

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 16  
Abril 2003  
3 euros

## Horns Rev, el mayor parque eólico marino del mundo



■ Ha elegido usted....  
biodiesel



■ Geotérmica en Azores,  
el fuego del volcán

■ CEDER: investigar para hacer rentables las energías limpias

■ Los coches calientan placas para el Rally Solar de Barcelona

■ La experiencia de un instalador de solar térmica

■ Comparativa fotovoltaica: ¿qué tecnología es más eficiente?



Cabanillas (Navarra)

Montes de Clerzo (Navarra)

Caperroso (Navarra)

La Bandera (Navarra)

Sotaventó (A Coruña)

Somoza (A Coruña)

Monte Redondo (A Coruña)

Novo (A Coruña)

Faro-Farelo (Pontevedra-Lugo)

Páramo de Poza (Burgos)

La Ruya (Palencia)

Trucafort (Tarragona)

Tatifa (Cádiz)

Baix Ebre (Tarragona)

Los Pedreros (Albacete)

Punta Gaviota (Gran Canaria)

Los Lances (Cádiz)

Gujarat (India)

Tiraganón (Cuba)

Ito Country Club (Japón)

**También tenemos una respuesta a sus necesidades:**

ECOTECNIA es pura energía.  
Llevamos más de 20 años fabricando aerogeneradores.  
Seguimos creciendo y generando más y más energía.  
Ofreciendo soluciones personalizadas  
desde la adaptación de nuestras máquinas,  
hasta el mantenimiento de los parques eólicos.

## PURA ENERGÍA

Con energía también dentro.  
Con un equipo humano que responde  
la urgencia de un país que desarrolla una tecnología  
que genera energía día tras día y que ve crecer  
sus parques eólicos y sus energías renovables del mercado.  
Ecotecnia es pura energía: en capacidad tecnológica,  
en servicios y en atención permanente.  
Desarrollando sus proyectos.



Liámenos al 932 257 600 o visite [www.ecotecnia.com](http://www.ecotecnia.com)



**Jugamos  
a favor  
del viento**

Energías  
renOvables

**El periodismo  
de las energías limpias  
tiene nombre:**

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



**DIRECTORES:**

**Luis Merino**  
lmerino@energias-renovables.com  
**Pepa Mosquera**  
pmosquera@energias-renovables.com

**COLABORADORES:**

Antonio Barrero, J.A. Alfonso, Hannah Zsolosz,  
Anthony Luke, Paloma Asensio, Roberto Anguita

**CONSEJO ASesor:**

**Javier Anta Fernández**  
*presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF).*  
**Manuel de Delás**  
*secretario general de la Asociación Española de Productores de Energías Renovables (APPA)*  
**María Luisa Delgado**  
*directora del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT*  
**Jesús Fernández**  
*presidente de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE)*  
**Juan Fraga**  
*secretario general de European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORES)*  
**José Luis García Ortega**  
*responsable Campaña Energía Limpia. Greenpeace España*  
**José María González Vélez**  
*presidente de la sección Hidráulica de APPA*  
**Antonio de Lara**  
*presidente de la Asociación de Fabricantes de Aerogeneradores Españoles (AFAE)*  
**Antonio Martínez**  
*Eurosolar España*  
**Ladislao Martínez**  
*Ecologistas en Acción*  
**Carlos Martínez Camarero**  
*Dto. Medio Ambiente de CC.OO.*  
**Isabel Monreal**  
*directora general del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE)*  
**Julio Rafels,**  
*secretario general de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (ASENSA)*

**FOTOGRAFÍA:**

Naturmedia

**FOTO PORTADA:**

Elsam A/S

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN**

Fernando de Miguel

**REDACCION:**

Avda. Colmenar Viejo, 11-2ªb.  
28700 San Sebastián de los Reyes. Madrid  
Teléfonos: 91 653 15 53 y 91 857 27 62  
Fax: 91 653 15 53

**CORREO ELECTRÓNICO:**

info@energias-renovables.com

**DIRECCIÓN EN INTERNET:**

http://www.energias-renovables.com

**SUSCRIPCIONES:**

**Paloma Asensio.**  
91 653 15 53  
suscripciones@energias-renovables.com

**PUBLICIDAD:**

**JOSE LUIS RICO**  
670 08 92 01 / 91 628 24 48  
publicidad@energias-renovables.com

**EDITA**

Haya Comunicación



**Filmación e integración:** PUNTO CUADRADO  
**Impresión:** C.G.A.

**Depósito legal:** M. 41.745 - 2001  
ISSN 1578-6951

# No me llames iluso...

Acaba de echar a andar un autobús de hidrógeno en Madrid, dentro del programa City Cell de la Unión Europea. Es sólo un primer paso. A finales de este mes entrará en servicio la estación de aprovisionamiento de hidrógeno que suministrará combustible tanto a éste como a los tres autobuses de otro proyecto, el CUTE –de Clean Urban Transport for Europe–, que pretende probar la tecnología de las pilas de combustible para transporte en las grandes ciudades.

El hidrógeno que moverá los autobuses madrileños se ha producido a partir de gas natural. Pero está a punto de ponerse la primera piedra de la planta solar que BP construye en Barcelona para elaborar hidrógeno a partir del agua y la energía solar fotovoltaica. Hidrógeno que alimentará también a otros tres autobuses del proyecto CUTE. Son casi actuaciones testimoniales pero lo cierto es que la era del hidrógeno acaba de entrar en nuestras vidas.

No obstante, al hidrógeno le queda mucho más camino por andar que a los biocombustibles. Uno de nuestros reportajes este mes da cuenta de las primeras gasolineras de biodiesel que se han puesto en marcha en Cataluña. Cualquier automovilista que tenga un coche diesel puede llenar ya su depósito con una mezcla 30% biodiesel y 70 gasoil en estas gasolineras.

Puede que sólo sea la necesidad de encontrar noticias de aliento en medio del panorama terrible que impone la guerra de Irak. Pero nos gustaría creer que algún día no muy lejano, el petróleo dejará de servir para justificar lo injustificable. Y la energía será un recurso respetuoso con el medio ambiente y accesible a todas las personas. Es nuestra ilusión.

Hasta el mes que viene.



Luis Merino

Pepa Mosquera

## Gamesa, cuarta empresa mundial de aerogeneradores, y Ecotècnia, mayor crecimiento relativo.

La participación del grupo Gamesa en el mercado mundial de aerogeneradores creció el año pasado al 11,8% desde el 9,5% en 2001, según el último informe anual de la consultora danesa BTM. El informe también destaca que el mayor crecimiento relativo corresponde a Repower (GE) y Ecotècnia

**D**e acuerdo con el estudio de la consultora, el grupo español Gamesa se ubica en el cuarto lugar del ranking mundial de fabricantes de aerogeneradores, un negocio encabezado por la danesa Vestas, que aunque mantiene el liderazgo el año pasado perdió cerca del 2% del mercado global comparado con 2001.

