y crean una corriente eléctrica

### 1. EL SILICIO

Es el elemento más abundante en la Tierra después del oxígeno, pero no se encuentra en estado puro. En la arena encontramos el silicio que necesitamos para las obleas



### 2. LA OBLEA DE SILICIO

La arena se purifica mediante procesos de fusión para obtener silicio aplicable a la industria electrónica. El silicio cristalizado en lingotes se corta en obleas



### 3. EL SILICIO PURIFICADO O CRISTALINO

La arena se purifica mediante procesos de fusión para obtener silicio aplicable a la industria electrónica. El silicio cristalizado en lingotes se corta en obleas



### 4. LAS MALLAS METÁLICAS

Para recoger las cargas eléctricas internas y permitir el paso de la luz se colocan mallas metálicas superficiales.

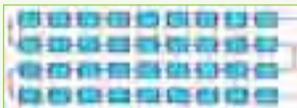
### 5. LA CONEXIÓN INTERNA

Para permitir la salida a las cargas eléctricas generadas hacia el exterior se sueldan conexiones de cinta sobre las mallas de la célula



### 6. LA INTERCONEXIÓN ENTRE CÉLULAS

Las células fotovoltaicas se unen en serie para conseguir más potencia. La potencia del conjunto es la suma de las potencias de cada una de las células.



### 7. EL MÓDULO FOTOVOLTAICO

Es un conjunto interconectado de células fotovoltaicas encapsulado en cristal y plástico para protegerlo del ambiente y enmarcado para facilitar su instalación



### LA INSTALACIÓN

En una instalación fotovoltaica se produce la transformación directa de la energía solar en electricidad, con la simple exposición de los módulos fotovoltaicos al sol. La transformación se produce sin necesidad de reacciones químicas, ni ciclos termodinámicos, ni partes móviles.



Los paneles fotovoltaicos pueden incorporarse a nuevos edificios, pero también pueden integrarse con facilidad en edificios ya existentes, reduciendo su gasto energético.



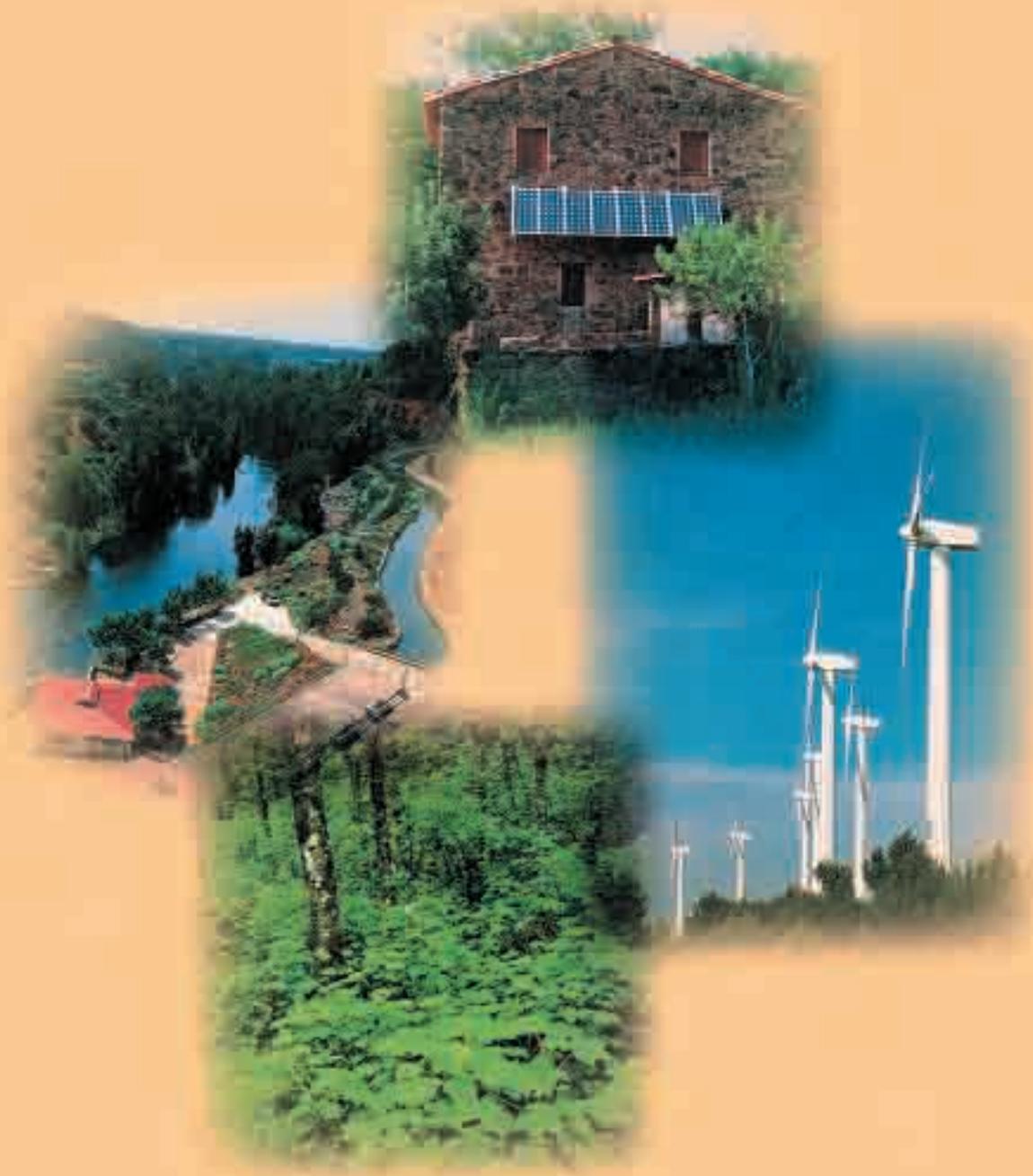
### El futuro

“BP ya no es una compañía petrolífera sino de energía, y el centro de gravedad del grupo va hacia las energías limpias. Pretendemos que en el año 2010 las energías renovables representen el 10% de la facturación del grupo”, afirma Appleyard. “No estamos metidos en esto por las subvenciones de que goza actualmente la energía solar –añade–. Este es un negocio que va a ser competitivo”.

Para llegar a ese punto hace falta, no obstante, abaratar el precio de fabricación de las células solares fotovoltaicas. A BP, sus células saturno le salen a poco más de 3 euros el W (cada celulita tiene una potencia de 2,4 W). El objetivo de la firma es rebajar esa cifra a la mitad de aquí a 20 años, para lo cual son imprescindibles las investigaciones que lleva a cabo para mejorar la eficiencia del silicio, ya que éste representa, en la actualidad, entre el 30 y el 40% del coste final de un panel solar.

### Más información:

Grupo BP. Tel: 902 10 70 01  
www.bpsolar.com



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

**APPA**

---

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

# Laboratorio de colectores solares de Pozo Izquierdo

España cuenta desde el pasado mes de julio con un segundo centro donde analizar el rendimiento de los equipos solares térmicos. Se trata del Laboratorio de Colectores Solares Térmico del ITC y tiene la gran ventaja de estar enclavado en el sureste de Gran Canaria. Una zona en la que el sol brilla a diario, lo que permite realizar ensayos prácticamente todo el año.



Hasta hace muy poco, el único centro capacitado para realizar los ensayos que permiten homologar un colector solar en España ha sido el Laboratorio de Sistemas Terrestres de Energía, enclavado en Huelva y perteneciente al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Esta situación provocaba verdaderos colapsos, y los fabricantes debían esperar hasta un año para la culminación de las pruebas. La entrada en funcionamiento del nuevo centro, situado en Pozo Izquierdo y dependiente del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), cambia por completo la perspectiva. “La puesta en marcha de este nuevo laboratorio permitirá dinamizar el sector de la energía solar térmica, no sólo en Canarias sino en toda España”, afirma la responsable del proyecto, Pilar Navarro Rivero.

El Laboratorio de Colectores Solares del ITC tiene, además, la gran ventaja de estar ubicado en el sureste de la isla de Gran Canaria, un lugar donde las nubes se dejan ver poco, la temperatura media anual ronda los 21°C y la radiación solar alcanza los 5.5 kWh/m día, lo que permite realizar ensa-

yos durante casi todo el año. “En la mayor parte de Europa, los laboratorios que hacen ensayos outdoor (en el exterior) están obligados a realizarlos prácticamente sólo en verano”, explica Navarro. “El motivo es que se requiere que los ensayos se realicen bajo unas condiciones de estabilidad determinadas de radiación solar, temperatura ambiente, velocidad del viento, etc., por lo que la alteración, aunque sea sólo momentánea de alguno de estos parámetros, determina que un ensayo pierda validez y haya que comenzar de nuevo. Eso explica que muchas veces los ensayos tarden mucho más de dos semanas, que sería lo normal, sobre todo en otoño e invierno, cuando las condiciones de nubosidad son más frecuentes”.

## Primeras pruebas

Julio fue el mes elegido para dar el pistoletazo de salida al nuevo centro, con el colector solar de la firma Abraso como protagonista, ya que fue el primero con el que se ensayó. “De forma muy básica, estos ensayos consisten en hacer dos pruebas diferen-

tes: una para la determinación de la curva de rendimiento del colector y otra para obtener la curva de pérdida de carga o caída de presión a través del colector después de un tiempo”, explica Navarro. Ambos resultados (las curvas) son necesarios para hacer un dimensionado adecuado de una instalación solar térmica. “La curva de rendimiento permite conocer la eficiencia del equipo en diferentes condiciones de trabajo (distintas temperaturas ambientales y temperaturas de trabajo exigidas al equipo), mientras que la curva de pérdida de carga indica la relación del caudal de trabajo con la pérdida de carga producida por el colector solar”. En el Laboratorio se puede analizar, asimismo, la durabilidad de materiales y fiabilidad de equipos sometidos a las condiciones ambientales imperantes en Canarias, con lo que se podrán proponer mejoras y cambios para adaptarlos y aumentar su durabilidad.

De momento, el equipo que realiza las pruebas está formado por tres personas y sólo hay en activo un banco de pruebas, que les permitirá realizar de 15 a 20 ensayos anuales. No obstante, existe un segundo banco ya instalado, que será utilizado en función de las necesidades del Laboratorio, cuya financiación ha corrido a cargo por completo del ITC. El instituto canario también se ha encargado del diseño del banco de ensayos, el montaje de las instalaciones, la selección e instalación de sensores de medición y el desarrollo del software de control y visualización de datos.

## Acreditación oficial

Al margen de disponer de medios técnicos y personal cualificado, el laboratorio debe tener implantado y funcionando adecuadamente un Sistema de Gestión de la Calidad. Sólo así tendrán validez oficial los ensayos que en él se realizan y poder homologar los colectores de acuerdo a la normativa vigente en España (INTA 610001) y aceptada por la Unión Europea. En ello están. “En octubre hemos empezado a trabajar en la elaboración de los procedimientos normativos,



En las imágenes superiores, aparece la responsable del Laboratorio de Pozo Izquierdo, Pilar Navarro y el banco de pruebas. Como se aprecia, la energía eólica es también protagonista en el centro.

Vista del circuito, en el interior del edificio. El Laboratorio tiene en activo, de momento, uno de los dos bancos de ensayo con que cuenta, lo que le permite realizar entre 15 y 20 ensayos anuales.

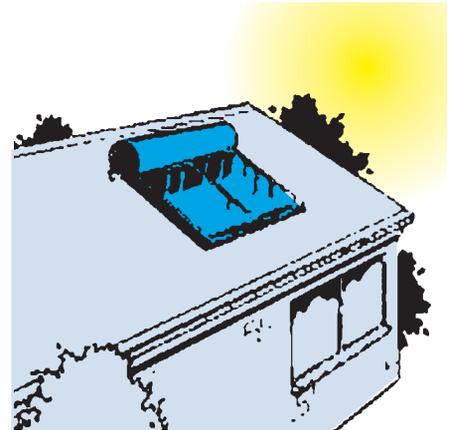
manual de calidad, etc., y estimamos que en 8 meses como máximo estaremos en condiciones de solicitar a la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), que es la que se encarga de expedir tales autorizaciones, la acreditación del Laboratorio de Colectores Solares del ITC”, indica la responsable del centro. Cuando dispongan de esa acreditación, el laboratorio canario estará en situación, además, de someter a ensayos colectores solares de otros países, en especial de la Unión Europea, donde se trabaja en la elaboración de una normativa de acreditación común para los laboratorios solares de todos los países miembros (15 centros en la actualidad).

El laboratorio de Pozo Izquierdo mantiene, además, un estrecho contacto con su homólogo de Huelva, con el fin de elaborar un convenio de colaboración que permita realizar estudios e investigación conjunta en ambos centros. “Creemos que la impul-

sión del mercado de la energía solar térmica a todos los niveles –divulgación, concienciación, formación, apoyo económico e investigación en materiales y sistemas apropiados– conducirá a incrementar la demanda de sistemas de energía solar”, afirma Navarro. “Esto permitirá la reducción del coste de los equipos, lo que a su vez incrementará nuevamente la demanda, conformando un ciclo de forma que el mercado pueda mantenerse sin apoyo económico, tal y como otros mercados lo hacen”, concluye. En definitiva, para que la energía solar térmica alcance el lugar que merece.

#### Más Información

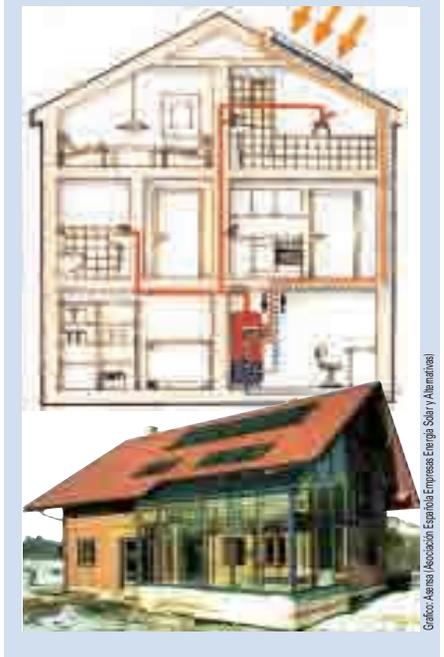
**Instituto Tecnológico de Canarias**  
**Departamento de Energías Renovables**  
**Playa de Pozo Izquierdo, s/n**  
**Pozo Izquierdo, 35119**  
**Santa Lucía, Gran Canaria**  
**TÉ.: + 34 928 723026 / 00**  
**Fax: + 34 928 723017**



#### ■ Cómo funciona un colector solar

Hay diferentes tipos y configuraciones de colectores solares, pero el más conocido y preferentemente empleado para la producción de agua caliente en viviendas es el colector solar de placa plana. Está constituido por una superficie metálica llamada absorbedor sobre la que se suelda una parrilla de tubos de cobre por donde circula el agua o fluido caloportador. Estos dos elementos están situados en el interior de una carcasa de protección cuyas caras laterales y posterior están recubiertas internamente de un material aislante que limita las pérdidas térmicas. En su cara superior está situada la cubierta (normalmente una única hoja de vidrio con bajo contenido en sales) donde penetran los rayos solares hasta incidir sobre el absorbedor y la parrilla de tubos. La energía térmica absorbida se transfiere de esta manera al fluido caloportador situado en el interior de los tubos de cobre, lo que eleva su temperatura.