En segundo lugar figura la alemana Enercon, que aumentó su participación en el negocio durante el pasado año al 18,5% desde el 15,2% de 2001. Otra firma danesa, NEG Micon, ocupa la tercera posición en el ranking, con una cuota de mercado del 14,3% (12,8 % en 2001). BTM destaca, asimismo, que Repower (GE) y Ecotècnia son

las compañías que tuvieron el mayor crecimiento relativo en 2002. Otro dato que aporta el informe es que, según las estimaciones realizadas, el negocio mundial de aerogeneradores crecerá hasta el año 2007 a una tasa anual del 11,2%.

**Más información:**

[www.btm.dk](http://www.btm.dk)



## Barcelona estrenará en septiembre tres autobuses de hidrógeno

El próximo septiembre comenzarán a circular en pruebas por Barcelona tres autobuses alimentados por hidrógeno. BP será la encargada de producir, almacenar y suministrarles la energía necesaria para su funcionamiento.

**T**ransportes Metropolitanos de Barcelona (TBM) y BP firmaron recientemente el contrato de suministro de hidrógeno para los autobuses de TBM que forman parte del Proyecto CUTE (Clean Urban Transport for Europe), cuyo objetivo es evaluar la viabilidad de este combustible, eficiente y respetuoso con el medio ambiente, en los transportes urbanos.

Durante la ceremonia, Richard Appleyard, director de Medio Ambiente e Innovación de BP, señaló que "el hidrógeno tiene el potencial necesario para ponerse en la vanguardia de los combustibles limpios, ya que la única emisión de estos autobuses será vapor de agua. Este proyecto demuestra que la mejor manera de desarrollar la economía del hidrógeno es a través de la asociación entre las empresas energéticas, las de fabricación de vehículos y la administración"

### A partir del agua y la energía solar

El acuerdo incluye la construcción por parte de BP de una planta de producción y almacenaje de hidrógeno junto a la actual cochera de autobuses de la Zona Franca de Barcelona. La instalación consistirá en un sistema de paneles solares fotovoltaicos, fabricados por BP Solar

España, que generarán la energía necesaria para producir hidrógeno a partir de agua mediante un proceso de electrólisis. Será la primera planta de hidrógeno en Europa que utilizará energía solar fotovoltaica.

El combustible será almacenado en tanques en la propia estación y suministrado a alta presión a los tres autobuses Citaro de Evobus (Mercedes Benz), empresa que se encargará del seguimiento técnico durante los dos años que durará la prueba. Con los depósitos de sus techos llenos de hidrógeno, los Citaro podrán circular sin repostar entre 200 y 250 kilómetros, "más de lo que normalmente recorre un autobús urbano en un día", según TMB. Aunque todavía no está decidido su recorrido, TMB apuesta por la zona del Fòrum 2004.

El coste total del proyecto, incluyendo los vehículos, su mantenimiento y la estación de la Zona Franca, es de aproximadamente 3,75 millones de euros.

**Más información:**

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





Por luchar contra el cambio climático...

...el cielo.

Con el Protocolo de Kyoto, el ahorro de energía y el uso del transporte público, veremos reducido nuestro "pequeño" aporte a la contaminación atmosférica y que la naturaleza nos conceda mucho más.

LO QUE ESTAMOS HACIENDO JUNTOS  
SIGNIFICA UN MUNDO.

## Madrid ya tiene ordenanza solar

El Pleno municipal aprobó a finales de marzo la orden que obliga a que todos los edificios nuevos y los que sean reestructurados en su totalidad incorporen captadores solares para la producción de agua caliente sanitaria.



**P**arecía que no iba a llegar el día, pero por fin la ciudad de Madrid ha apostado por la energía solar. Tal como estaba previsto desde mediados de mes, el Pleno del Ayuntamiento de la capital, el penúltimo de la actual legislatura, aprobó con carácter definitivo la Ordenanza de Energía Solar. Según esta norma, elaborada por el Ayuntamiento de Madrid con la colaboración del IDAE, deberán incorporar paneles solares térmicos para producir al menos el 60-75% de todo el agua caliente que consuman tanto los edificios de nueva planta como los que sean reestructurados en su totalidad.

Para garantizar el cumplimiento de la ordenanza, los constructores deberán aportar el proyecto de la instalación solar cuando soliciten la licencia de obras y un certificado fi-

nal de que avale que la instalación se ha desarrollado de acuerdo al proyecto. No cumplir con la ordenanza llevará aparejadas multas de entre 600 y 3.000.000 euros.

El nuevo texto entrará en vigor seis meses después de su publicación en el Boletín de la Comunidad de Madrid. Para entonces, Madrid llevará un retraso de más de tres años respecto a Barcelona, cuya ordenanza solar es de obligado cumplimiento desde julio de 2000. Es una de las críticas que ha expresado Cristina Narbona (PSOE), una de las personas que más se ha peleado por la elaboración de la ordenanza madrileña.

### Más Información:

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

## La guerra en Irak tendrá efectos a largo plazo en la salud y la ecología

La guerra contra Irak acarreará, evidentemente, las consecuencias humanas, políticas y económicas que conlleva todo conflicto armado de esta envergadura. Pero también generará daños ambientales que pueden tener efecto a muy largo plazo sobre los ecosistemas iraquíes y sobre la salud de los ciudadanos de esa zona de Oriente Próximo.

**N**umerosas organizaciones han alzado la voz de alarma con respecto a este aspecto del conflicto que, en la mayoría de los casos, no suele considerarse prioritario. Entre estas organizaciones se encuentran Medact, organismo británico afiliado a la Asociación Internacional de Médicos para la Prevención de la Guerra Nuclear

(IPPNW) – ganadora del Premio Nobel de la Paz en 1985- y Birdlife Internacional. Ambas organizaciones, a través del estudio comparativo con la anterior Guerra del Golfo (1990-1991) y otros conflictos recientes como los acontecidos en Kosovo o Afganistán, coinciden en señalar como principales amenazas:

1. Destrucción física y alteración de la fauna silvestre y hábitats naturales de importancia internacional como consecuencia del uso de armas.
2. Contaminación tóxica de la fauna silvestre y de sus hábitats naturales como consecuencia de vertidos de petróleo o combustión de pozos petrolíferos causados deliberadamente o por los combates.
3. Contaminación radiológica, química o biotóxica de fauna silvestre y hábitats naturales como consecuencia del uso de armas de destrucción masiva y por bombardeos convencionales sobre instalaciones industriales o militares.
4. Destrucción física de fauna silvestre y hábitats naturales como consecuencia de la creciente presión humana causada por movimientos masivos de refugiados (p.ej., contaminación del agua, utilización de madera como combustible, caza).
5. Incendios en humedales y vegetación forestal como consecuencia de los combates o por acciones deliberadas
6. Extinción de especies o subespecies endémicas

El peligro principal de la guerra de Irak radica en la utilización de agentes químicos y radiactivos cuyos efectos pueden permanecer en el entorno y la población durante varias generaciones. Por poner un ejemplo, los ataques iraquíes contra la población civil kurda entre abril de 1987 y agosto de 1988 con agentes químicos y biológicos, provocaron la muerte directa de entre 5.000 y 7.000 personas. Pero si a ello sumamos las muertes producidas por cánceres, la presencia de malformaciones en niños, abortos naturales, infecciones pulmonares y problemas neuropsiquiátricos graves, la cifra de víctimas se dispara considerablemente, sobre todo si tenemos en cuenta que estos efectos aún se pueden dar pasados 10 años de la exposición al agente causante.

### Más Información:

[www.medact.org](http://www.medact.org)  
[www.birdlife.net](http://www.birdlife.net)

## Los fabricantes europeos preparan coches de propulsión híbrida

La mayoría de los fabricantes europeos de automoción ha decidido apostar por la tecnología híbrida (HEV), que combina motores convencionales y eléctricos, para la producción de vehículos más limpios, según el estudio "European Market for Full and Mild Hybrid Electric Vehicles"

**D**e acuerdo con el estudio, realizado por la consultora Frost & Sullivan, en 2010 podría haber cerca de 450.000 automóviles de este tipo circulando por las carreteras europeas (3% del total). La cifra podría triplicarse en los siguientes cinco años, hasta llegar al millón de vehículos en 2015.

Estos vehículos de propulsión mixta garantizan un importante ahorro energético al descargar en el motor eléctrico parte del trabajo de mover el vehículo, al tiempo que reducen las emisiones contaminantes. Están siendo desarrollados por Fiat, Renault, Volkswagen, Daimler-Chrysler, Opel y PSA.

Por su parte, el grupo alemán BMW apuesta decididamente por la pila de combustible, que utiliza el hidrógeno como combustible, para mover sus nuevos turismos

El estudio indica que los primeros VHB europeos podrían lanzarse al mercado a finales de este año. De momento, los únicos que los ofrecen en Europa son marcas japonesas: el Toyota Prius, un híbrido que comenzó a comercializarse en 2000, y el Honda Civic, que será puesto a la venta esta primavera.

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



## Inversores fotovoltaicos para conexión directa a Red.

- Mercado CE
- Conforme al RD 1563/2008.
- Transformador AC incorporado.
- Alta Eficiencia, 94%
- Protección IP65.
- Seguimiento solar.

**INGECON® SUN 2.5**

**Ingeteam, S.A.**

**INGETEAM, S.A.**  
 Primer Kiosko, 2  
 31008 PAMPLONA-ESPAIN  
 Tel: 94 948 17 99 33  
 Fax: 94 948 17 95 35  
 e-mail: [ventas@ingeteam.com](mailto:ventas@ingeteam.com)  
[www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com)

## Nace GreenFuel para potenciar la construcción de plantas de biodiesel

Un grupo de seis empresarios y profesionales de Vizcaya ha constituido GreenFuel para potenciar la construcción en el norte de España de plantas de producción de biodiesel. La primera de las plantas podría situarse en Cantabria.



La empresa fue constituida el pasado 10 de enero y tiene en proyecto la edificación de la primera planta de producción de biodiesel en Reinosa (Cantabria). Implicaría una inversión estimada de entre 14 y 15 millones de euros y conllevaría la creación de 25 puestos de trabajo directos, a los que

habría que sumar los inducidos que generaría su actividad. Para iniciar su actividad, los promotores de GreenFuel han negociado el suministro de semillas de girasol con los agricultores de la zona de Sahagún, en León, y de Soria.

Según declaraciones de uno de los promotores de la nueva empresa, el objetivo de GreenFuel es producir 25.000 toneladas anuales de este tipo de combustible ecológico a partir de aceite de girasol como materia prima. La firma ha iniciado conversaciones con los responsables de las empresas de transporte público de viajeros de Bilbao y Vizcaya (Bilbobus y Bizkaibus) para vender el combustible a las flotas de ambas compañías públicas vascas.

## Inaugurada la planta de biomasa de Enemansa

Situada en la localidad de Villarta de San Juan (Ciudad Real), la planta ha sido impulsada por Endesa Cogeneración y Renovables (EcyR). Tiene una potencia instalada de 16 MW y utiliza como combustible el orujillo.

La instalación fue inaugurada el viernes 28 de marzo por la consejera de Industria y Trabajo, Araceli Muñoz. Tiene una

potencia instalada de 16 MW y está preparada para exportar a la red eléctrica más de 113 gigavatios hora al año, lo que supone un con-

sumo eléctrico equivalente al de una población de 30.000 habitantes.

Con una inversión superior a 21 millones de euros, la nueva central ha sido construida por la UTE formada por Ghesa, que ha desarrollado la ingeniería, y Foster Wheeler, que ha aportado la tecnología de combustión del orujillo. La planta de Enemansa, y su casi gemela de La Loma (Villanueva del Arzobispo, también promovida por EcyR), son pioneras en la utilización del orujillo para la generación de electricidad a gran escala, contribuyendo a la eliminación controlada y limpia de los excedentes de esta materia propia de una zona olivarera, con lo que revaloriza este producto autóctono y crea riqueza en el medio rural.

Además de Endesa Cogeneración y Renovables, participan en la sociedad Energía de la Loma (que explota comercialmente la planta) Aceites Pina y la Agencia de la Energía de Castilla-La Mancha (Agecam).

**Más información:**

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



# Comienza la construcción de la nueva sede del CENER

El nuevo Parque Tecnológico de Sarriguren (Navarra) albergará en el plazo de un año la nueva sede del CENER, uno de los principales centros investigación y fomento de energías renovables tanto de España como de Europa.

La apuesta por las energías limpias que se realizará en el nuevo CENER se concretará en multitud de aspectos: medidas y ensayos para aerogeneradores, predicción de vientos para parques eólicos, evaluación de recursos de la biomasa y cultivos energéticos, producción de biocombustibles, sistemas y componentes solares fotovoltaicos, caracterización energética de los edificios, etc.

El nuevo centro tecnológico nacional ha sido proyectado con los criterios bioclimáticos y medioambientales más avanzado para

el ahorro de energía y cuidado del entorno. Su diseño, orientación y sistemas de energía lo convierten en uno de los edificios "más representativos en el mundo de la arquitectura bioclimática", e incorpora fuentes de producción de energía eólica y solar que servirán tanto para el consumo propio como para la investigación.

**Más información:**

<http://www2.cfnavarra.es>



# Vestas anuncia su interés en volver al mercado español

La compañía danesa de energía eólica, líder mundial del sector, ha anunciado que está estudiando la adquisición de un fabricante español de aerogeneradores (aunque no lo menciona, se trata de Made). La operación, añade Vestas, debería cerrarse en el primer semestre del año.

En un comunicado, la empresa danesa afirma que su presencia en España se ha convertido en una necesidad. Vestas fue socio de Gamesa hasta que la danesa vendió su participación en 2001. La adquisición de Made, la división de aerogeneradores de Endesa puesta en venta por la eléctrica, le permitiría volver al mercado español, el segundo del mundo en energía eólica.

El anuncio de Vestas se produjo en el marco de la presentación de resultados de la

compañía, que obtuvo unos beneficios de explotación de 74 millones de euros en 2002, casi la mitad que en 2001, como consecuencia de la mejora de turbinas, mientras que sus ventas crecieron un 9%, hasta 1.400 millones de euros.

Vestas compite con Gamesa en la adquisición de Made. Precisamente el anuncio hecho por Vestas ha provocado una revalorización de las acciones de la compañía española.