Hay otros colectores solares de configuración más compleja, pero el descrito es, básicamente, el que se utiliza en las instalaciones unifamiliares de energía solar térmica.



# El futuro de los biocombustibles

El pasado mes de enero, el Gobierno aprobaba la supresión del impuesto especial sobre hidrocarburos para los biocombustibles. En principio, esta medida hace económicamente más competitiva a la "gasolina verde". Pero, ¿es suficiente para garantizar el despegue de los carburantes limpios?

**"E**l despegue definitivo de los biocombustibles sólo se dará cuando se adopte para ellos un régimen especial de apoyo y se plasme en mecanismos específicos para ese sector", afirma Sergio de Otto, portavoz de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). La asociación reclama una nueva Ley de las Energías Renovables en su conjunto, no exclusivamente de la generación eléctrica, que apoye decididamente el desarrollo de los biocombustibles y en la que se parta de un hecho incontestable: el principal yacimiento energético lo tiene España en su propio territorio, en el sol, el agua, el viento y los otros recursos naturales que hacen posible la biomasa.

"El actual marco normativo para las renovables es positivo y está permitiendo, al margen de otros obstáculos, la implantación de nuevas instalaciones renovables a un ritmo muy considerable", añade de Otto. "Sin embargo, son muy pocos los pasos que se han dado hasta ahora para impulsar los biocombustibles. Desde luego, no basta con liberarlos del impuesto especial sobre hidrocarburos. Creemos que requieren un régimen especial de apoyo, que deberá plasmarse en mecanismos específicos para ese sector, notablemente diferente al eléctrico."

La postura de APPA coincide con la de Paulino Plata, consejero andaluz de Agricultura y Pesca. "La tributación de los biocombustibles debe ser cero o mínima. De lo contrario, los combustibles de origen vegetal no tendrán opción de competir con la gasolina o el gasoil", afirma el político andaluz.

Las voces a favor de medidas firmes de apoyo a los biocombustibles también se hacen oír en Bruselas. Franz Fischler, comisario europeo de Agricultura, ha anunciado que la Comisión va a promover la implantación obligatoria de una cuota mínima, de entre el 5% y el 7%, para estos carburantes dentro del mercado de transportes. Fischler también se ha mostrado partidario de liberarlos de tasas fiscales y que estas recaigan sólo sobre los combustibles fósiles. "Es necesaria una acción política para reflejar la relación coste/beneficio real, imponiendo

tasas superiores a los carburantes fósiles, porque estos últimos no reflejan sus costes sociales, como las emisiones de dióxido de carbono, y hay que suprimir los impuestos para los biocombustibles", dijo el comisario agrícola durante la reunión que los ministros de Agricultura de la UE mantuvieron en septiembre en Alden Biesen (Bélgica).

## Cultivos energéticos

La Comisión Europea trabaja, asimismo, en la autorización de cultivos no alimentarios sobre tierras en barbecho o ayudas incluidas dentro de los planes de Desarrollo Rural, para propiciar el despegue de la biomasa como fuente de energía.

Este planteamiento se acerca al que defiende APPA: "Hay que impulsar los cultivos

energéticos, pero también hay que aplicar las ayudas de las políticas agrícolas o medioambientales ya existentes", afirma Sergio de Otto. "Pienso, en concreto, en numerosas ayudas europeas al sector agrícola que podrían reconducirse a estos cultivos y con el mismo coste actual saldríamos todos beneficiados."

El gobierno castellano-manchego es especialmente reivindicativo en este aspecto. Hace unos meses aprobaba una iniciativa, elevada al Gobierno central, para que éste habilite una ayuda específica para la pro-



Los biocombustibles líquidos se obtienen a partir de diferentes materias primas de origen agrícola y, además de sus ventajas ambientales, suponen una alternativa al uso del suelo.

ducción de cultivos energéticos. Según Francisco Belmonte, presidente del Grupo Socialista castellano-manchego, con ello se lograría, entre otros beneficios, "dar una salida a los contingentes que fija la Política Agraria Común (PAC) a determinados cultivos de carácter extensivo, que hace que un importante número de hectáreas de la superficie agrícola de esta comunidad queden fuera de las ayudas co-



El empleo de biocombustibles disminuye de forma notable las principales emisiones de los vehículos y es un elemento clave para reducir los gases invernadero generados por el transporte.



La Comisión Europea pretende que, en 2020, la aportación de los biocombustibles se sitúe en el 20% dentro del conjunto de carburantes consumidos en la UE.

## Producción de etanol y biodiesel en la UE

Año	Etanol	Biodiesel
	Producción (Tm)	Producción (Tm)
2000	191.000	700.600
1999	110.850	470.000
1998	117.900	390.000
1997	103.370	475.000
1996	80.340	435.000
1995	57.900	280.000
1994	58.500	150.000
1993	47.500	80.000
1992	--	55.000

(Fuente: EurObserv'er/Ademe.2001)

munitarias y no encuentren alternativas para ser viables”.

Las empresas azucareras, junto con socios tecnológicos como petroleras y eléctricas, son uno de los agentes más activos en el desarrollo en España de estos cultivos, con inversiones millonarias para los próximos años. Por ejemplo, Ebro Puleva ha constituido junto con Abengoa dos sociedades -Biocombustibles del Duero y Biocombustibles de Andalucía- que invertirán 21.000 y 18.000 millones de pesetas, respectivamente, en la construcción de dos plantas de bioetanol en Salamanca y en Andalucía; proyectos en los que participan las petroleras Repsol-YPF y Cepsa. La Sociedad General Cooperativa Agropecuaria (ACOR), por su parte, ha suscrito un acuerdo con la filial de Endesa ECYR –especializada en instalaciones de aprovechamiento energético de biomasa– para la construcción en Castilla y León de una planta de generación eléctrica de 10MW de potencia que utilice como materia prima el cardo (*Cynara cardunculus*). Acor tiene, además, proyectos en marcha para transformar en biodiesel el cardo (*cynara cardunculus*) y la brassica carinata (otra oleaginosa)

### Más de 15 millones de toneladas al año

Hay países, como Francia, en donde los biocombustibles ya están libres de pagar los impuestos tradicionales de los carburantes, lo que les ha permitido empezar a posicionarse en el mercado. Lo reflejan claramente los últimos datos del barómetro EurObserv'ER, consorcio dedicado a la promoción de las energías renovables de la Unión Europea.

Según estos datos, en el mundo se producen 15,4 millones de toneladas de biocombustibles, destacando, con diferencia, la de bioetanol, que el año pasado sumó 14,6 millones de toneladas. Brasil –9,3 millones de toneladas, obtenidos sobre todo de la caña de azúcar– y Estados Unidos –4,9 millones de toneladas, con el maíz como protagonista–, encabezan dicha producción. Las cifras en la Unión Europea son más modestas: 191.000

toneladas en 2000. El principal productor es Francia, con 91.000 toneladas y una tasa de crecimiento media desde 1992 del 18%. En segunda posición aparece España, con 80.000 toneladas, y en tercera Suecia, con 20.000 toneladas.

Por el contrario, la mayor producción mundial de biodiesel se realiza en Europa. Francia, Alemania, Italia, Austria y Bélgica se reparten el mercado, que en 2000 alcanzó un volumen de 700.600 toneladas. El primero de los productores es, de nuevo, Francia (328.600 toneladas), seguida de Alemania (246.000 toneladas). En ambos países, la industria privada es el acelerador. Pero, como se señala en el barómetro de EurObserv'ER, el desarrollo de este mercado no depende sólo de los actores privados, sino, y en gran medida, de las medidas políticas que adopte finalmente Bruselas, en especial sobre la fiscalidad de los combustibles limpios

El objetivo de la comisión Europea es, para 2003, situar en un 2% la tasa de biocombustibles en el conjunto de carburantes consumidos en Europa; en 2010, elevarla al 7%; y en un 20% en 2020. ¿En qué medida participará España? Hace unos meses, el ministro de Agricultura, Arias Cañete, se quejaba de que ha pasado desapercibida la comisión intergubernamental que se creó sobre biocombustibles. Dicha comisión, que acabó su mandato el pasado verano, estaba integrada por representantes de organismos dependientes de los Ministerios de Economía, Agricultura, Hacienda y Medio Ambiente, y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). Su objetivo era allanar el camino a los carburantes limpios, planteando las acciones que faciliten su entrada en la cesta energética de nuestro país. Sin embargo, a tenor de lo visto hasta la fecha, no parece que ese camino se haya despejado mucho.

#### Más información:

[www.ebb-eu.org/prodbiodiesel.htm](http://www.ebb-eu.org/prodbiodiesel.htm)  
[www.appa.es](http://www.appa.es)  
[www.mineco.es](http://www.mineco.es)  
[www.mapya.es](http://www.mapya.es)

## Qué son

Se conoce como biocombustibles al conjunto de combustibles líquidos, provenientes de distintas transformaciones de materia vegetal, que pueden ser utilizados en motores de vehículos, en combinación o sustitución de los derivados de combustibles fósiles convencionales. Su empleo conlleva interesantes ventajas: medioambientales, al ser fuentes renovables no contaminantes, y en cuanto a posibilidades de autoabastecimiento energético a nivel regional.



Hay dos productos totalmente diferentes: el bioetanol y el biodiesel. El primero está pensado para la sustitución de la gasolina, y el segundo para hacer lo propio con el gasoil. El bioetanol se obtiene a partir de cultivos como el cereal, maíz y remolacha. Todos estos cultivos son plantas hidrocarbonadas cuya transformación en biocombustible se realiza siguiendo un proceso igual al empleado por industrias afines. El biodiesel se elabora a partir de especies como el girasol y la colza, con alta riqueza en grasa, a las que se aplica operaciones de esterificación y refinado. Se consigue así un combustible utilizable en motores convencionales.

En la actualidad, más de 40 países comercializan bioetanol, casi siempre como aditivo de las gasolinas. En cuanto al biodiesel, su uso actual más frecuente es mezclado con gasóleo en proporciones inferiores al 50%, y en flotas de autobuses cautivas.

Entre los proyectos más importantes llevados a cabo en España a escala industrial figuran la planta de bioetanol de Cartagena (Murcia), la planta de biodiesel en Reus (Tarragona) y otra planta de bioetanol en La Coruña, también en construcción, con una capacidad de 100.000 Tm/año.

Los nuevos proyectos de plantas de producción en curso permitirán alcanzar una producción en torno a los 550 millones de litros de bioetanol anuales, cuando hoy apenas se superan los 200 millones de litros.

## España, líder de la UE en electricidad a partir de biogás

España produce más del 60% del total de la energía eléctrica generada a partir de biogás en la Unión Europea, según el último informe "Eficiencia Energética y Energías Renovables" del IDAE.

**E**l aprovechamiento del biogás se incrementó en el año 2000 por encima de un 11%, hasta las 107.806 tep, y representa ya el 6% de los consumos totales de biomasa, si se excluyen las aplicaciones domésticas. La cifra coloca a España a la cabeza europea en electricidad generada a par-

tir de esta fuente de energía, con una tasa de producción superior al 60% dentro del total de la UE.

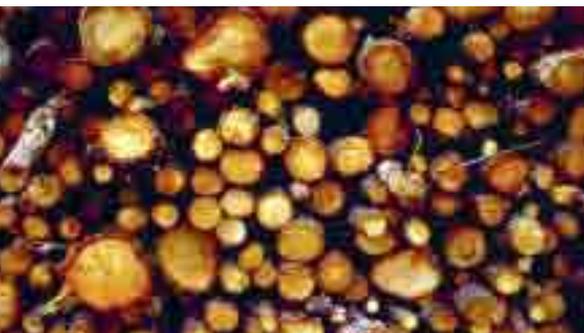
El incremento en la generación eléctrica a partir de la biomasa se debió a la entrada en explotación de seis nuevos proyectos, con una potencia eléctrica asociada de 14,7 MW, de los cuales cuatro se sitúan en Cataluña y Andalucía y se centran en el aprovechamiento del biogás de vertedero (11,9MW). El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) añade que el Plan de Fomento de las Energías Renovables estima que en España podrían consumirse del orden de 2,4 millones de tep de biomasa en el periodo 1999-2006 en aplicaciones eléctricas, provenientes, fundamentalmente, de cultivos energéticos y residuos herbáceos.

En cuanto a datos globales, los consumos de biomasa al finalizar 2000 se situaron en 3.792.521 tep (2,4% más que el año anterior), la mayoría de ellos para fines térmicos: 3.569.698 tep. Andalucía es la CC.AA que concentra el mayor consumo (21%), seguida de Galicia (18%), Castilla y León (11%) y Cataluña (8%).

Según el informe del IDAE, el desarrollo y mejora de los sistemas de combustión en plantas de menos de 50 MW y de los procesos de gasificación permitirá aumentar los rendimientos por encima del 30%, lo que redundará en un aumento de la rentabilidad de las plantas de biomasa.

### Más información:

IDAE. P<sup>o</sup>. Castellana, 95. 28046 Madrid  
Tfno. 91 456 49 00; fax. 91 555 13 89  
e-mail: comunicacion@idae.es  
www.idae.es



## Nueva planta en el Pirineo

La sociedad Biomosas del Pirineo (BIOMAP), participada por Sinae Energía y Medio Ambiente, iniciará a finales de este año en Gurrea de Gállego (Huesca) la construcción de una planta de producción de energía a partir de la combustión del cardo y de diversos residuos agrarios.

**L**a planta, en la que se invertirán más de tres mil millones de pesetas, está destinada a convertirse en un "referente europeo" respecto a las energías alternativas, según fuentes del gobierno aragonés. "Con esta planta, la sociedad promotora no sólo pondrá en marcha una instalación innovadora, sino que abrirá un camino al desarrollo de los cultivos energéticos en Aragón, que contarán, además, con el apoyo de la Unión Europea en la nueva edición de la Política

Agraria Comunitaria (PAC), dijeron las mismas fuentes. También destacaron que los responsables de la sociedad confían en que el Gobierno central contemple incentivos para la energía procedente de biomasa en su revisión de las tarifas eléctricas.

El desarrollo de la biomasa se ha convertido en uno de los objetivos del gobierno aragonés. El ejecutivo regional pretende instalar en la Comunidad un centro nacional de investigación en energías renovables, cen-



trado, en especial, en el impulso de la biomasa y con aplicaciones directas en la industria, para lo cual está en conversaciones con el Centro de Investigaciones Energética, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Este organismo se sumaría al Centro Tecnológico de Energías Renovables que Navarra constituyó a finales del año pasado y que cuenta también con la participación del CIEMAT.

## La promotora Bionor producirá biodiesel en Álava

La firma vasca, que ya ha iniciado las obras de la planta, empleará girasol o colza para producir 6.000 toneladas anuales de biodiesel.