**Más información:**

[www.vestas.dk](http://www.vestas.dk)

## Líder en conexión a red

2,8 megavatios instalados

[www.aesol.es](http://www.aesol.es)  
902 020 922



**Aesol**



## Un español diseña un congelador para vacunas alimentado con energía solar FV

El congelador, desarrollado por la empresa Geegoot, facilitará las campañas de vacunación en los países del Tercer Mundo, donde el calor y la falta de combustible dificultan la conservación de las vacunas y de algunos medicamentos. El aparato, no mayor que un carrito de la compra, se fabricará en el Parque Tecnológico de Málaga

**E**l invento es obra del ingeniero Fernando Correa, presidente de Geegoot. Está dotado de unas ruedas y un motor eléctrico alimentado por energía solar fotovoltaica que permiten su movilidad autónoma por zonas de difícil tránsito, como playas o terrenos no urbanizados, según ha explicado Correa.

Hasta ahora, las vacunas y los medicamentos se guardaban en neveras pequeñas o en cámaras que necesitaban combustible para generar frío, pero con esta máquina, que se fabricará en el Parque Tecnológico de Andalucía de Málaga, la tarea será mucho más fácil porque para funcionar sólo requiere luz solar.

El congelador tiene, además, posibilidades comerciales, ya que también puede utilizarse para el transporte de bebidas refrigeradas y helados. De hecho, los primeros interesados en adquirir el carrito son empresas malagueñas de este sector, según Correa.

De momento, el vehículo es un prototipo. La empresa afirma que será viable industrialmente en unos meses y en 2004 ya estará funcionando. Geegoot prevé para ese año unas ventas del vehículo del orden de los 6 millones de euros.

El VPESP, que se podrá adquirir a un precio que oscila entre 7.210 y 9.000 euros, será presentado oficialmente el próximo 25



de abril en la sede del PTA. La segunda presentación tendrá lugar en Valencia, en Geniapolis, feria de inventores que se celebrará en mayo.

## ASIF vuelve a reclamar un aumento de las primas a la solar fotovoltaica

La Asociación de la Industria Solar Fotovoltaica ha vuelto a reclamar un aumento de las primas para poder cumplir con el objetivo que el Plan de Fomento de las Energías Renovables fija para esta tecnología y que supone que debería alcanzar en el año 2010 los 144 MW de potencia instalada.

**E**a industria fotovoltaica considera que, pese a la modestia de este objetivo, con la tendencia actual no se alcanzará. Así quedó de manifiesto en la Asamblea General Ordinaria que ASIF celebró el 26 de marzo en la Central Solar Fotovoltaica de Toledo PV, y en la que se puso de manifiesto que el aumento de primas, "es la forma más efi-

ciente para alcanzar los objetivos del Plan de Fomento, que exige ritmos de puesta en funcionamiento de instalaciones fotovoltaicas cuatro veces superiores a los actuales".

Los asociados también coincidieron en la necesidad de un mayor fortalecimiento interno del sector. Para ello, aprobaron un código de conducta, en el que se incluye un

compromiso de mejora continua, la creación del sello de ASIF y la proliferación de sus contactos externos para contagiar su visión de que los objetivos del Plan de Fomento se pueden alcanzar de forma eficiente si existe la adecuada voluntad política de cumplirlo.

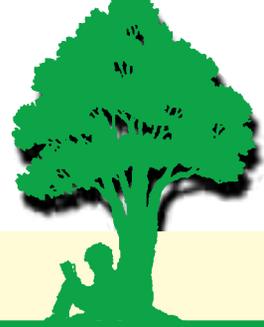
La Asamblea, que ratificó a Javier Anta como presidente de la Asociación,

contó con la asistencia de representantes de la casi totalidad de las 54 empresas de ASIF. Asimismo, acudieron en calidad de invitados diversos políticos –entre ellos Cristina Narbona, secretaria federal de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del PSOE–, representantes del IDAE, CIEMAT, APPA y Greenpeace.



**Más información:**

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



## El foro de los lectores

### ¿Alguien quiere producir energía limpia en el Amazonas?

Francisco Garmendia, consultor de proyectos y lector de Energías Renovables, nos escribe desde el Amazonas peruano para contarnos que desde el Gobierno Regional de Loreto, han enviado una carta abierta a distintas embajadas de países presentes en la Cooperación Internacional en Perú. Tal vez alguien se atreva con el reto. La carta dice así:

*Estimados señores,  
Aprovechamos la presente para enviarles un cordial saludo, y a la vez solicitarles nos hagan llegar su opinión respecto al siguiente tema. Tenemos en mente la formación de un gabinete técnico, con la finalidad de desarrollar proyectos de factibilidad, en el desarrollo de plantas de generación de energía eléctrica, haciendo uso de las energías renovables.*

*Nuestro medio entorno es muy particular. Estamos rodeados de una espesa vegetación de selva, que impide la distribución de energía mediante tendidos eléctricos convencionales. A esto hay que añadir, que las necesidades son muy pequeñas y muy dispersas, y los métodos actuales de la utilización de combustibles fósiles, hacen que los intentos de producción conlleven costos energéticos muy elevados.*

*Es por ello, que solicitamos el apoyo de la Cooperación Internacional para resolver, al menos en parte, este déficit de conocimientos y de la ingeniería que conlleva el desarrollo de las nuevas tecnologías energéticas.*



*Los recursos más favorables son los siguientes:*

- Biomasa Forestal
- Biodiesel
- Hidráulica de muy bajas caídas
- Energía cinética de los ríos
- Energía solar

*Si ustedes, a través de su institución, o bien a través de los diferentes enlaces a su alcance, cuentan con alguna posibilidad de ayudarnos en esta línea de actividades,*

*rogamos nos contacten por medio de nuestra oficina de Cooperación Internacional, por lo cual les estaremos muy agradecidos.*

*Atentamente,  
Miguel Angel Checa Bernazzi*

**Más información:**

**Francisco Garmendia**  
correo@amalur.net

# Master en Gestión de Energías Alternativas

Programa a distancia con titulación otorgada por la **Universidad de Cádiz**



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

solicite información:

**902 100 292**

Enteña 332, 08038 Esplugas  
www.iusc.es o info@iusc.es

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

Otros programas impartidos por IUSC:  
Gestión y Tratamiento de Residuos  
Gestión Medioambiental  
Gestión, Tratamiento y Depuración de Aguas

Co-organizados por:



Con la colaboración de:



Generalitat de Catalunya  
Dept. de Medi Ambient

## Instrumentos financieros de promoción de la electricidad verde

El mes pasado anunciábamos en nuestro editorial la llegada de la electricidad verde. Y dedicábamos un reportaje a Electra Norte, una empresa que ha nacido con la intención de distribuir sólo electricidad renovable. Este reportaje quiere seguir incidiendo en los instrumentos que hay para promocionarla.

José Manuel Carnicer

**E**l desarrollo de las energías renovables y, en particular, la denominada electricidad verde no puede realizarse sin el concurso de instrumentos de promoción que de un modo u otro recaen sobre los consumidores de un país. Esta situación ha sido criticada a menudo en nombre de la economía de mercado como subvenciones poco justificables, olvidándose que el desarrollo de la infraestructura eléctrica en nuestro país también se realizó con el concurso de subvenciones. Por otra parte, casi siempre se asocian como únicos instrumentos de apoyo a las renovables, los subsidios o subvenciones a la inversión, aunque, como veremos a continuación, existen otros instrumentos menos "impopulares", que, en definitiva, no hacen más que compensar los costes ambientales de la producción eléctrica convencional entre los responsables de estos, que son los consumidores de energía.