**L**os promotores de Bionor —un grupo de industriales vascos y la sociedad Azti, dependiente del Departamento de Agricultura del Gobierno autónomo— han adquirido una parcela de más de 20.000 metros en la zona industrial de Lacorzanilla, (Berantevilla, Álava) para la instalación de la planta, presupuestada en más de 400 millones de pesetas. Los socios de Bionor afirman que

la idea que impulsa el proyecto es el aprovechamiento de unas tierras agrícolas que, según la normativa de la Unión Europea, hay que dejar cada año sin cultivar pero que pueden ser sembrados para otros fines.

La fábrica está diseñada para recibir las 6.000 toneladas de girasol o colza que se podrían obtener en Álava si los agricultores optaran por sembrar las superficies de reser-

va. Sin embargo, las cooperativas del territorio tienen dudas sobre la viabilidad del plan (por la falta de datos sobre la distribución y venta del biodiesel), por lo que Bionor baraja la alternativa de comprar materia prima fuera de Euskadi o utilizar residuos de aceites vegetales usados como sustitutos de los productos agrícolas transformables en carburantes de origen vegetal.

# 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

# ■ Ignacio Rosales

presidente de ASIF

*“Hay que duplicar la prima de la solar fotovoltaica”*

**Tiene el mérito de ser el primer español en haber conectado la instalación solar fotovoltaica de su casa a la red eléctrica. Un gesto que le valió salir hasta en el Hola! Hoy, superados buena parte de los obstáculos que impedían el despegue de esta forma de producir energía, el presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF) mira con optimismo el futuro.**

■ **Es obvio que le gusta predicar con el ejemplo. Después de que Vd instalara y “enchufara” a la red su tejado solar, ¿se animó mucha gente a imitarle?**

■ Ese paso que di hace un par de años tuvo muchísima repercusión, más incluso de la que imaginé. Durante meses recibí infinidad de llamadas de personas dándome la enhorabuena, el ordenador se llenó de e-mails de apoyo... También fue decisiva la difusión que hicieron los medios de comunicación, periódicos, radios, todos llamándome. En la actualidad, en España hay unas 50 personas, entre físicas y jurídicas, que cuentan con instalaciones semejantes a la mía.

■ **Vd. dió este paso incluso antes de que hubiera una legislación adecuada sobre conexión a red de las pequeñas instalaciones fotovoltaicas. ¿Existe ya un buen marco legal?**

■ Sí. Primero se aprobó el Real Decreto 2818 de diciembre de 1999 que estableció las primas, luego en octubre de 2001 entró en vigor el Real Decreto sobre conexión a red de las pequeñas instalaciones solares fotovoltaicas (iguales o menores de 5kW), y meses más tarde, en mayo de 2001, el modelo de contrato y factura. El marco legal

que ahora tenemos es suficientemente bueno y está funcionando.

■ **¿Así que ya resulta fácil para un particular conectar su instalación solar a la red eléctrica?**

■ El problema de conexión a red se ha resuelto desde el punto de vista legal y en lo que respecta a la actitud de las compañías eléctricas. Las distribuidoras se han convertido ahora en defensoras a ultranza de esta energía, entre otras razones porque mejora su imagen, así que facilitan la conexión e incluso hacen gestiones de apoyo financiero y de gestión de la demanda, como ocurre en Asturias con Electra del Viesgo, por ejemplo. Sin embargo, hay otras barreras por superar.

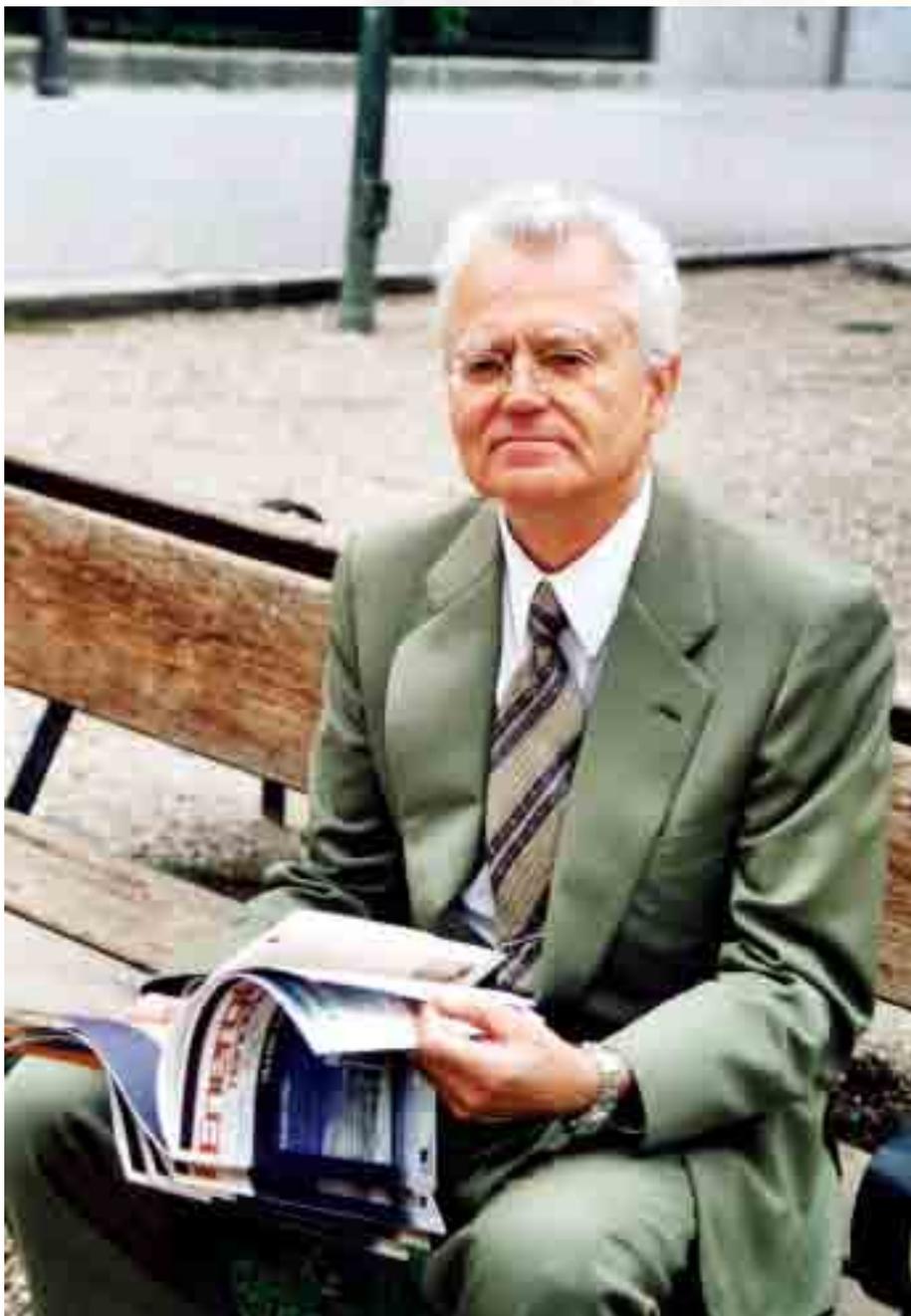
■ **¿Cuáles?**

■ Una de ellas es que sigue habiendo muchas trabas burocráticas. Si alguien quiere instalar con dinero propio un tejado solar, en 15 días puede haber resuelto el papeleo. Pero si necesita acudir a subvenciones, el proceso puede durar meses porque tendrá que respetar escrupulosamente los periodos y los plazos establecidos, que son diferentes en cada región, y rellenar más de cuarenta documentos, en algún caso; el proceso burocrático es interminable.

■ **También son diferentes las subvenciones que otorga cada Comunidad Autónoma...**

■ Efectivamente. Madrid, por ejemplo, ha instrumentado sólo para la solar fotovoltaica 730 millones de pesetas en el presente año, una cifra importantísima, mientras que en otras comunidades la cantidad es mucho menor. Pero las subvenciones van hacia arriba en casi todas las regiones. Sumando las de todas las CC.AA, hay unos 3.000 millones de pesetas, a los que hay que añadir los 1.000 millones del IDAE a nivel estatal, así que estamos hablando de unos 4.000 millones de pesetas que se instrumentarán, sino este año el que viene, para





***“La Administración tiene que adoptar una actitud mucho más decidida y elevar la prima de la fotovoltaica a 120 ptas. para instalaciones pequeñas”***

la solar fotovoltaica. Esto puede representar más de 4 MWp año. Y luego está el dinero que llega directamente de Bruselas para proyectos especiales o de demostración.

**■ ¿Ha llegado, entonces, el momento de ser optimistas? ¿Va a cumplir España su compromiso de contar en 2010 con 135 MWp solares eléctricos, como se establece en el Plan de Fomento de las Energías Renovables?**

■ España tiene medios físicos, sol, y producción de paneles, fabricantes e instaladores, suficientes para lograrlo. De hecho, el ritmo de crecimiento de producción de placas solares en las tres fábricas que operan en nuestro país es del orden del 40-50% anual, así que medios productivos para lo-

grarlo no faltan. Lo que son necesarios hoy son los financieros. La Administración tiene que adoptar una actitud mucho más decidida y elevar la prima de la fotovoltaica, situada, actualmente, en 66 ptas. a 120 ptas. para instalaciones pequeñas. Así se evitarían las subvenciones y todo el farragoso papeleo que conllevan.

**■ ¿No se correría el riesgo de levantar la protesta de más de uno?**

■ No tiene porqué. Alemania es el ejemplo, allí la prima está en 90 ptas. kWh, lo que ha permitido que sólo en el año 2000 se hayan instalado 40 MWp solares eléctricos, mientras que en España hay 12,1 MWp instalados. Además, el sistema no sufriría ningún coste insostenible. En la factura bimensual



## ■ Ignacio Rosales

presidente de ASIF



**“Una instalación fotovoltaica de 5 kW evita que la atmósfera reciba cada año 5,5 toneladas de CO2”**



de la luz, la incidencia de la prima fotovoltaica, cuando se alcancen 50 MWp instalados en la conexión a red de pequeñas instalaciones, será de 0,000025 ptas. kWh, una cifra realmente despreciable. La prima actual se concede para hacer más asequible el precio de la energía fotovoltaica, pero si todos la queremos –Administración, ciudadanos y compañías eléctricas– el Estado tiene que apoyar con ayudas iniciales suficientes y fáciles de instrumentar. Duplicar la prima permitiría a los ciudadanos no tener que recurrir a las subvenciones. Con esta prima y un buen crédito a devolver a medio plazo sería suficiente para animar a la población a invertir en esta energía limpia. Por tanto, se elevaría la inversión en solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica y, en consecuencia, se mejoraría la calidad del medio ambiente.

### ■ ¿Y no teme Vd. que aparecieran muchos “cazaprimas”?

■ Aquí no hay lugar para los “cazaprimas”. Una cosa es ayudar a que este producto y esta tecnología se desarrollen y otra facilitar “negocios”. En ASIF siempre nos opondremos a que se utilice el dinero público para que alguien haga un buen negocio. El buen negocio lo tiene que hacer el medio ambiente. Por tanto, que nadie se equivoque. Además, recuperar en siete años la inversión realizada en una instalación fotovoltaica es suficientemente razonable. Y hablamos de una instalación que dura 30 años y apenas tiene costes de mantenimiento.

### ■ La baja eficiencia de las células solares, ¿no es otro obstáculo a superar?

■ Efectivamente. En España, 20 laboratorios trabajan para mejorar ese rendimiento, que hoy es del orden del 14%. Investigan con nuevos materiales semiconductores, como el telurio de cadmio entre otros, con resultados muy prometedores. Otras líneas de investigación abiertas son las placas bifaciales, las células en tandem.... Estas investigaciones, que está llevando a cabo el Instituto de Energía Solar, permitirán, además de incrementar rendimientos, abaratar el coste de las células solares hasta llegar a los 3,5 o 4 centavos de dólar por kWh producido (unas 6,5 ptas.) como objetivo.

### ■ ¿Significa esto que todavía salen muy caras las placas solares?

■ Eso depende de cómo se enfoque la solución del suministro energético. En instalaciones aisladas, el coste FV es inferior al coste de la energía convencional. Actual-

mente, el precio de las células fotovoltaicas es unas siete veces más barato que hace 30 años. Pero, como decía antes, no hay que pensar sólo en la rentabilidad económica. Una instalación fotovoltaica de 5 kW evita que la atmósfera reciba cada año 5,5 toneladas de CO<sub>2</sub>, y eso es algo de lo que nos beneficiamos todos.

### ■ ¿Es consciente la gente de ese beneficio medioambiental?

■ La energía solar tiene ya una aceptación enorme, si bien es cierto que lo que el español medio conoce es la solar térmica. Aunque la situación está cambiando a velocidades de vértigo, hay que hacer más programas de divulgación. En este sentido, ASIF ha planteado al IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) un programa en todas las Comunidades Autónomas para impartir charlas a los electricistas y profesionales que quieran conocer esta tecnología. Pero la divulgación tiene que ir unida a la factibilidad técnica, burocrática y financiera. No se puede animar a la población a que invierta en paneles FV y al mismo tiempo ponérselo difícil. Las reglas del marketing son clarísimas.

### ■ Inversión, investigación, divulgación y legislación apropiada. ¿Necesita aún más pilares la fotovoltaica para popularizarse?

■ Si todos ellos se aúnan, el despegue de esta fuente de energía está asegurado.

### ■ Retrato rápido

Ignacio Rosales de Fontcuberta nació hace 59 años y es economista de profesión. Antes de “aterrizar” en ASIF, que preside desde 1998, tuvo diferentes cargos, siempre vinculados al sector industrial. El último, como director general de PROMADRID, empresa promotora de negocios para la ciudad y participada por el Ayuntamiento. Miembro del Club de Roma, Rosales ha participado, además, en la creación de la Fundación Teneo para la Mejora del Medio Ambiente y la Conservación de la Naturaleza, hoy día la Fundación Entorno, y en otras actividades vinculadas al mundo de la cultura y el arte, como la rehabilitación de inmuebles históricos protegidos o la donación de obras al museo de Badajoz.

# [ 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.





# Se llama microhidráulica pero es “maxienergía”

A más de uno le sorprenderá ver las posibilidades energéticas que encierran los pequeños flujos de agua que corren por los arroyos. La microhidráulica ofrece mejores resultados que ninguna otra energía renovable para pequeñas aplicaciones.

Un riachuelo por donde pase un caudal aproximado de dos litros por segundo es suficiente para producir la energía que consume cualquier hogar normal en nuestro país, si se emplean sistemas microhidráulicos. Se trata por tanto de un recurso importante que apenas se aprovecha, en gran medida porque sólo en el tercio norte de la Península hay disponibilidad de agua para garantizar la producción, mayor o menor, durante todo el año. Antiguamente se aprovechaban más los pequeños saltos de agua para el abastecimiento eléctrico independiente de caseríos y pequeños núcleos de población, pero la extensión de la red eléctrica propició su abandono. Hoy vuelven a resurgir con fuerza, así que vamos a conocer sus posibilidades un poco mejor.