Los instrumentos de promoción pueden agruparse del siguiente modo:

### Tarifas reguladas

Consiste en la obligación de los distribuidores de comprar electricidad renovable y pagar una tarifa mínima por esta electricidad, que es fijada por las autoridades. Los extra costos producidos en los distribuidores (diferencia entre el precio de tarifa y el precio de mercado) se distribuyen entre todos los consumidores, de modo que este sistema es compatible con un mercado liberalizado y cada consumidor de electricidad puede elegir suministrador a la vez que contribuye a la expansión de la renovables.

En el fondo se trata de subsidios sobre el suministro pero, a diferencia de los subsidios propiamente dichos, la carga no recae sobre el contribuyente sino sobre el consumidor de energía eléctrica, estando por tanto en sintonía con el principio de contaminador-pagador.

Este sistema se aplica en Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Luxemburgo, España y Suecia.

Los niveles de precios garantizados varían considerablemente de un país a otro pero

en promedio Alemania, Dinamarca, España e Italia ofrecen los precios más altos. Este sistema ha probado ser uno de los medios más exitosos para la promoción de las energías renovables.

### Certificados Verdes

Los certificados verdes son concedidos a los productores de electricidad verde, y generados en el momento en que dicha electricidad es registrada en el contador del generador. Con el sistema de certificados verdes se crean dos mercados paralelos: uno correspondiente a la electricidad física y otro para los certificados, que el generador puede vender para financiarse.

Cuando el sistema de certificados verdes incluye la obligación de compra (fijado por la administración) sobre algún agente del mercado eléctrico la elección suele recaer sobre los consumidores (o sobre un cierto grupo de consumidores) ya que si recayese sobre las compañías distribuidoras podría, en el contexto de un mercado único eléctrico, haber problemas de competitividad con las compañías de otros países en donde esta obligación no existiese (bajo la legislación europea actual los gobiernos nacionales no pueden limitar el acceso de éstas).

El precio de los certificados dependerá de la cuota fijada por la administración que tiene que ser alcanzada y del suministro existente. Un precio alto de los certificados, es decir, una cuota mayor que el suministro fomenta, por tanto, la producción de electricidad renovable.

Para evitar una elevada volatilidad del precio de los certificados, lo que haría inoperativo este sistema, la administración debe de asegurar un marco estable con cuotas definidas a medio plazo (al menos cinco años).

Una desventaja de este sistema es que sólo induce el desarrollo de energías renovables cuyos costos están próximos a los precios de mercado de la electricidad, por lo que para reducir la volatilidad de estos precios deben implementarse medidas complementarias para no poner en desventaja a los pequeños productores de energías renovables,



sobre todo en tecnologías en desarrollo. En estos momentos solamente existen sistemas de certificados verdes en Holanda (desde 1998) y Dinamarca (desde 1999), y se encuentran en sus inicios en Alemania, Bélgica y Finlandia.

### Instrumentos voluntarios

Los consumidores pagan un sobreprecio sobre su factura de electricidad para la promoción de la electricidad renovable. A cambio, el suministrador genera electricidad renovable en plantas operadas por sí mismo o comprada a otros.

Este tipo de instrumentos requieren que un organismo certifique el origen de la electricidad por lo que es perfectamente compatible con el sistema de certificados verdes. Este sistema funciona en Finlandia, Alemania, Holanda, Suecia y el Reino Unido. En nuestro país recientemente, la empresa Hidrocarbón ha anunciado la adopción de este sistema

### Sistemas de Licitación

En este esquema se invita a los inversores a competir por un cierto suministro o una cierta capacidad de generación renovable (hay diferentes concursos para diferentes tecnologías de generación y la administración decide en su momento, la cuota entre las distintas fuentes energéticas renovables).

Todos los inversores participantes tienen que competir por el subsidio mediante un sistema de concurso, pero solamente el que

tiene una mejor oferta coste-beneficio será seleccionado para el subsidio. Los generadores que han sido seleccionados venden su producción al operador, que paga el precio ofertado por kilovatio hora por el generador, y la diferencia entre este precio y el precio de mercado de electricidad se reembolsada por un fondo que es financiado por todos los consumidores eléctricos.

Una ventaja de este sistema es la fuerte competitividad, lo que hace que solamente los más efectivos sean seleccionados. Pero en contrapartida, es probable que solo los grandes proyectos industriales sean los que dominen los contratos en detrimento de los pequeños inversores, por lo que se hace necesario algún otro instrumento de compensación. Este sistema prevalece actualmente en el Reino Unido e Irlanda, aunque Francia y Austria también lo usan en una escala menor.

## Subsidios a la inversión

Ha sido el instrumento más ampliamente utilizado para estimular las energías renovables. Pueden dividirse entre subsidios a la capacidad o inversión y subsidios al suministro energético.

Los subsidios al suministro son muy similares al sistema de tarifas reguladas o de licitación que se han descrito anteriormente. En cuanto a los subsidios de inversión, que es el sistema más ampliamente utilizado, se aplican normalmente a nuevas instalaciones y, aunque su necesidad está fuera de toda duda, tienen algunos inconvenientes. A saber: sólo estimulan el aumento de la capacidad instalada pero no la demanda de electricidad verde, pueden ser injustamente distribuidos si el monto total de los subsidios es limitado y, por último, requiere que el beneficiario espere a la aprobación del mismo antes de comenzar a instalar la planta, lo que conduce a retrasos en las inversiones. Los subsidios a la inversión dejan, obviamente, de tener sentido si la tecnología que se estimula llega a ser competitiva o está ya muy extendida. Existen subsidios a la inversión en prácticamente todos los países europeos.

## Instrumentos fiscales

Hay varias opciones:

- Exención de impuestos a la electricidad renovable.
- Tasa de IVA inferior (para las compras).
- Posibilidad de que las inversiones en renovables puedan ser exceptuadas del impuesto sobre el beneficio.
- Depreciación acelerada de inversiones ambientales, lo que permite a los inversores compensar libremente contra los beneficios sujetos a impuestos, con lo que resulta en un beneficio neto para el inversor.

■ También existen donaciones verdes, esto es, personas individuales que invierten en un fondo verde y que están exentas de impuestos sobre beneficios de ese fondo (estos dos últimos casos se aplican en Holanda).

Lo habitual es que en cada país coexistan más de un instrumento de promoción. En nuestro país, por ejemplo el sistema de tarifas reguladas en combinación con determinados subsidios a la inversión han sido, en la práctica, los únicos instrumentos empleados. Esta situación puede cambiar en el futuro cuando se implante un mercado eléctrico único y, sobre todo, si se implementa un sistema de etiquetas verdes, ya que la política de subsidios de algunos países debería ser sustancialmente alterada para no crear distorsiones de mercado, por lo que sólo podría utilizarse en casos muy concretos.

En efecto, el uso de subsidios o reducciones de impuestos conducen a cambiar la carga desde el consumidor de electricidad al contribuyente, contradiciendo por tanto el principio de contaminador pagador. Por el contrario, en un sistema de tarifa regulada como el español, el sistema de licitación específica para determinadas tecnologías poco desarrolladas puede ser un buen complemento y tiene la ventaja, con relación a los subsidios, de que no transfiere la carga sobre los contribuyentes.