En los últimos años han ido apareciendo equipamientos que permiten aprovechar una gama muy variada de caudales y alturas, lo que ha convertido a la microhidráulica en una de las fuentes de energía más competitiva y con mayor calidad de suministro entre las renovables. Las configuraciones no tienen límite; basta contar con una diferencia en altura, un caudal y, por supuesto, una máquina capaz de funcionar con rendimientos óptimos en las condiciones dadas. Entre las posibles aplicaciones se cuentan: electrificación de viviendas rurales aisladas, derivaciones sobre conductos de agua potable (rompe-carga), futuros proyectos de traídas de aguas, antiguos molinos o pequeñas centrales inactivas, iluminación de parques y zonas aisladas, electrificación rural en proyectos de cooperación al desarrollo, etc. En muchos casos los caudales de utilización son ínfimos y generalmente no existe necesidad de realizar grandes obras que, de cualquier manera, pueden integrarse en el entorno, por lo que el impacto de estos sistemas es mínimo.

Al margen de los aprovechamientos en los que se debe realizar toda la obra de instalación nueva, hay veces en las que se pueden aprovechar canalizaciones, traídas de aguas o infraestructuras hidráulicas existentes, que reducen considerablemente los costes de ins-



talación. Otro aspecto a destacar de los sistemas microhidráulicos son las elevadas cotas energéticas que llegan a producirse, si las comparamos con similares inversiones económicas en otras fuentes energéticas renovables, lo que da idea de las buenas perspectivas de futuro de esta fuente.

## Baterías o consumo directo

El desarrollo, tanto de turbinas y generadores como de sistemas de control y regulación, ha hecho posible que con pequeños desniveles e incluso caudales ínfimos se pueda producir energía que, convenientemente acumulada, puede abastecer el consumo re-



## Producción-consumo directo

La energía que se produce se inyecta directamente en la red de consumo, para su uso inmediato. Para poder asegurar un suministro de calidad con este tipo de instalaciones –suministro a 220 voltios y 50 Hz de frecuencia–, se debe conseguir una regulación adecuada. En los saltos destinados a la venta de energía a la red eléctrica, se actúa por regla general sobre el caudal turbinado, con equipos electro-hidráulicos más o menos complicados y también costosos. En estos aprovechamientos, y debido a la pequeña magnitud de la que hablamos, los sistemas pueden ser muy caros y complican el diseño de la máquina. De forma generalizada, la regulación se efectúa determinando el caudal de trabajo para hacer funcionar el grupo turbina-generador a un régimen constante de revoluciones, es decir, con un caudal fijo y una potencia constante en bornas del generador.

En estas circunstancias se interpone un regulador electrónico en paralelo a la red de suministro. Éste vigila permanentemente tanto la tensión como la frecuencia de suministro, según la potencia consumida en la red de consumo. El regulador desvía el resto de la energía no utilizada a un sistema de resistencias bien de disipación en agua, bien en aire.

En caso de no disponer del regulador electrónico y tener que mantener los parámetros de tensión y frecuencia, no queda otro remedio que regular manualmente el caudal turbinado. Por regla general, las antiguas turbinas permitían este tipo de regulación. Los modelos actuales turbinan caudales fijos, ya que están pensados para una posterior regulación electrónica automática.

### Elementos generales de configuración de salto

- Infraestructuras hidráulicas, presa, canal, etc...
- Tubería forzada.
- Grupo turbina-generador > Regulación electrónica > Regulación manual
- Red de suministro eléctrico.

### Aprovechamiento microhidráulico

*Un ejemplo de salto directo destinado a la alimentación de un caserío aislado en Navarra.*

- Tipo de salto: directo con regulación manual.
- Turbina tipo Pelton, renovada.
- Perfil hidráulico:
  - Salto bruto: 38 m
  - Pérdidas de carga estimadas: 4 m
  - Salto neto: 34 m
- Caudal utilizable: se estima un caudal máximo utilizable del aprovechamiento de la microcentral de 7,5 litros por segundo (l/s). Dicho caudal es regulable manualmente actuando sobre el inyector de la turbina. Se estimada un caudal normal de funcionamiento, según la época del año, de 2 a 5 l/s.
- Potencia y energía obtenidas: por las características del salto neto y el rango de caudal estimado la potencia eléctrica en bornas del alternador sería de 350 a 1.250 W, lo que supone una energía de 8,4 a 30 kWh/día.

## Producción-carga de acumuladores

Este tipo de configuración es la más versátil por la flexibilidad de operación que permite, en cuanto a potencias, etc. Tal y como se define, se trata de producir una energía que dependerá de las condiciones del salto, y acumularla en una batería eléctrica para usarla cuando se necesite. Este tipo de sistemas, a excepción de la fuente energética y la máquina destinada a la producción eléctrica ( que por regla general se trata de grupos compactos de turbina-generador) dispone de elementos comunes al resto de sistemas energéticos renovables, como los sistemas solares fotovoltaicos y eólicos. Este hecho favorece la posible conjugación de diferentes sistemas, logrando así instalaciones mixtas que pueden ser perfectamente complementarias para diferentes épocas del año, con variaciones estacionales del clima.

Podemos encontrar multitud de saltos en los que, aún existiendo una producción energética, hay momentos en los que no llegue a suministrar la totalidad del consumo, o no alcanza la potencia de suministro necesaria. Si la acumulamos podremos extraerla de la batería logrando de esta manera un suministro eficaz y de calidad. Esta configuración nos permite, entre otras cosas, independizar los circuitos de producción y los de consumo, por lo que la potencia de suministro dependerá de los equipos de inversión de corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) instalados, no de la potencia de suministro de la turbina.

En estos casos, como en el de suministro directo se debe regular la producción. Una vez que hemos cargado el acumulador correspondiente tenemos dos opciones: o bien paramos la turbina, es decir, cerramos el paso del agua, o la energía que ésta produce la derivamos a una disipación, que puede ser en resistencias al aire –por tanto se pierde– o se inyecta en un depósito de agua para su calentamiento. En todos los casos, ya sean saltos de uso directo o para carga de acumuladores, se debe proceder a una cierta regulación, manual o automática. En caso contrario el problema que se origina es el del embalamiento de la máquina, con el consiguiente deterioro de los equipos instalados.

querido. Para este tipo de aprovechamiento son muy indicadas las turbinas Pelton, Turgo y Banki. En la mayoría de los casos, estas turbinas son grupos compactos turbina-generador, regulados por equipos que controlan la carga de los acumuladores. La corriente continua que suministra la batería se convierte adecuadamente en corriente alterna, para su uso normalizado, siempre según las necesidades del suministro.

Cuando las condiciones no lo permitan, es decir, cuando el caudal y el desnivel sean suficientes para el uso directo de la energía producida, se pueden instalar pequeños grupos compactos turbina-generador, de instalación sencilla, que exigen muy poca infraestructura. El régimen de trabajo de la turbina es constante y en la mayoría de los casos se actúa sobre una carga para mantener estables la tensión y la frecuencia. Una vez cubiertos los consumos eléctricos planteados, el excedente energético producido se di-

### Elementos generales de configuración de salto

- Infraestructuras hidráulicas, presa, canal, depósito, etc...
- Tubería forzada.
- Grupo turbina-generador
- Regulador electrónico > Disipación
- Acumulador
- Control y protecciones
- Inversor DC/AC
- Red de suministro.

### Aprovechamiento microhidráulico

*Se trata de un aprovechamiento realizado en una vivienda continua en Gipuzkoa.*

- Turbina tipo Pelton
- Perfil hidráulico:
  - Salto bruto: 67 m.
  - Pérdidas de carga estimadas: 5,6 m.
  - Salto neto: 61,4 m.
- Caudal utilizable: se estima un caudal de aprovechamiento de 2 a 5 l/seg. Si bien, y debido tanto a la capacidad productiva de la turbina como al potencial del arroyo, se puede aumentar la energía diaria generada turbinando un mayor caudal, cambiando el número y diámetro de los inyectores.
- Potencias y energía obtenidas: para un caudal de 5 l/s se estima una potencia eléctrica en bornas del generador de 1.500 W, lo que supone una energía diaria de 36 kWh/día. Para un caudal de 2 l/s se estima una potencia eléctrica en bornas del generador de 600 W, lo que supone una energía diaria de 14,4 kWh/día.



sipa en resistencias, que pueden aprovecharse para calefacción, agua caliente sanitaria o cualquier otro uso. Por estas características, se pueden considerar estos saltos como pequeños sistemas de cogeneración.

Una tercera opción permitiría hacer un aprovechamiento mixto entre la microhidráulica y otra fuente renovable como la fotovoltaica o la eólica. Los dos casos prácticos son exclusivamente microhidráulicos.

*(Este reportaje ha sido realizado con la colaboración de Ekain-Taldea, una empresa especializada en instalaciones microhidráulicas).*

### Más información:

**Ekain-Taldea. Erdiko kalea, 7  
20100 Orereta-Errenteria. Gipuzkoa  
Tel/Fax: 943 34 05 09  
ekain@ekain-taldea.co  
www.ekain-taldea.com**



PODRÍA CIRCULAR EN ESPAÑA A FINALES DE 2002

# Llega el MDI, un coche alimentado por aire comprimido

¿Un automóvil que sólo funciona con aire y no sólo no contamina, sino que limpia la atmósfera? ¿Que consume algo más de una peseta de electricidad por kilómetro y se venderá a un precio asequible? Este es el sueño que dicen haber convertido en realidad el ingeniero francés Guy Nègre y su empresa MDI.

**T**odas las grandes marcas automovilísticas tienen en marcha proyectos de investigación para encontrar alternativas al contaminante motor de explosión: modelos de coches eléctricos, solares, híbridos, de hidrógeno... algunos de ellos casi listos para empezar a comercializarse. Guy Nègre, ingeniero francés que ha trabajado en la construcción de aviones y en la Fórmula 1, ha apostado por otra alternativa, cuando menos original: el aire comprimido.

Conocido por las siglas de su empresa -Moteur Developpement International (MDI)-, Nègre presentó recientemente su coche en Barcelona, y, todo hay que decirlo, con notable éxito. Su funcionamiento es muy sencillo, asegura Miguel Celades, representante de la firma para España y Sudamérica. "El coche lleva unos depósitos de fibra de vidrio que almacenan 90 m3 de aire comprimido a 300 bares. La expansión del aire comprimido introducido en un recinto cerrado (el cilindro) impulsa los pistones, consiguiendo así el movimiento". Celades añade que el aire que sale del tubo de escape es incluso más limpio que el que entró, puesto que se filtra antes de su inyección, purificando hasta 90 m3 de aire al día, mientras que un coche convencional contamina unos 6.000 litros de aire por minuto.

Nègre comenzó a investigar en su vehículo hace unos 8 años y, desde entonces, se ha centrado en la optimización del motor y sus prestaciones, que también difieren notablemente de las de un coche convencional. Así, el MDI no tiene los habituales contadores de velocidad, revoluciones, etc. En su lugar, lleva una pequeña pantalla de ordenador, que va dando las variables en cada momento, "lo que permite una adaptación para sistemas GSM de telefonía, GPS de ubicación y guiado por satélite, sistemas de emergencia, etc.", enfatiza Celades. Otra de

sus ventajas -siempre según sus promotores- es que, gracias a la ausencia de combustión, el cambio de aceite se realiza tan sólo cada 50.000 Km, y para ello basta cualquier aceite alimenticio.

### A peseta el kilómetro

Hay más. Para el bolsillo, las principales están en su precio de venta, que oscilará entre 1.500.000 ptas y 2.000.000 ptas, y su bajo consumo: poco más de una peseta por kiló-



El MDI lleva incorporada una pequeña pantalla de ordenador que se encarga de indicar las variables en cada momento.



Su bajo consumo -poco más de una peseta al kilómetro, de acuerdo con la firma- es otro de los atractivos de este novedoso vehículo.



metro, o lo que es lo mismo, 10 veces menos que el coste de un vehículo de gasolina de características similares. Y ahí no acaban. “El sistema eléctrico del vehículo es revolucionario. Utiliza una pequeña emisora de radio cuya señal se recoge y trata por microcontroladores en cada dispositivo eléctrico del coche: faros, intermitentes, etc. Esta mini emisora, que tiene el tamaño de un pequeño llavero, hace innecesarias las llaves y las alarmas. Basta con quitarla al salir del vehículo”, afirma Celades.

El MDI almacena aire comprimido suficiente para recorrer alrededor de 100 km a una velocidad de 100 km/h. Si se le pide más rendimiento, el consumo de aire sube en picado y su autonomía se reduce de forma no-

table. Pero sus promotores matizan que la velocidad y el kilometraje no son los objetivos prioritarios de este coche, de clara vocación urbana. “Se ha elevado la potencia del vehículo hasta los 50 caballos, lo que le permite conseguir una velocidad punta de 130 km/h, pero eso no significa que tengamos siempre necesidad de usar dichos 50 caballos. El MDI tiene un rendimiento óptimo a 50 km/h, velocidad más que suficiente para una ciudad”, mantiene el ingeniero francés.

Cuando las bombonas están vacías, se puede optar por una recarga rápida con un compresor industrial, de no más de tres minutos, o recargarlas a través de la red eléctrica doméstica, con un consumo de 5,5 kilovatios durante 4 horas, aunque los técni-



El vehículo se comercializará en tres versiones: turismo, taxi y furgoneta, todos ellos pensados para el transporte urbano.



## ■ Cómo funciona

El primer pistón (1) aspira y comprime el aire del exterior. Éste aire se traslada a la cámara esférica (2) donde se inyecta aire a alta presión de las bombonas. La expansión de la mezcla de aire exterior + aire comprimido empuja un pistón (3) que entrega la energía al vehículo.



El coche debe su autonomía a los depósitos de fibra que almacenan 90m<sup>3</sup> de aire comprimido a 300 bares. La expansión del aire comprimido introducido en un recinto cerrado (el cilindro) impulsa los pistones, consiguiendo así el movimiento.

El aire que sale del tubo de escape es incluso más limpio que el que entró puesto que se filtra antes de su inyección. El sistema de climatización aprovecha el aire frío expulsado. Debido a la ausencia de combustión el cambio de aceite se realiza tan sólo cada 50.000 Km.



### Características técnicas.

Motor mono energía de aire comprimido

#### Cilindrada en cm<sup>3</sup>

566 cm<sup>3</sup>. x 2 cilindros

#### Potencia Máx. en ch-CEE (kW-CEE)

25 cv a 3500 Revoluciones/Mn

#### Par Máx. en Kg-m-CEE (Nm-CEE)

6.3 (61.7) 800-1300 Rev./Mn

#### Alimentación

Injector electrónico de aire

#### Cantidad de aceite y frecuencia recambio

0.8 Litros cada 50.000 Km



## El MDI incorpora un pequeño compresor que permite recargarlo en un máximo de 4 horas



El inventor del MDI, Guy Nègre, lleva 8 años trabajando en el desarrollo del vehículo.

cos españoles han advertido a Nègre que esta potencia no está a disposición de la mayoría de los domicilios del país,

A este contratiempo, el inventor responde: "Una vez esté el mercado desarrollado, la recarga del coche se hará en gasolineras adaptadas para suministrar aire comprimido. En 2 ó 3 minutos y por un coste aproximado de 250 ptas, el MDI estará listo para hacer otros 200/300 kilómetros. Como alternativa actual, el coche lleva incorporado un pequeño compresor que permite conectarlo a la red eléctrica (220 v) y cargar completamente el depósito en 3 ó 4 horas".