En cualquier caso, y aunque en el contexto de un sistema internacional de certificados verdes todavía es posible hacer uso de tarifas reguladas o concursos a nivel nacional, estos instrumentos adicionales deberían de tener un volumen limitado por debajo del sistema de certificados verdes, para que este no se viera significativamente afectado.

## Más Información:

<http://www.recs.org>  
<http://www.jrc.es/cfapp/eneriure/>  
[http://europa.eu.int/comm/index\\_es.htm](http://europa.eu.int/comm/index_es.htm)  
<http://www.aie.org.au/>

**José Manuel Carnicer es consultor energético.**  
**ATDE**  
**San Cipriano, 63-1º A**  
**28032 Madrid**  
**Tel: 610 52 72 66. Fax: 91 776 54 12**  
**asesoramiento@tiscali.es**



## 2003 EWEC

### European Wind Energy Conference

### Conferencia Europea de Energía Eólica

16-19 June – Madrid – Spain / Madrid - España, 16-19 de junio

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

Supported by:  
Con el apoyo de:

Organised by:  
Organizada por:

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

## Sistemas de retribución de las energías renovables en Europa

Este es un extracto de la presentación que realizó Joan Fages, presidente de la Federación Europea de Energías Renovables (EREF), el pasado 27 de febrero, en el marco de la feria Genera 2003. Es, como titulaba el autor, "la visión de los productores".

Joan Fages

### Sistemas de apoyo

La Comisión Europea deberá presentar antes del 27 de octubre de 2005 un informe sobre la experiencia adquirida en la aplicación y existencia simultánea de los diferentes sistemas de apoyo, evaluando sus resultados, incluida la relación coste-eficacia, en cuanto al fomento del consumo de electricidad renovable de acuerdo con los objetivos nacionales fijados para el 2010, tal y como se apunta en el artículo 4 de la Directiva 2001/77 sobre Promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

El informe de la Comisión irá acompañado, en su caso, de una propuesta de marco comunitario de sistemas de apoyo. Propuesta que debería:

- Contribuir al logro de los objetivos nacionales.
- Ser compatible con los principios del mercado interior.
- Tener en cuenta las características de las diversas tecnologías y situaciones geográficas.
- Promover las fuentes renovables de manera eficaz, sencilla y lo más eficiente posible, especialmente en término de costes.
- Prever períodos transitorios de al menos 7 años y mantener la confianza de los inversores.

### Externalidades

Las externalidades distorsionan el mercado eléctrico a favor de las fuentes convencionales. Una investigación financiada por la Comisión Europea durante 10 años con el fin de cuantificar los costes sociales y ambientales de la producción de electricidad concluye que las externalidades del sistema eléctrico europeo llegan al 2% del PIB, sin contar el cambio climático. Si se internalizasen tales costes el precio del kWh de carbón o fuel debería doblarse y el del kWh de gas aumentaría al menos un 30%.

Las subvenciones directas e indirectas también distorsionan el mercado eléctrico a favor de las fuentes convencionales. El Informe Mundial sobre Desastres 2002 editado por la Federación Internacional de la Cruz Roja afirma que tales subvenciones

alcanzan unos 80.000 millones de euros anuales en el conjunto de los países miembros de la OCDE.

### Estrategias regulatorias

La tipología de las estrategias regulatorias de promoción de la electricidad de fuentes renovables podría resumirse en las siguientes tablas

	Precios regulados	Cantidades reguladas
Basadas en la inversión	Subv. a inversión	Subastas
Basadas en la generación	Desgrav. fiscales Renewable Energy Feed-in Triffs (REFIT)	Cuotas +Certificados Verdes

SISTEMA DE APOYO	
Austria	REFIT
Bélgica	Cuota y certificados verdes (por regiones)
Dinamarca	REFIT
Finlandia	REFIT+Ayuda a la inversión+crédito fiscal
Francia	REFIT
Alemania	REFIT
Grecia	REFIT+Ayuda a la inversión+crédito fiscal
Irlanda	Subastas
Italia	Cuota y certificados verdes
Luxemburgo	REFIT+Ayuda a la inversión
Portugal	REFIT+Ayuda a la inversión
España	REFIT
Suecia	Cuota y certificados verdes (desde Mayo 2003)
Holanda	REFIT (a partir de 1 Abril 2003)
Reino Unido	Cuota y certificados verdes

El objetivo es intentar compensar las distorsiones del mercado eléctrico ante la falta de una reforma fiscal que grave a las fuentes de energía contaminantes.

### Sistemas REFIT

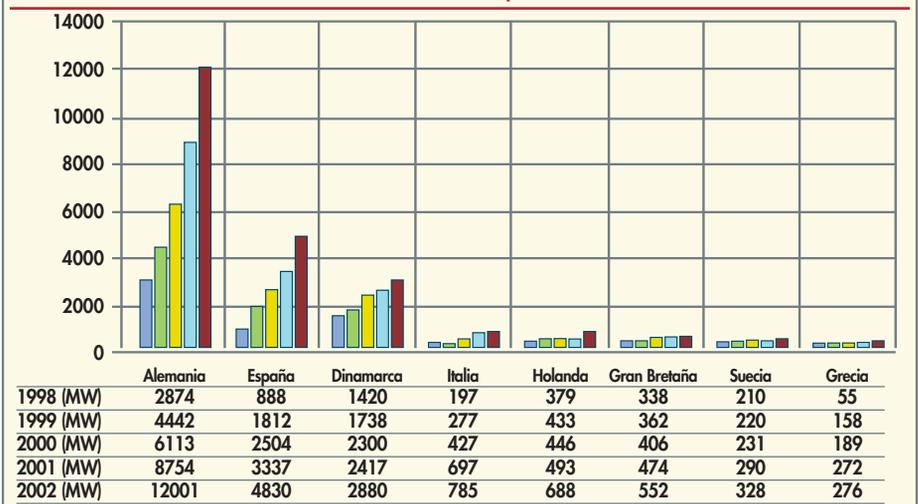
Los sistemas REFIT prevalecen en la Unión Europea. Sus características son:

- Los generadores renovables tienen derecho a vender toda su producción a la red eléctrica.
- La retribución se fija legalmente con dos variantes:
  - precio fijo: Alemania, Francia, Austria, Portugal...
  - incentivo compensatorio fijo + precio mercado pool general: España.
- La retribución se modula por tecnologías.
- La retribución está garantizada durante un período de entre 10 y 20 años. Excepción España.

Creemos que el sistema REFIT incentiva de forma sencilla y eficaz las renovables si se aplican tarifas adecuadas.

- Y aunque es un sistema acusado de no estar orientado al mercado, lo cierto es que:
  - No constituyen "Ayuda de Estado", se-

### ■ Potencia eólica. Destacan los países con sistema REFIT





gún la Comisión Europea y el Tribunal de Luxemburgo.

■ No son cualitativamente menos de mercado que los sistemas que fijan cantidades (Cuota+CV).

■ El sistema REFIT español es modélico al vincular directamente la retribución renovable a las fuerzas del mercado.

## Sistemas de cuota y certificados verde

Caracterizados porque:

■ Se impone legalmente a las compañías distribuidoras de electricidad que un porcentaje de su suministro provenga de fuentes renovables (Cuota).

■ Los distribuidores cumplen la cuota entregando virtualmente a la autoridad regulatoria los certificados verdes equivalentes a la cuota (Ej. 1 CV = 1 MWh).

■ Los CV los entrega originalmente la autoridad regulatoria a los generadores renovables según su producción (Ej. 1 MWh = 1 CV). Los generadores los pueden vender junto con la electricidad o separadamente.

Los sistemas de cuota y certificados verdes son considerados como más orientados al mercado y más eficientes en costes, pero lo cierto es que:

■ El intervencionismo regulatorio es mayor que en sistemas REFIT ya que el legislador no sólo fija cuotas sino que además interviene en el precio mediante:

■ La fijación de un precio teórico máximo.

■ La fijación de un precio mínimo (Valonia).

■ La fijación de un precio de referencia (Italia).

■ El coste unitario del kWh renovable generado en los sistemas de cuota + CV (Italia, GB y Bélgica) es superior al de la media de los países REFIT...

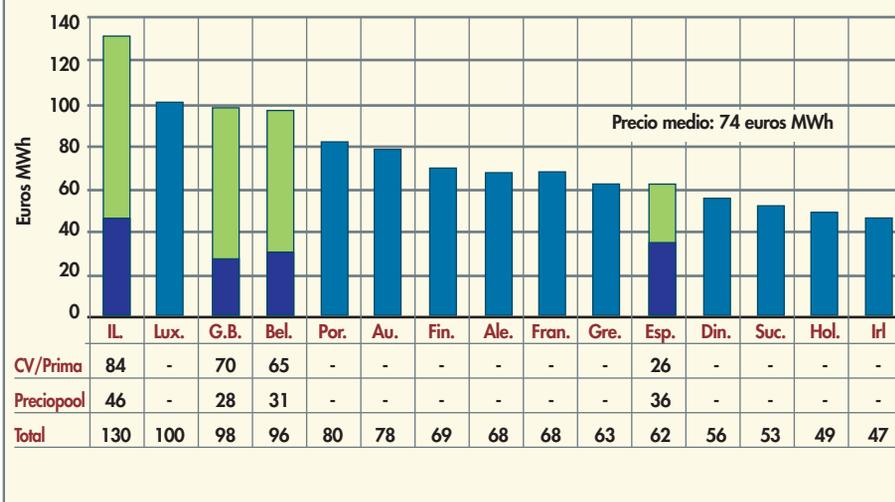
Los sistemas de cuota y certificados verdes tienen otras desventajas:

■ Son más complejos en su planteamiento y funcionamiento. Tienen mayores costes de transacción.

■ Generan incertidumbre sobre el precio futuro, lo que aumenta la prima de riesgo y dificulta la financiación a los pequeños y medianos promotores independientes.

## Retribución de la energía eólica en la Unión Europea (2003)

La retribución eólica en España está por debajo de la media europea



■ Marginan a las tecnologías menos maduras al fijar una única cuota sin bandas por tecnologías.

## Requisitos para cualquier sistema retributivo

■ Estar claramente definido y consagrado a medio y largo plazo en la legislación nacional.

■ Dar previsibilidad a la retribución que se obtendrá durante toda la vida de la inversión.

■ Asegurar un riesgo bajo y un retorno suficiente, competitivos ambos con otras opciones de inversión.

Los elementos que habría que mejorar en el sistema retributivo de las renovables en España serían:

■ El incentivo fijado para algunas tecnologías -biomasa y solar- no garantiza un retorno adecuado de la inversión.

■ La cuantía del incentivo debería quedar explícitamente asegurada durante toda la vi-

da de la inversión (Ejemplos: 20 años en Alemania, 15 en Francia y 13 en Austria).

■ La retribución no lo es todo: es necesario racionalizar los procedimientos administrativos y facilitar el acceso a la red.

## La energía del oleaje

**Centrales eléctricas flotantes.**

- Producción de hidrógeno.
- Desalinización de agua.
- Generación de vapor, termoeléctricas.
- Potencia nominal: 150 a 400 MW.

**CEFLOT S.L.**  
 Rambla Catalunya, 3 Pral.  
 08007-Barcelona -SPAIN

Tel/Fax: +34 93 5708179  
 Mòvil: +34 620 93 77 47  
 E-mail: ceflot@cefлот.com  
 www.cefлот.com

## CEDER: investigar para hacer rentables las energías limpias

El Centro para el Desarrollo de Energías Renovables (CEDER) del CIEMAT realiza una labor todavía poco conocida pero muy importante: analizar los rendimientos de distintas alternativas energéticas limpias para buscarles la mejor aplicación, y que la sociedad pueda beneficiarse de ellas.

**A** principios de este año, la sociedad de inversiones Soria Futuro firmaba un convenio de colaboración con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) para impulsar proyectos empresariales basados en la actividad que desarrolla el Centro para el Desarrollo de Energías Renovables (CEDER). Una iniciativa que persigue convertir en aplicaciones tangibles los trabajos de experimentación con energías renovables que desde hace años viene desarrollando este centro.

Localizado en Los Altos de Lubia (Soria), el CEDER es poco conocido entre los profanos en la materia. Se trata de un lugar discreto, casi escondido entre el bosque de pinos que lo rodean, pero los trabajos que en él se realizan son totalmente punteros. De hecho, en el mundo se cuentan con los dedos de la mano los centros que realizan una labor parecida.

Antes de la llegada de la democracia, el centro llevaba otras siglas, Cinso, y estaba dedicado a la investigación en energía nuclear.



La alarma social –muy en especial de los sorianos– y los cambios que siguieron respecto a la política nuclear en España, lograron que, a finales de 1986, el centro se hubiera reconvertido por completo hacia las energías renovables. La biomasa fue el primer campo de experimentación, pero en 1997 el CEDER comenzó a abrirse a otras fuentes, en especial a la energía eólica en aplicaciones aisladas, y ya se han dado pasos para incorporar también la solar y el hidrógeno.

### Pequeños aerogeneradores para lugares aislados

En el número 12 de Energías Renovables informamos de algunos de los trabajos que lleva a cabo el CEDER sobre pequeños aerogeneradores para aplicaciones aisladas. Una alternativa energética que puede llevar la luz a los millones de personas del Tercer Mundo que en la actualidad carecen de electricidad.

El CEDER es el único centro de España y de los pocos del mundo (sólo hay otros dos, en EE.UU. y Dinamarca) en el que se realiza en la actualidad investigaciones de esta índole. Esta característica es lo que ha llevado al CIEMAT a usar las instalaciones de Lubia como centro de referencia para fabricantes de este tipo de máquinas que tengan que efectuar el control de calidad de los aparatos.