En cuanto a la seguridad del vehículo en caso de accidente, Nègre asegura que no hay el menor riesgo de explosión, ya que el aire comprimido no es inflamable ni explosivo. ¿Y si se trata de un choque violento? "En caso de que las bombonas se rompan, tampoco explotarían puesto que no son metálicas sino de fibra de vidrio. Se rajarían y el aire, sencillamente, se escaparía.

### ■ Otras aplicaciones

El motor de aire comprimido se presta a otras aplicaciones. Según sus promotores, ha sido probado con éxito en barcos y lanchas deportivas, pero su capacidad de almacenamiento van más allá de sus aplicaciones para propulsar vehículos. "El motor de MDI es el sistema idóneo para almacenar la energía generada por sistemas no contaminantes, como es la energía solar o la fuerza hidráulica", afirma Miguel Celades. "Hasta ahora, el sistema empleado para almacenar esta energía son las baterías, caras y difíciles de mantener en buen estado, además de contaminantes por el ácido sulfúrico que contienen. En cambio, si usamos el dispositivo pensado por MDI, tenemos un sistema inmejorable para acumular la energía y transformarla en electricidad, y sin ningún impacto ambiental".

### Fabricación en serie

En estos momentos, MDI está en la fase de homologación de sus vehículos, proceso que, de acuerdo con Miguel Celades, "podría quedar resuelto antes de que acabe el año". Mientras, el Grupo MDI, cuya sede social está en Luxemburgo, está construyendo su fábrica piloto en Niza (Francia), a la vez que ultima la puesta a punto del motor en su planta de prototipos, al sur de Francia.

Dentro de España, el coche se fabricará en seis zonas, "controladas" por cinco empresarios – la mayoría procedentes de sectores ajenos a la automoción– que ya han comprado a MDI las respectivas licencias para producir y distribuir el vehículo, con lo que gozarán de exclusividad en su zona. La primera de estas fábricas quedará instalada, casi con seguridad, en Cataluña. Podría empezar a construirse a principios del año próximo cerca de Andorra y estar lista en unos siete u ocho meses. A esta factoría se irán sumando otras en Madrid, Pamplona, Alicante, Málaga y Córdoba. En 10 años, la compañía estima que habrá unas 18 plantas en todo el país.

Fuera de nuestra fronteras, el grupo implantará fábricas –bajo la modalidad de franquicia, como aquí, concepto innovador en el mundo de la automoción–, en Francia, México, Alemania, Israel, Italia y Australia, con el objetivo, a medio plazo, de tener unas 50 factorías repartidas en 20 países, con una producción anual cada una de 6.500 vehículos, según los cálculos de la empresa. Otro concepto novedoso es que el coche se podrá adquirir en la propia fábrica, para lo cual el cliente sólo tendrá que acudir hasta allí, especificar que características y opciones desea, esperar una hora y llevarse-lo "puesto".

El MDI se comercializará en tres versiones: taxi, furgoneta y turismo. Este último será realizado con libertad de adaptación por parte del franquiciado. Según Celades, los primeros clientes potenciales



Cataluña será, con gran probabilidad, la primera Comunidad en contar con una planta donde se fabrique el MDI, con una producción anual en torno a los 6.500 vehículos.

son instituciones públicas y empresas privadas, "que adquirirán estos vehículos para flotas debido a su mínimo gasto en consumo". Como dato representativo del caldo que el coche de aire está teniendo, en España ya se han interesado por el unas 20,000 personas. No obstante, algunas de las voces más expertas en el campo de la automoción piden prudencia ante la novedad tecnológica hasta que el vehículo no haya superado la homologación.

### Más información

MDI. Representante Oficial para España y Latinoamérica. Travessera de Gràcia, 15. 08023 Barcelona (España)  
Tel: 93 362 37 00; fax: +34 93 362 37 01.  
E-mail: info@motordeaire.com  
www.motordeaire.com



# Autobuses ecológicos para Europa

Es probable que en unos años todos los autobuses urbanos funcionen con pila de combustible de hidrógeno. Mientras llegan, muchas ciudades europeas toman iniciativas que van sustituyendo al petróleo.

Una de las fórmulas para asegurar la movilidad urbana reduciendo sus impactos ambientales es promover autobuses más limpios. El mes pasado hablábamos del proyecto CUTE (Transportes Urbanos Limpios para Europa) que contempla numerosas iniciativas entre las que destaca Civitas. Una de las medidas propuestas es la adquisición de autobuses de hidrógeno que en un año circularán por las calles de Amsterdam, Estocolmo, Hamburgo, Stuttgart, Londres, Luxemburgo, Oporto, Reykjavik y Barcelona. Fabricados por Mercedes Benz, su elevado precio –1,25 millones de euros cada uno– limita el experimento a tres vehículos por ciudad pero será un test importante. La oxidación lenta del hidrógeno que se producirá en sus pilas de combustible, formadas por 1.500 placas conectadas entre sí, genera una corriente eléctrica de 600 voltios que es la encargada de mover el motor eléctrico del vehículo; el único residuo es vapor de agua y, para rizar el rizo, los autobuses apenas hacen ruido. El hidrógeno estará almacenado en los techos; con 40 metros cúbicos dispondrán de una autonomía de unos 250 km, a una velocidad máxima de 80 km por hora. Para repostar tendrán que acudir a gasolineras como la que construye BP en Barcelona. Estará dotada de paneles fotovoltaicos que generarán parte de la energía eléctrica necesaria para producir el hidrógeno. Será la primera estación de producción de hidrógeno en Europa que utilizará energía solar.

La Universidad de Cambridge (Reino Unido), en colaboración con ingenieros del Whitby Bird está enfrascada en algo similar. Su proyecto se denomina USHER y consiste en instalar 3.500 metros cuadrados de paneles fotovoltaicos que produzcan la electricidad suficiente para, gracias a un proceso de electrólisis, dividir el agua en sus componentes principales: hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno es comprimido y almacenado para



alimentar luego las pilas de combustible que mueven los autobuses. Quién sabe si en unos años no serán los propios autobuses los que, gracias a sus techos solares, puedan producir el hidrógeno que alimenta las pilas con las que se mueven sus motores. El proyecto, en el que también participa el municipio sueco de Gotland, se iniciará el próximo año y se completará en el 2003.

## Gas natural y biodiesel

Hasta que el hidrógeno se adueñe de los motores hay otras iniciativas que están contribuyendo a mejorar las flotas de autobuses urbanos. El año pasado, la entrega de cinco autobuses Iveco de gas natural comprimido, convirtió Salamanca, al menos por unos meses, en "la ciudad europea con mayor porcentaje de vehículos ecológicos en su flota", según la revista Asintra que edita la Asociación Española Empresarial de Transporte de Viajeros. Además de Iveco, otras marcas como Volvo, Man, Renault o Scania han desarrollado autobuses que se mueven con gases licuados del petróleo o gas natural.

En Madrid, la Empresa Municipal de Transportes (EMT) tiene una flota de 1.824 autobuses, de los que 90 pueden considerarse ecológicos. 70 de ellos funcionan con gas natural comprimido –son distintos modelos de Iveco y Man– y está previsto que en 2002 aumente la flota con otros 40 autobuses de

En la imagen superior, autobús de gas natural de Volvo. Los otros modelos son de Mercedes, marca que apuesta fuerte por los nuevos combustibles.

esas mismas marcas. Hay otros 20 vehículos de propulsión combinada diesel-eléctrica que consiguen un importante ahorro de combustible.

A principios de este año, el Ayuntamiento anunció la puesta en marcha de un proyecto piloto para utilizar biodiesel. La idea es extender el uso de biocarburantes al 40% de la flota, si la experiencia resulta positiva. Los autobuses emplearán una mezcla con un 70% de gasoil y un 30% de biodiesel, sin necesidad de hacer ningún cambio en los motores. La propuesta ha sido hecha por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), impulsor también del proyecto Bionet, por el que se está construyendo una planta de biocombustibles en Reus (Tarragona) donde se producirán 50.000 toneladas de biodiesel al año, procedente de aceites fritos de origen vegetal usados en la alimentación. Diversas empresas de transportes utilizarán estos biocarburantes, que no producen emisiones de azufre ni cloro y evitan ingentes cantidades de CO<sub>2</sub>.

## Más información:

[www.mercedes.com](http://www.mercedes.com)  
[www.bpesp.com](http://www.bpesp.com)  
[www.whitby-bird.co.uk](http://www.whitby-bird.co.uk)  
[http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport/es/cut\\_es.html](http://europa.eu.int/comm/energy_transport/es/cut_es.html)  
[www.asintra.net](http://www.asintra.net)  
[www.idea.es](http://www.idea.es)

# Etiqueta energética, la eficiencia en una letra

¿Por qué la gente pregunta por el consumo del coche antes de comprarlo? Porque al cabo de unos años, que gaste un litro de gasolina más o menos supone mucho dinero. Con los electrodomésticos pasa lo mismo y conviene tenerlo presente.

**E**ntre los electrodomésticos, el frigorífico se lleva la palma en gasto de energía por el simple hecho de que se pasa la vida "encendido". El 21% de la factura eléctrica del hogar es asunto suyo. Pero hay frigoríficos y frigoríficos. Uno de clase A consume alrededor de 450 kWh menos al año que otro de clase G con las mismas características y prestaciones. Y eso puede suponer un ahorro de 8.000 ptas en la factura eléctrica, que en dos años será el doble y hasta el final de la vida útil del frigorífico habrá supuesto mucho dinero. Bastante más que la diferencia de precio entre los dos modelos a la hora de comprarlo.

Entre el consumo eléctrico de un lavavajillas de clase A y otro de clase F hay una diferencia de 3.500 ptas al año, una cantidad similar a la que va desde una secadora de clase A a otra de clase D. Diversos estudios comparativos han calculado que la diferencia de precio entre un aparato de la clase A y otro de la clase C —que podría considerarse próximo— se compensa en 5 años gracias a su menor consumo. Y como su vida útil se puede alargar por encima de los 12 años, el ahorro es evidente.

La etiqueta energética nació para informar a los consumidores. En 1994 se traspuso en España una Directiva comunitaria que exige el etiquetado de frigoríficos, congeladores, lavadoras, secadoras, lavavajillas y lámparas de uso doméstico (bombillas, fluorescentes y bombillas de bajo consumo). Desde entonces, todos los establecimientos que los venden están obligados a mostrar la etiqueta de cada aparato, aunque basta darse una vuelta por grandes superficies o cadenas de electrodomésticos para descubrir que esta obligación se cumple de forma desigual. En la localidad madrileña de Alcobendas, el hipermercado Eroski ofrece unos paneles informativos comunes para todos sus electrodomésticos, que incluyen la clase energética. En cambio, en la tienda Miró de la misma ciudad apenas la mitad de los electrodomésticos muestran sus etiquetas. Aunque eso sí, en ambos casos la etiqueta acompañaba a los pequeños accesorios y manuales de uso que se guardan en el interior de cada aparato.

## De la A a la G

Los niveles de eficiencia energética de los aparatos se determinan por una letra que va desde la A a la G, es decir, hay siete niveles. La A indica la máxima eficiencia y la G la mínima. El cálculo para situar a cada uno en su sitio parte de comparativas que se hicieron en Europa en 1993. Se midió el consumo anual de frigoríficos, lavadoras, etc, y al consumo medio de los aparatos analizados se le asignó el punto intermedio entre las letras D y E. A partir de ese punto o valor medio se calcularon los demás: un electrodoméstico de clase A, por ejemplo, consume sólo un 55% que uno de tipo medio, o incluso menos. El de clase B consume entre un 55% y un 75%; una lavadora C gasta entre en 75% y un 90%, y así sucesivamente.

Pero 1993 está ya muy lejos y los aparatos que se fabrican ahora son más eficientes que los de hace ocho años. Por eso se están llevando a cabo mediciones para actualizar los nuevos valores medios que traerán consigo la prohibición de fabricar frigoríficos por debajo de la clase D. Otro



Las dos lavadoras superiores, de la marca Fagor, son de máxima eficiencia energética. También el frigorífico y la lavadora de abajo son de clase A, en este caso de la marca Balay.



grupo de análisis está estudiando los niveles de eficiencia en calentadores eléctricos de agua y aparatos de aire acondicionado que, en un futuro próximo, contarán también con etiqueta energética.

Las etiquetas ofrecen mucha información dividida en dos columnas. En la de la izquierda se encuentran los enunciados y las barras de siete colores, que van del verde intenso al rojo, y que identifican cada clase. Debajo de las barras cada electrodoméstico tiene una información propia. Así, los frigoríficos indican el consumo de energía en kilovatios hora al año (kWh/año), además del volumen dedicado al frigorífico y al congelador o el nivel de ruido medido en decibelios. Las lavadoras miden el consumo energético en kWh por ciclo de lavado, y consignan también el consumo de agua en litros y el ruido de la máquina mientras está funcionando. Todos los datos propiamente dichos –la letra y los números que determinan los valores anteriores– se encuentran en la parte derecha de la pegatina.

En un informe sobre las etiquetas energéticas elaborado a finales de 1999 por la revista Compra Maestra, de la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU), se señala con acierto que “en las tiendas es frecuente encontrar sólo la pegatina de la derecha, que por sí sola resulta ininteligible”. La observación no puede ser más acertada ya que haría falta estar muy habituado a leer este tipo de etiquetas para saber que en un lavavajillas, ese 1 que aparece sin más indicaciones se refiere a los kWh que consume la máquina por ciclo de lavado. No es de extrañar, por tanto, que “muchas gente piense que el electrodoméstico en cuestión es eficiente por el hecho de llevar etiqueta energética, aunque luego sea de la clase E”, como señala Ángel Cediel, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). “El desconocimiento por parte de los consumidores es todavía enorme y el grado de cumplimiento de la exhibición de las etiquetas por parte de las tiendas es muy deficiente” –dice. En este sentido, varios establecimientos nos han asegurado que los clientes se interesan cada vez más por el significado de las etiquetas, pero aún son una minoría.

### ¿Son de fiar?

No existe ningún organismo independiente que etiquete cada electrodoméstico. Son las propias marcas las que contratan los servicios de laboratorios homologados para hacer pruebas de consumos de sus modelos. Y con los resultados de esas pruebas po-

## Así es una etiqueta energética

**Y**a hemos visto que cada tipo de electrodoméstico informa sobre aspectos diferentes. Incluso en lo relativo al gasto energético,

los cálculos se hacen por distintos periodos de tiempo o fases de actividad. Esta etiqueta, sacada de un folleto del IDAE, corresponde a un frigorífico.



nen las etiquetas, teniendo presente que en cualquier momento pueden pasar una inspección de la administración para cerciorarse de que esas etiquetas energéticas están diciendo la verdad. Pero lo cierto es que, hasta la fecha, no se ha hecho ningún control de este tipo en España, de lo que, en principio, debería ocuparse el Ministerio y las consejerías autonómicas de Sanidad y Consumo.

Hay algo más. En las pruebas de laboratorio se permite un margen de error de un 15%, lo que implicaría un salto que podría llegar a ser de hasta dos clases. El análisis efectuado por Compra Maestra para la OCU, indica que “la clase energética mencionada en las etiquetas raramente se corresponde con la real y que el consumo está sistemáti-

camente subestimado, es decir, los aparatos se han situado en una clase demasiado elevada, casi siempre la inmediatamente superior”. Por todo ello, la OCU propone “reducir el margen de error para detener el abuso; no asignar la clase por los valores medios detectados en las pruebas de laboratorio sino por los consumos más altos; y exigir que las administraciones efectúen controles oficiales y sancionen las infracciones”.

### Más información:

**IDAE. Tel: 91 456 49 00**  
comunicacion@idae.es www.idae.es

**OCU. Milán, 38. 28043 Madrid**  
Tel. 91 300 00 45  
www.ocu.org

# Torre Guil

## Centro de formación y educación ambiental

Situado a 10 kilómetros de la ciudad de Murcia, junto al Parque Regional de Carrascoy-El Puerto, Torre Guil es un centro de la Caja de Ahorros del Mediterráneo (CAM) en el que desde un principio se estableció que los edificios pueden ser, a la vez, medio y mensaje educativo.

**E**stá totalmente integrado en el paisaje, utiliza materiales no contaminantes y reciclables, y aprovecha los sistemas pasivos bioclimáticos y las energías renovables para conseguir un máximo de ahorro y eficiencia energética. Estos son los principios sobre los que se asientan las instalaciones de Torre Guil, el último centro abierto por la Obra Social de Caja de Ahorros del Mediterráneo para impartir cursos medioambientales.

“El centro Torre Guil ha nacido con la vocación de ser punto de referencia en las cuestiones relacionadas con el medio ambiente al más alto nivel, nacional e internacional”, afirma Manuel González-Sicilia, director del centro. “Por lo pronto, antes de construirlo, se realizó un estudio paisajístico que permitió integrar las construcciones a la naturaleza de su entorno, de tal manera que paisaje y arquitectura forman una sola unidad”, añade.

Abierto el pasado 19 de junio, se trata del tercer centro de estas características de la CAM, y como los anteriores – Los Molinos y Venta Mina –, se usa como aula de la naturaleza para impartir cursos, talleres, celebrar congresos y otras actividades.

### Un todo con el entorno

La presencia de especies como el águila real, el búho real, el gato montés, la culebra bastarda y el lagarto ocelado, entre otras, dan idea del valor faunístico del Parque Regional de Carrascoy-El Puerto, junto al que se ubica el centro. De relieve abrupto y clima semiárido –tan característico de la región de Murcia–, el parque, que es candidato a incorporarse a la red de Espacios Naturales Europeos, se extiende entre los municipios de Alhama de Murcia, Fuente Álamo y Murcia, y en él domina el pino carrasco, acompañado de una gran diversidad de especies arbustivas, como el palmito, el espinoso negro o el lentisco.



Los 1.000 W fotovoltaicos con que cuenta, de momento, Torre Guil, se completarán en breve con una pérgola solar fotovoltaica sobre el aparcamiento, que cubrirá todas las necesidades de energía eléctrica. El centro dispone, asimismo, de colectores solares térmicos para atender a las necesidades de agua caliente sanitaria.

Torre Guil es una puerta abierta a toda esta naturaleza. Sus instalaciones están formadas por tres edificios que imitan la arquitectura popular de la zona: la casa enterrada, hoy prácticamente desaparecida pero antaño muy habitual como forma de vivienda; la barraca huertana; y la casa cúbica, de paredes encaladas y muy simple. Todos ellos han sido diseñados de acuerdo a criterios bioclimáticos y eficiencia energética. “Los edificios están especialmente diseñados para aprovechar al máximo los sistemas de ventilación e iluminación natural –explica González-Sicilia–. Cuentan, además, con colectores solares planos para la producción de agua caliente sanitaria y hay 1.000W fotovoltaicos de apoyo al sistema de iluminación artificial. Todo ello redundará en un ahorro energético para el centro de, aproximadamente, el 75%”. (En la actualidad, está en proyecto ampliar esas instalaciones fotovoltaicas, que de momento tienen un carácter fundamentalmente demostrativo, para que cubran todas las necesidades eléctricas).

El sistema pasivo por antonomasia de Torre Guil es, con todo, el enterramiento de



los edificios, que permite aprovechar la inercia térmica del suelo, mejorada por gruesos muros de hormigón, pero también se basa en la utilización de materiales como la cerámica de termo arcilla, que aísla las fachadas. Otro elemento singular en Torre Guil es el aprovechamiento del régimen de vientos.

Así, la estructura llamada Rosa de los Vientos tiene bóvedas invertidas que permiten captar el viento e introducirlo en conductos, donde puede ser enfriado mediante agua pulverizada para llevar aire fresco a todos los edificios. Luminarias de larga duración, balastos electrónicos, detectores de presencia y regulación automática de la intensidad lumínica –en función de la luz natural que penetra por ventanales y lucernarios– completan el escenario de este centro, en el que la domótica juega, igualmente, un papel destacado. “Un sistema inteligente gestiona todo el centro, permitiendo, desde un único puesto, el control de las instalaciones, así como la seguridad y los accesos”, señala González-Sicilia.

Con los mismos criterios de máximo respeto medioambiental, en Torre Guil se





han evitado los productos contaminantes. "En la construcción se han usado materiales naturales y ecológicos, como la propia tierra y la arcilla, y maderas certificadas procedentes de explotaciones forestales sostenibles, junto con materiales reciclables y no tóxicos", indica su coordinador. El centro dispone, además, de dos depuradoras biológicas para el tratamiento de los aguas residuales, que luego son aprovechadas en los sistemas de los invernaderos.

#### Actividades

Desde su inauguración, han sido ya muchas las personas que han pedido comprobar en persona todas esas cualidades de Torre Guil, y por supuesto asistir a su oferta. Entre otras, los responsables de esta revista, que fueron invitados a participar en unas jornadas junto con otros directores de publicaciones especializadas en medio ambiente. Porque es un centro de vocación, fundamentalmente, formativa, abierta a todo el mundo.

asociaciones juveniles, personas que viven en los espacios naturales protegidos, asociaciones de consumidores, científicos, técnicos y gestores, empresarios, grupos de personas mayores...

"El principal objetivo del centro es la formación y capacitación ambiental, por lo que los cursos temáticos constituyen el eje central de su actividad, prestando especial atención a los sectores que pueden contribuir a mejorar los comportamientos proambientales", explica González-Sicilia.

Como parte de sus señas de identidad, en Torre Guil se ha establecido, además, un Seminario Permanente, cuyas líneas prioritarias son la investigación, el diseño de estrategias y el desarrollo de instrumentos de evaluación en materia de educación y formación ambiental. Otros de sus activos serán las exposiciones, el centro de documentación, el taller de imagen y las publicaciones de las actividades realizadas.

#### Más información

Centro Educativo de Medio Ambiente de la Caja de Ahorros del Mediterráneo, CEMAMAM Torre Guil, Urbanización Torre Guil, Sangonera La Verde, 30833 Murcia. Tlfno: 968 86 99 50; fax: 968 86 99 51. [info@torreguil.com](mailto:info@torreguil.com) [www.torreguil.com](http://www.torreguil.com)

IV CONGRESO

## NACIONAL DE PERIODISMO AMBIENTAL

INFORMACIÓN AMBIENTAL  
DESAFÍOS ANTE LAS CRISIS Y LOS PROBLEMAS EMERGENTES

Presidencia del Honor  
S. A. R. D. Felipe de Borbón

Martes 21 y 22 de noviembre de 2001  
Salón de Actos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
C/ Serrano, 117

Con la participación, entre otros, de Jaime Marín, ministro de Medio Ambiente; Juan María Álvarez del Manzano, alcalde de Madrid; Pedro Calvo, consejero de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid; Raúl Yarrach, presidente del CSIC;

Domingo Jiménez Beltrán, director de la Agencia Europea de Medio Ambiente; Frances Cárdenas, editora ambiental de The Economist; Eduardo Martínez de Pison, catedrático de Geografía y Joaquín Araujo, naturalista y periodista.

Información e inscripciones:  
TEL: 91 358 50 17  
[info@apia.org](mailto:info@apia.org)  
[apianacional@apia.org](mailto:apianacional@apia.org)

ORGANIZA

COLABORA CON





# ■ Pasos para conectar a red una instalación fotovoltaica

¿Deseas participar en la producción de electricidad limpia y evitar las nocivas emisiones a la atmósfera de CO<sub>2</sub>? Aquí encontrarás las claves para conectar a la red una instalación fotovoltaica de menos de 5 kW de potencia.

Lo primero a valorar son las consideraciones técnicas: contar con una línea de distribución con capacidad suficiente; punto de conexión de acuerdo con la compañía distribuidora; equipos de generación y transformación, de primera calidad con arreglo a la legislación vigente (RD 1663/2000); y realización a cargo de un instalador autorizado.

## Aspectos técnicos y desembolso

El desembolso inicial de la instalación garantiza la generación de energía durante unos 30 años (el plazo de garantía de los fabricantes de módulos FV suele ser de 20 años). Ten presente, además, que la inversión puede disfrutar de subvenciones a fondo perdido y líneas oficiales de financiación preferencial. El trámite para la obtención de las subvenciones depende de cada Comunidad Autónoma, en función del presupuesto que destinen a ello, y de las ayudas procedentes de los presupuestos generales del Estado y de la UE (IDAE). Los organismos que informan y eventualmente conceden y/o administran las subvenciones son las consejerías de Energía de cada CC.AA y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ([www.idae.es](http://www.idae.es)). Pº Castellana 95. Madrid 28046. Tel.: 914 564 900.



La producción de energía solar eléctrica conectada a la red se puede beneficiar de las primas siguientes:

- **En instalaciones menores de 5 kWp :**  
60 ptas. + el precio medio del kWh,  
( ó 66 ptas. fijas).
- **En instalaciones de potencia superior:**  
30 ptas. + el precio medio del kWh,  
( ó 36 ptas. fijas).

## Trámites administrativos

Como ya se ha dicho, difieren en cada Comunidad Autónoma. A modo orientativo, estos los que hay que seguir en la de Madrid:

### ■ Documentación básica solicitada:

memoria de la instalación (o proyecto visado, para instalaciones mayores a 5 kWp) y boletín del instalador. Estos documentos deben incluir, entre otros aspectos, el nombre y dirección del titular, la situación de la instalación, características técnicas (potencia pico

## ■ Cifras a tener en cuenta

A modo de referencia, estas pueden ser las cifras para una instalación FV de 5kW de potencia

- Inversión total media: 7.000.000 ptas.
- Subvención: 3.500.000 ptas.
- Producción media estimada en kWh año: 7.300 kWh año
- Ingresos anuales estimados (prima de 66 ptas. kWh): 481.800 ptas.
- Periodo de recuperación de los fondos propios: 7,26 años
- Adicionalmente, se debe tener en cuenta la posible línea de financiación preferencial del ICO (convenio con IDAE año 2000)





## ■ Legislación

El 29 de Septiembre de 2000, el Consejo de Ministros aprobaba el REAL DECRETO 1663/2000 sobre la conexión de instalaciones fotovoltaicas (con potencia nominal superior a 100 kVA) y a la red de baja tensión (tensión no superior a 1 kV), en el que se recogen las condiciones administrativas y técnicas básicas. Junto a esta decisiva ley, repasamos otra normas que afectan a este tipo de instalaciones.

■ RESOLUCIÓN DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA DE 31 DE MAYO DE 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

■ REAL DECRETO 3490/00, de 29 de diciembre de 2000, por el que se establece la tarifa eléctrica para el 2001.

■ REAL DECRETO 2818/1998 del Ministerio de Industria y Energía: primas

■ REAL DECRETO 1663/2000 del Ministerio de Economía : desarrollo

■ REAL DECRETO 3490/2000 (artículo 7) del Ministerio de Economía: 1ª verificación.

y potencia nominal), dispositivos de seguridad, modo de funcionamiento, estimación de energía inyectada y punto propuesto para realizar la conexión.

### ■ Dictamen del Departamento Técnico.

Presentados estos documentos, se consigue el Dictamen del Departamento Técnico responsable de la Comunidad de Madrid, necesario, a su vez, para obtener el alta en el Registro del Régimen Especial autonómico correspondiente.

### ■ Contrato con la compañía

**distribuidora.** Para conseguir la inscripción previa y definitiva en el Registro de la Comunidad es preciso, además del Dictamen del Departamento Técnico, tener firmado el contrato con la compañía distribuidora de electricidad.

### Más papeles

Hay que hacer otros trámites, pero en este caso son comunes en todas las Comunidades Autónomas y abarcan:

### ■ Técnico-administrativos con la empresa distribuidora.

Están recogidos en el Real Decreto 1663/2000, norma que también establece los plazos necesarios para la conexión a red. Son: punto de conexión, firma del contrato y primera verificación, aunque este último es optativo.

### ■ Pago de la empresa distribuidora al titular.

La compañía eléctrica hará este abono dentro de los 30 días posteriores a la recepción de la factura.

La energía producida se puede facturar, una vez:

#### ■ Firmado el contrato

con la compañía distribuidora,

#### ■ conseguida la inscripción

definitiva en el Registro de la Comunidad Autónoma y, finalmente

#### ■ Producidos los primeros kWh,

en el tiempo acordado

### ■ Impuestos, cuotas de la Seguridad Social y derechos de la primera verificación.

#### ■ Alta en el Impuesto de Actividades Económicas (IAE):

6.210 ptas./año 2000 (en periodo de desaparición para los pequeños generadores eléctricos).

■ **IVA (16%)**: por el diferencial soportado (compra de los equipos) y cobrado (factura a la compañía eléctrica). Hay que declararlo trimestralmente y la anual correspondiente. El IVA soportado por la compra de los equipos se recupera en el primer trimestre del año siguiente.

■ **IRPF**: por el neto resultante de restar a los ingresos (facturación del kWh)

los gastos deducibles ocasionados por la explotación (mantenimiento y amortización).

#### ■ Hacienda municipal:

a determinar por los Ayuntamientos.

#### ■ Cuota de Autónomos:

no es necesario darse de alta.

■ El precio de la primera verificación a pagar a la empresa distribuidora no superará las 15.150 ptas. (RD 3490/2000)

Para realizar esta información, hemos contado con el asesoramiento de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF):  
Avda. Doctor Arce 14- 28002 Madrid. España  
Tel.: (+34) 915 900 300; fax: (+34) 915 612 987  
E-mail: asif@asif.org  
Internet: www.asif.org.





# ■ Cómo proyectar e instalar tu propio sistema eólico-fotovoltaico

**Unas nociones básicas de electricidad pueden ser bagaje suficiente para montar una instalación de energías renovables en casa. Aun así conviene contar con el asesoramiento de empresas instaladoras para que todo funcione a la perfección.**

**E**stamos en la Sierra Norte de Madrid, en un paraje idílico donde Fernando y Pilar decidieron comprarse un terreno hace casi 20 años. Ellos mismos levantaron la casa donde pasan los fines de semana y este año han completado una instalación térmica y eléctrica que está basada por completo en energías renovables. Fernando trabaja como instalador de calefacciones y sistemas de aire acondicionado y, según cuenta Pilar, “llevaba unos años diciendo que quería montar un molino porque el tendido eléctrico no llegaba hasta la casa y traerlo hubiera supuesto una inversión de 3 millones de pesetas”.

La Sierra de Madrid es muy fría durante el invierno y para asegurar el calor de la casa lo primero que hicieron fue colocar una caldera de leña que se abastece con las cortas de rebollo, abundante en la zona. En cuanto a la electricidad, a pesar de su afán por el aerogenerador, Fernando empezó con la instalación de 2 paneles fotovoltaicos de 55 vatios cada uno y una batería de 180 amperios. “Teníamos luz y poco más, pero un día de invierno, tras varios días nublados las baterías se agotaron y nos quedamos a oscuras. Enseguida echamos en falta un pequeño aerogenerador porque, más fuerte o más suave, aquí suele soplar el viento, y pensamos que sería una combinación perfecta”.



Fernando (hijo), Fernando, Pilar y Nuria, junto al pozo de su finca. Toda la energía que consumen es de fuentes renovables que instalaron ellos mismos, con el asesoramiento de la empresa Azimut.

Antes de decidirse por un modelo, Fernando se empapó en varios libros sobre aspectos prácticos de la energía eólica y de su montaje, y buscó luego el asesoramiento de profesionales. Así fue como dio con Azimut, una pequeña empresa afincada en Madrid que se dedica a la instalación y venta de equipos de energías renovables, y que está siendo testigo privilegiado del crecimiento imparable de estas fuentes limpias. Santiago Ortega, responsable comercial de Azimut, nos ha acompañado hasta la casa de Fernando y Pilar. “Con los conocimientos técnicos de Fernando –comenta Santiago– y con un

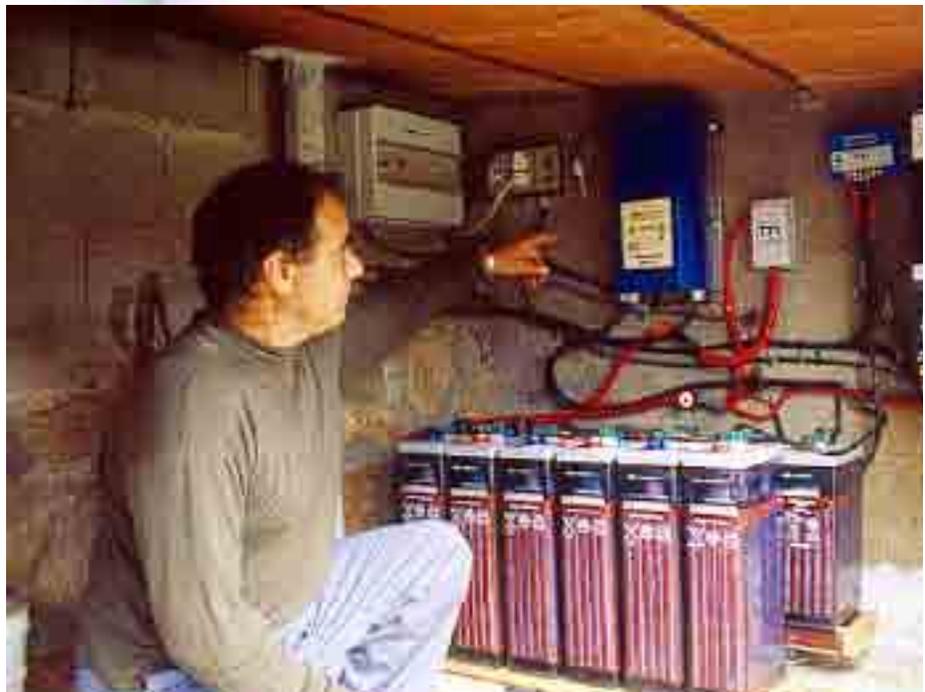
poco de asesoramiento es posible montártelo por tu cuenta, pero no puedes prescindir de los especialistas”. Fernando asiente porque recuerda que tras incorporar el molino de Bornay al sistema tuvo que comprar nuevas baterías y un convertidor de onda senoidal modificada que tenía la virtud de funcionar también como cargador de las baterías cuando, por cualquier imprevisto, había que poner en marcha el grupo electrógeno. (Santiago Ortega señala que conviene, sobre todo en viviendas de uso permanente, montar un grupo electrógeno que pueda suministrar electricidad en caso de que las renovables,

por falta continuada de sol y viento, o por avería, no cn las necesidades de la casa. “Pero en una instalación bien hecha eso es muy difícil”, asegura).

“En cuanto enchufamos el nuevo convertidor me llevé una decepción –recuerda Fernando– porque la flamante lavadora de clase A, de máxima eficiencia energética (ver reportaje sobre la etiqueta energética en este mismo número) que nos acabábamos de comprar no funcionaba. Llamé a Azimut, vinieron a ver dónde podría estar el problema y enseguida vieron que necesitaría un convertidor de onda senoidal pura –similar a la de la red eléctrica–. Lo cambiamos y todo funciona perfectamente”.



## Traer hasta la casa la red eléctrica hubiera supuesto casi el triple de inversión que el sistema renovable



La instalación se acaba de completar hace unos meses con 2 paneles fotovoltaicos más (todos son de Isofotón) de 110 vatios cada uno y su correspondiente regulador, que corta el flujo de electricidad hacia las baterías cuando ya están cargadas. Uno de los aspectos más delicados de una instalación renovable aislada es el equipo de baterías y los cables que las unen con el convertidor, que tiene que ser de una sección determinada para evitar caídas de tensión que pueden perjudicar a los distintos aparatos.

La caldera de biomasa asegura calefacción y agua caliente. El frigorífico es de absorción y funciona con gas butano. Los paneles fotovoltaicos y el aerogenerador suministran la electricidad suficiente para la luz, la lavadora (lava sólo con agua fría), la televisión, la radio, pequeños electrodomésticos como la batidora o el secador de pelo y un quemador de gasoil que necesita una descarga eléctrica para poner en marcha la caldera de biomasa.

### Más información:

**Azimet Solar**  
 Sarriá, 26 Posterior. 28029 Madrid  
 Tel: 91 316 21 09. Fax: 91 316 69 71  
 zugar@zugar.com  
 www.zugar.com

### Presupuesto estimativo de la instalación

Si un particular compra equipos como paneles fotovoltaicos o aerogeneradores directamente a los fabricantes deberá pagar por ellos un precio similar al que debería pagar a una empresa instaladora, que compra a los fabricantes a precios más bajos. Lógicamente, un autoinstalador de energías renovables se ahorra todo el coste de la instalación, es decir, la mano de obra. Pero hay que tener en cuenta que montándose uno mismo pierde el derecho a recibir las subvenciones que existen para la instalación de energías renovables. Como señala Santiago Ortega, "la subvención es una ayuda a la instalación en sí misma, no a la compra de los materiales; de ahí que la autoinstalación sea más interesante cuando se trata de pequeñas instalaciones en las que la subvención puede suponer menos dinero que el coste de la mano de obra".

■ 1 aerogenerador de 600 w	350.000 ptas
■ 2 paneles fotovoltaicos de 55 w	140.000 ptas
■ 2 paneles fotovoltaicos de 110 w	200.000 ptas
■ Baterías	300.000 ptas
■ Convertidor	190.000 ptas
■ Torre de 12 metros	50.000 ptas
<b>■ TOTAL</b>	<b>1.230.000 ptas</b>

# Ayudas y subvenciones a las energías renovables

Son muchas las ayudas que las administraciones empuen, estatal y autonómicas ofrecen para la instalación y el impulso de las energías renovables. Conocerlas y aprovecharlas será un incentivo importante para "poner" renovables en nuestras vidas. Es posible que algunos de estas subvenciones ya hayan cerrado su convocatoria, pero las incluimos igualmente porque pueden repetirse el próximo año.

## EUROPEAS

► Consulte consultas los programas web de los programas SAVE y ALTENER, y el programa ENERGIA del V Programa Marco de la UE.

**SAVE** [http://ec.europa.eu/energy/energyprog/01/save\\_save.htm](http://ec.europa.eu/energy/energyprog/01/save_save.htm)

**ALTENER** [http://ec.europa.eu/energy/energyprog/01/altener\\_altener.htm](http://ec.europa.eu/energy/energyprog/01/altener_altener.htm)

**ENERGIA** <http://ec.europa.eu/energy>

► Convocatoria de propuestas de la Comisión Europea para ampliar los esfuerzos en vigor de los programas específicos de investigación, desarrollo tecnológico y demostración sobre "Energía, medio ambiente y desarrollo sostenible. Parte B: Energía" (1998 a 2002), con el fin de incorporar a acción de los nuevos Estados asociados (NAS).

► Convocatoria de propuestas de la Comisión Europea con vistas a la obtención de subvenciones en el sector de la energía y los transportes para el período 2001-2002 (Convocatoria de propuestas DG TREN(2001) 01).

### Más información

(10) <http://ec.europa.eu/energy/energyprog/01/2001/01a.htm>

## ESTADOS

► Línea de financiación (ICO-IEAR) para proyectos de energías renovables y eficiencia energética. Convocatoria 2001.

Por segundo año consecutivo, el Instituto de Crédito Oficial (ICO) y el Instituto para el Ahorro y Diversificación de la Energía (IEAR) han suscrito un convenio conjunto en la instrumentación de una línea de financiación con bonificación del tipo de interés para proyectos de aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y de mejora de la eficiencia energética. Los beneficiarios pueden ser personas físicas o jurídicas, de naturaleza pública o privada. La vigencia de esta línea llega hasta el 31 de diciembre de 2001, o hasta luego el agotamiento de los fondos autorizados, el que ocurra luego con anterioridad a dicho fecha.

### Más información

IEAR: 900 121 121

IEAR, Pº de la Castellana, 95 - Planta 21

28046 - MADRID

Tel: 91 456 49 00 Fax: 91 255 13 89

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

► Ayudas a instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura

Convocatoria pública 2001 para la acreditación de empresas colaboradoras. Dentro del Programa de Ayudas a instalaciones de energía solar térmica de baja temperatura, el IDAE habilitó para 2001 un presupuesto de 1000 millones de pesetas.

El objeto de la convocatoria, que concluyó el 30 de mayo, era la acreditación de empresas fabri-

cantes, instaladoras y proveedoras de bienes y servicios del sector, para su colaboración con el IDAE en la difusión, transmisión, distribución y aplicación de las ayudas e incentivos en proyectos de solar térmica. Los recursos se beneficiaron de las ayudas a través de una distribución en el momento a través de la empresa acreditada que ejecuta la instalación. Estas ayudas pueden alcanzar una cuantía máxima de 15.000 pesetas por metro cuadrado de superficie útil de captación instalada.

► Ayudas a instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Convocatoria pública 2001 para la acreditación de empresas colaboradoras.

También esta convocatoria ha finalizado. Para el 2001 el IDAE habilitó 1.000 millones de pesetas destinadas a las instalaciones de energía solar fotovoltaica para la generación de electricidad. El objeto era también la acreditación de empresas fabricantes, instaladoras o proveedoras de bienes y servicios del sector para su colaboración con el IDAE en la difusión, transmisión, distribución y aplicación de las ayudas e incentivos en proyectos de solar fotovoltaica. Los recursos se beneficiaron de las ayudas a través de una distribución en el momento a través de la empresa acreditada que ejecuta su instalación. Para ayudas pueden alcanzar una cuantía máxima de 920 pesetas/wp para instalaciones aisladas de la red, y 477 pesetas/wp para instalaciones conectadas a red.

► Ayudas a instalaciones de Energía Solar Térmica. Convocatoria pública 2001 para beneficiarios físicos.

Por segundo año consecutivo, el IDAE ha puesto en marcha una programa de ayudas a la energía solar térmica de baja temperatura con los siguientes características: convocatoria de línea el 50% de la instalación o ejecución de la instalación por las empresas colaboradoras, acreditadas por el IDAE, en calidad técnica y comercial independiente. El plazo de solicitudes finalizó el 17 de septiembre de 2001.

► Ayudas a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Convocatoria pública 2001 para usuarios físicos.

El programa de ayudas de 2001 cuenta con un presupuesto de 1.000 millones de pesetas para las instalaciones de energía solar fotovoltaica para la generación de electricidad. Las ayudas podrán alcanzar una cuantía máxima de 920 pesetas/wp para instalaciones conectadas a la red, y 477 pesetas/wp para instalaciones conectadas a la red. Las instalaciones serán realizadas por las empresas colaboradoras, acreditadas por el IDAE, en calidad técnica y comercial independiente. Se pudieron hacer solicitudes hasta el 15 de octubre de 2001.

► Ayudas al Programa Nacional de Energía del Programa de Fomento de la Investigación Científica (Profi), incluido en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2001).

El objetivo del Programa es la utilización del impulso gubernamental de la generación de energía mediante el desarrollo de sistemas más eficientes, la obtención de nuevos combustibles o la integración de las energías renovables.

## AUTONÓMICAS

### ANDALUCÍA

► Resolución de 21 de diciembre de 2000, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, reabriendo el período de presentación de solicitudes para acceder a la concesión de ayudas al Programa andaluz de promoción de instalaciones de energías renovables (PROSOL). Las normas reguladoras de estas ayudas para el período 2000-2001 se publicaron en mayo de 2000. En su artículo fue modificada por una del 30 de marzo de 2001. Se contempla una inversión de 7.100 millones en el año 2001.

### ARAGÓN

► Orden del 6 de noviembre de 2000, del Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo, por la que se convocan para el ejercicio 2001, ayudas en materia de ahorro y diversificación energética, uso racional de la energía, aprovechamiento de los recursos autóctonos y renovables, e infraestructura energética en el medio rural.

### ASTURIAS

► Resolución de 9 de marzo de 2001, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, para la convocatoria pública de subvenciones para el programa de ahorro energético y uso de energías renovables durante el año 2001. Son subvenciones a fondo perdido con distintos montos. Se contemplan actuaciones en solar térmica, fotovoltaica, biomasa, eólica y microhidráulica. Los beneficiarios pueden ser cooperativas locales, pequeñas y medianas empresas privadas, comunidades de propietarios de viviendas en régimen de propiedad horizontal, personas físicas e instituciones sin ánimo de lucro.

### Más información

Consejería de Industria, Comercio y Turismo  
Dirección General de Industria, Servicio de Autorizaciones Energéticas  
Plaza de España, 5, Planta 4º, 33007 Oviedo  
Tel: 985 106 678. Fax: 985 106 675.

### CANARIAS

► Orden de 22 de marzo de 2001, por la que se amplía plazo de la Orden de 23 de mayo de 2000, que establece las bases reguladoras para los años 2000 a 2006 para la concesión de subvenciones para la instalación de paneles solares planos con destino a la producción de agua caliente, con cargo al Programa de Promoción de Instalaciones Solares en Canarias (PROCASOL).

► Orden de 9 de octubre de 2000, por la que se amplían los plazos de ejecución y justificación establecidos, para el ejercicio 2000, en la Orden de 23 de mayo de 2000, que aprueba las bases reguladoras para los años 2000 a 2006 para la concesión de subvenciones a proyectos de ahorro, diversificación energética y utilización de energías renovables. Los beneficiarios pueden ser empresas, personas físicas, entidades sin ánimo de lucro, comunidades de vecinos y cooperativas locales. La cuantía máxima llega hasta el 40% de los ingresos

no exigibles para otros proyectos y hasta el 80% de la inversión elegible para utilización de fuentes renovables de energía.

#### Más información:

[www.gub.es/obrasocial.org/doc/2001/002.htm](http://www.gub.es/obrasocial.org/doc/2001/002.htm)

Subvenciones destinadas al Programa IDAE-FAER para pomez para el uso racional de la energía y energías renovables. Su objetivo es promover la realización de proyectos de uso racional de la energía y energías renovables mediante la gestión y financiación de proyectos. Tiene en sus objetivos en Zonas Objetivo I como Canarias. Los destinatarios son personas e instituciones de los sectores industrial, agrícola, ganadero y pesquero, servicios, residencial y servicios a comunidades.

#### Más información:

IDAE, Gerencia Programa PYMES.

Tel: 91 456 50 44.

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

### CASTILLA-LA MANCHA

Orden de 23 de enero de 2001, de la Consejería de Industria y Trabajo, por la que se aprueban subvenciones para el aprovechamiento de energías renovables. Los destinatarios son personas físicas o jurídicas, instituciones, instituciones sin ánimo de lucro y comunidades de vecinos en régimen de propiedad horizontal. El importe no podrá superar el 40% del coste total de las actividades a realizar, con un importe máximo de 3 millones de pesetas por cada subvencionado.

#### Más información:

<http://www.ccm.es/cha/energiarenovable.htm>

### CASTILLA Y LEÓN

Orden de 19 de diciembre de 2000, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se convocan subvenciones para proyectos de energía solar térmica, dentro del Plan Solar de Castilla y León: Línea I-Energía Solar Térmica.

Dentro del Plan Energético Regional de Castilla y León se establece el Programa de Ahorro, Sustitución, Cogeneración y Energías Renovables, para la coordinación de políticas concretas, en las áreas de difusión, promoción y potenciación de las energías renovables. El período de ejecución de actividades subvencionadas se establece entre el 1 de febrero de 2001 y el 30 de noviembre de 2001.

Orden de 1 de agosto de 2001, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se convocan subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos. El plazo previsto para la entrega de los mismos se prevé se demorará hasta mediados del año 2002. El programa concede ayudas que disminuyen el estancamiento existente en los vehículos dependientes en el mercado, en relación con vehículos de diseño y construcción tradicional. A los efectos de aplicación de la presente Orden, se define vehículo eléctrico, como el vehículo que utiliza una única fuente de energía para su movimiento, basada en un motor eléctrico. Se incluye dentro de esta definición a las motocicletas y ciclomotores. Vehículo híbrido, es aquel que utiliza dos fuentes de energía para su movimiento: una basada en un motor eléctrico y la otra basada en un motor térmico convencional. El plazo para la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos subvencionados será desde la fecha de publicación de efectos de la presente Orden hasta el 29 de junio de 2002. La entrega de la subvención y otorgar por la adquisición de un ve-

hículo eléctrico e híbrido será del 2001.

#### Más información:

<http://www.cyl.es/energiarenovable.htm>

### CATALUÑA

Orden de 23 de marzo de 2001, por la que se aprueban las bases reguladoras para la inclusión de actuaciones en materia de ahorro, eficiencia energética y aprovechamiento de los recursos energéticos renovables en el Plan de ahorro y eficiencia energética de Cataluña y se abre la convocatoria para el año 2001. La Dirección General de Energía y Minas del Departamento de Industria, Comercio y Turismo es la entidad que tiene asignada la responsabilidad de las actividades que emanan de la política energética de la Generalidad de Cataluña.

#### Más información:

Institut Català d'Energia (ICAEN).

Av. Diagonal 453 bis ofi. 98036 Barcelona.

Tel: 93 622 05 00. Fax: 93 622 05 01.

[www.icaien.es/cataluna/financ.htm](http://www.icaien.es/cataluna/financ.htm)

### COMUNIDAD VALENCIANA

Resolución de 1 de febrero de 2001, del presidente del Instituto de la Pesquisa y Mediana Industria de la Generalitat Valenciana (IMPIVA), por la que se convocan ayudas en el marco del Plan de Energía. Dentro del Plan de Energía existe un Programa de mejora de la eficiencia energética con el fin de fomentar la investigación energética y uso de energías renovables. En este último, la subvención es un fondo perdido de hasta el 55% del coste elegible del proyecto.

#### Más información:

IMPIVA, Plaza del Ayuntamiento, 6.

46002 Valencia

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

### EXTREMADURA

Orden de 10 de mayo de 2000, por la que se convocan ayudas para la realización durante el año 2000, de proyectos de investigación en el marco de los programas del I Plan Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Extremadura.

### GALICIA

Orden de 18 de enero de 2001 por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas económicas a la mejora de la infraestructura energética de Galicia, en régimen de concurrencia competitiva.

Orden de 1 de octubre de 2001, de la Consejería de Industria y Comercio de la Xunta de Galicia, por la que se abre una segunda convocatoria de solicitudes en relación con la orden de 26 de marzo de 2001 por la que se aprueban las bases reguladoras de concesión de ayudas correspondientes a la investigación energética del Plan Gallego de Investigación y Desarrollo Tecnológico (PGIDT) en régimen de concurrencia competitiva, y se procede a su convocatoria para este año.

#### Más información:

[www.xunta.es/energiarenovable.htm](http://www.xunta.es/energiarenovable.htm)

### MADRID

Orden de 30 de diciembre de 1999, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se regula la concesión de ayudas para la promoción de las energías renovables y el ahorro y eficiencia energética para el período 2000-2001.

### MURCIA

Orden de 28 de febrero de 2001, de la Conse-

jería de Tecnologías, Industria y Comercio, por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de subvenciones con destino a la ejecución de proyectos de explotación de recursos energéticos renovables.

#### Más información:

[www.ccm.es/002/](http://www.ccm.es/002/)

### NAVARRA

Orden Foral de 29 de marzo de 2001, de la Consejería de Industria y Tecnología, Comercio, Turismo y Trabajo por la que se convocan ayudas a fondo perdido para promover las instalaciones de energías renovables. Las aplicaciones receptoras son instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas, eólicas e hidroeléctricas hidroeléctricas. En todos los casos la subvención será, como máximo, del 40% del coste subvencionable.

Orden Foral de 27 de septiembre de 2001, de la Consejería de Industria y Tecnología, Comercio, Turismo y Trabajo por la que se aprueba la convocatoria de bases reguladoras para acceder a ayudas para actuaciones de ahorro energético por Entidades locales. Los países subvencionables son campañas de educación energética, campañas de sensibilización de carácter general en materia de ahorro y eficiencia energética y servicios de auditoría energética en edificios públicos.

Convenio del Gobierno de Navarra, en colaboración con las empresas Aesol y Línea Solar, para la promoción e implantación del uso de energías renovables en los establecimientos turísticos de la Comunidad Foral. Se ha firmado con estas dos empresas, por ser las únicas homologadas en Navarra por el IDAE, Realizamos un cuerpo sólido de evaluación para la implantación de energías renovables en las empresas turísticas que se someterán preliminarmente por la dirección general de Turismo y promoverá el acceso a las ayudas públicas que podrán existir por estas actuaciones.

#### Más información:

Tel: 948 42 76 05. Fax: 948 42 35 94

[plumenera@for.navarra.es](mailto:plumenera@for.navarra.es)

[www.ccm.es/energiarenovable.htm](http://www.ccm.es/energiarenovable.htm)

### PAÍS VASCO

Resolución de 28 de febrero de 2001, del Vicesecretario de Energía, Ordenación y Administración Industrial, por la que se hace pública la convocatoria de concesión de ayudas, dentro del marco establecido por la Orden de 30 de junio de 2000, que regula el Programa de ayudas a proyectos de inversión y estudios para la mejora de la eficiencia energética, para el ejercicio 2001.

#### Más información:

[www.ei.vizcaya.es](http://www.ei.vizcaya.es)

### LA RIOJA

Resolución de 16 de noviembre de 2000, del presidente de la Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja, por la que se aprueban las ayudas destinadas a promover las actuaciones de uso racional de la energía y de utilización de fuentes de energía renovables.



### OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE RESIDUOS. (29/11/2001)

Con el fin de dar a conocer las distintas tecnologías de aprovechamiento energético de los subproductos generados en el sector, el IDAE organiza una Jornada, en colaboración con la Asociación de Fabricantes de Bienes de Equipos (SERCOBE). Se celebrará el 29 de noviembre en el hotel Occidental, de Córdoba. El objetivo es reunir a los profesionales del sector, ponerles en contacto con los proveedores de las tecnologías más eficientes y compartir experiencias prácticas.

#### Más información:

Financ. C/Villanueva, 16, 28001 Madrid  
Tel: 91 575 55 37, Fax: 91 576 99 37  
web: [www.idae.es](http://www.idae.es)  
Web: [www.idae.es](http://www.idae.es)

### ISES 2001, CONGRESO SOLAR MUNDIAL.

Del 25 de noviembre al 12 de diciembre se celebra en Adelaide (Australia) uno de los más importantes eventos relacionados con la energía solar y el resto de las renovables.

Se tratarán temas como las energías renovables en los edificios, tecnología de colectores solares directos, coches solares, etc.

#### Más información:

en Hartley Management Group Pty Ltd  
PO, Box 20,  
Kent Town 5071,  
South Australia  
(Australia)  
Tel: +61 8 8363 4599  
Fax: +61 8 8363 4577  
[info@ises2001.com.au](mailto:info@ises2001.com.au)  
[www.ises2001.com.au](http://www.ises2001.com.au)  
[ises2001@compuserve.com](mailto:ises2001@compuserve.com)



### 1ª EXHIBICIÓN GRIEGA DE ENERGÍAS RENOVABLES

Señal en Atenas, del 20 al 30 de noviembre, y permitirá hacer un repaso a las distintas fuentes renovables y su grado de implantación en el país heleno. Grecia es líder europeo en implantación de plantas solares térmicas, hasta el punto de que el paisaje de las costas con sus colectores solares resulta muy habitual.

#### Más información:

George Peragou, Geraniou, 10,  
10552 Athens, Grecia  
Tel: +30 1 524 3968  
Fax: +30 1 524 53 19  
[peragou@netnet.gr](mailto:peragou@netnet.gr)

## AGORES

# Webs europeas sobre renovables

Internet facilita de manera notable la búsqueda de información. Sin embargo la tarea puede resultar muy tediosa cuando se desconoce la dirección adecuada. Esperamos que las webs que aquí incluimos sirvan de ayuda.

### WEBS OFICIALES DE LA UE

#### [www.agores.org](http://www.agores.org)

Toda sobre las energías renovables en la Unión Europea. Es un portal oficial, completísimo e indispensable. En inglés.

#### [http://europa.eu.int/comm/dg/energy\\_transport/index\\_es.html](http://europa.eu.int/comm/dg/energy_transport/index_es.html)

Web de la Dirección General de Energía y Transportes de la Comisión Europea. Con muchos contenidos también en castellano.

#### [www.cordis.lu/oesd/](http://www.cordis.lu/oesd/)

Página oficial sobre Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, una de las cuatro programáticas temáticas que se incluyen dentro del V Programa Marco.

#### [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int)

Sitio del Parlamento Europeo donde pueden verse propuestas y debates relacionados con renovables. Puede consultarse en castellano.

#### [http://europa.eu.int/comm/energy/in/pfs\\_55\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/energy/in/pfs_55_en.html)

El Thermie es uno de los principales programas energéticos de la UE, dedicado a apoyar actividades de demostración.

#### [http://europa.eu.int/comm/energy/en/pfs\\_altener\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/energy/en/pfs_altener_en.html)

El Altener es un programa de fomento de las energías renovables.

#### [http://europa.eu.int/comm/energy/in/pfs\\_save\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/energy/in/pfs_save_en.html)

El programa voluntario Save está dirigido a promover el ahorro y la eficiencia energética.

#### [www.energyx.com](http://www.energyx.com)

Web para el intercambio de información sobre la energía renovable europea.

#### [www.eufors.org](http://www.eufors.org)

European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORS), un foro esencial en la promoción de las renovables.

### ORGANIZACIONES EUROPEAS DE ENERGÍA

#### [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), Francia.

#### [www.nutek.se](http://www.nutek.se)

Administración nacional de la energía de Suecia.

#### [www.eia.de](http://www.eia.de)

German Energy Agency (DEA), Agencia alemana de energía.

#### [www.eva.wsl.ac.at](http://www.eva.wsl.ac.at)

E.V.A. Energieverknüpfungsinstitut, De Austria.

#### [www.enea.it](http://www.enea.it)

Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA), De Italia.

#### [www.irish-energy.ie](http://www.irish-energy.ie)

Irish Energy Centre, Irlanda.

#### [www.ecn.nl/mam.html](http://www.ecn.nl/mam.html)

Netherlands Energy Research Foundation, Web holandesa.

#### [www.tokes.it](http://www.tokes.it)

Technology Development Centre, Centro italiano de desarrollados tecnológicos.

#### [www.kito.be](http://www.kito.be)

VITO es una página de Bélgica.

### OTROS ENLACES DE INTERÉS

#### [www.aaa.de](http://www.aaa.de)

Agencia Europea de Medio Ambiente. Una web muy interesante que trata todos los temas ambientales incluidos, por supuesto, la energía.

#### [www.energie-clés.org](http://www.energie-clés.org)

Asociación de Municipios Europeos para el Desarrollo de la Energía en el Medio Urbano.

#### [www.enerdata.fr](http://www.enerdata.fr)

Enerdata. Servicios integrados para el mundo de la energía.

#### <http://www.fur-int.com>

Editorial belga especializada en energías renovables y tecnologías sostenibles.

#### <http://www.wind-energie.de>

Wind Energy es la revista oficial de la Federación Europea de Energías Renovables.

#### <http://www.observe-er.org>

El Observatorio de las energías renovables publica periódicamente barómetros sobre las distintas fuentes y su situación en el mundo. Muy interesante.

#### <http://www.jx.com/magsan/jxnew/index.html>

Una revista completísima sobre las energías renovables, publicada por una editorial que ofrece completas bases de datos sobre el tema.

#### [www.insula.org/insula2001/02es.html](http://www.insula.org/insula2001/02es.html)

Muestra lo que se está haciendo en algunas islas europeas para dar respuestas ambientales y energéticas sostenibles. En inglés.

#### <http://erg.ucd.ie>

ERC125 Research Group-University College Dublin (Irlanda).



***hace un año nació natuweb***

**ha llegado el momento de cambiar**

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

**EL ÚNICO PORTAL DE LA NATURALEZA Y EL TURISMO RURAL**

**UN NUEVO DISEÑO,  
PARA CELEBRAR NUESTRO  
PRIMER AÑO COMO LÍDERES**

# 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)**



1981-2001  
ecotècnia  
XX Aniversario