El trabajo del equipo eólico del CEDER se centra en analizar las barreras (técnicas, económicas, etc.), que dificultan el desarrollo de estos aparatos, para lo cual disponen de muchas hectáreas en las que han instalado siete aerogeneradores de micro y mediana potencia (de 1kW a 50 kW) de distintas tecnologías (2 y 3 palas, generadores síncronos y asíncronos, etc.). Todas las máquinas son sometidas a diferentes ensayos (mediciones de la curva de potencia, análisis dinámico del sistema de regulación del aerogenerador, durabilidad de los aparatos, emisiones de ruido, etc) para determinar cuál es la aplicación específica más idónea en cada caso. El centro cuenta, además, con una torre meteorológica, de 100 metros con medidas de velocidad

y dirección de viento a cinco niveles de altura, y bancos específicos de ensayo para diversas aplicaciones de los aerogeneradores.

Los datos que proporcionan estos ensayos quedan registrados en el sistema informático de la planta, que pronto se ampliará con modelos de simulación dinámica. Así se conseguirá facilitar el diseño y dimensionado de estas máquinas, con el objetivo de que esta tecnología, “deje de hacerse de forma artesanal”, señala Félix Avia, investigador del CIEMAT y representante español en la Agencia Internacional de la Energía Eólica. Estos trabajos permitirán, además, disponer de una metodología que garantice al consumidor que los aerogeneradores de pequeña y mediana potencia – normalmente utilizados de forma híbrida en compañía de módulos solares fotovoltaicos y en algunos casos de pequeños grupos electrógenos– producen la energía que marcan los fabricantes.

### Energía garantizada

Otro proyecto que tiene en marcha el centro es el desarrollo de un sistema eólico-diesel de mediana potencia capaz de operar solo con el aerogenerador el mayor tiempo posible. “De esta forma, se minimizará el consumo de energía de procedencia fósil, disminuyendo costes de operación y mantenimiento, parámetro muy importante, ya que este tipo de sistemas se suelen instalar en lugares remotos”, indica Avia.

Para alcanzar esta forma de operación es necesario desarrollar un sistema de almacenamiento de energía a corto plazo que sea fiable (soportar un gran número de ciclos de carga/descarga, robustez de sus componentes), seguro, modular, transportable y viable comercialmente. Ese sistema de almacenamiento tiene un nombre: volante de inercia, un mecanismo capaz de almacenar la energía en forma de energía cinética (a diferencia de una batería, que lo hace en forma electro-química).

Hasta la fecha, la mayoría de los volantes de inercia utilizados son muy pesados – normalmente de acero–, se instalan en el eje



que une al motor diesel y el alternador del grupo electrógeno, y aunque acumulan gran cantidad de energía (debido a su gran masa), la energía útil que proporcionan es insignificante ya que está en función de la capacidad de variar la velocidad de giro del volante y éste solo puede variar ligeramente sus revoluciones, debido a la limitación de la frecuencia de la señal eléctrica generada por el alternador.

El CEDER ha logrado, sin embargo, diseñar un prototipo de volante de inercia que varía su velocidad entre 5000 y 30,000 r.p.m. y que aprovecha mucho mejor su energía almacenada (cada vez que se multiplica la velocidad de rotación por dos, se multiplica la energía cinética por cuatro). Representa la línea de trabajo más moderna a nivel mundial y la respuesta para que el generador eólico-diesel pueda ser competitivo.

El desarrollo de sistemas eólico-hidráulicos para suministro de electricidad y agua en zonas aisladas es otro de los objetivos del

centro. “En este caso, la energía se almacenará en forma hidráulica, para luego transformarla en energía eléctrica mediante la aplicación de una microturbina hidráulica”, explica Avia. Este tipo de sistemas constituyen otra excelente solución desde el punto de vista medioambiental ya que permiten disponer de energía almacenada evitando el uso de baterías electroquímicas. No obstante, su desarrollo requiere todavía bastante trabajo de investigación aplicada. Labor que realizan los investigadores del CEDER y que incluye desde ensayos sobre el acoplamiento aerogenerador-bomba y el sistema de almacenamiento hidráulico al dimensionado y el tipo de microturbina y los sistema de control.

#### Investigaciones de la biomasa.

Otro punto fuerte de actividad del CEDER es la biomasa, con la que trabaja desde hace años. Al centro le llueven los encargos, desde toda España, para que estudie los más va-



#### De visita

El CEDER cuenta con alrededor de 640 Ha. de terreno, parte de las cuales son de bosque natural. Dispone de 10 Ha para cultivos de regadío y 290 Ha de secano (ambas para cultivos energético), 3 edificios, 2 naves industriales y 2 naves-almacén. Alberga 6 plantas piloto (5 para actividades relacionadas con la biomasa y 1 para la eólica), un laboratorio de caracterización de biomasa y, en construcción, hay nuevas plantas que albergarán algunos de los proyectos previstos.

Todos ellos se llevan a cabo en el marco de los programas de I+D de la Unión Europea y en los programas nacionales y regionales, con participación de diversas empresas e instituciones. Por citar a algunas de ellas (la lista es amplísima): IDAE, CSIC, CEDEX, Universidades de Valladolid, Carlos III y Mondragón, Bornay, Ecotècnica, Sodean, Junrta de Castilla y León... además de los grupos participantes en los proyectos internacionales en curso.

**Energía eólica,  
calidad de vida  
y riqueza para todos.**

Sección patrocinada por:





riados residuos de origen vegetal. Por ejemplo, sobre la cascarilla de arroz (petición llegada desde la Comunidad Valenciana), los residuos de champiñón (La Rioja) o la cáscara de almendra (Huelva). El corcho o el café soluble son otros materiales con los que ha estado probando.

El desarrollo de una planta de bioetanol, en colaboración con el Instituto para la Diversificación y el Desarrollo de la Energía (IDAE), es otro de los proyectos que va a emprender. El objetivo es optimizar el proceso termoquímico de transformación de lignocelulosa a etanol para así obtener altos rendimientos del proceso y un biocombustible de gran calidad para su uso en el sector de la automoción. Otra de las investigaciones consiste en evaluar las posibilidades de generación eléctrica a partir de diferentes combustibles sólidos no convencionales, como harinas cárnicas de origen animal y sus mezclas con paja de cereal y cardo (*Cynara Cardunculus*), mezclas de biomasa herbácea con residuos de minería (carbón pobre) y hasta residuos de piel curtida procedente de la industria del calzado. “Esta investigación persigue, al mismo tiempo, desarrollar las tecnologías adecuadas para eliminar de forma segura estos residuos, que constituyen un auténtico problema para las empresas, a las que urge hacer algo con ellos”, explica Raquel Ramos, investigadora del equipo de biomasa del centro. Esta investigación se realiza en una planta de demostración de lecho fluidizado burbujeante atmosférico, de 3,5 MM de potencia, capaz de consumir entre 500 y 700 kg a la hora de combustible y dotada de los métodos más avanzados de control y eliminación de partículas contaminantes, como SOx, Cl y NOx. El objetivo último del proyecto, que cuenta con financiación de la UE y varias universidades europeas, entre otras instituciones, es implementar esta tecnología en plantas reales de combustión o gasificación.



Pero las actividades del CEDER en relación a la biomasa abarcan muchos más frentes. Así, ha puesto en marcha una red de demostración de cultivos energéticos de potencial interés para el sector agrario de la región castellano-leonesa. Con este fin, el CEDER está colaborando con agricultores de Soria para probar los rendimientos de los cultivos. También está desarrollando procesos para producir pellets de biomasa de calidad, utilizando materias primas abundantes en Castilla y León (cortezas, residuos agrícolas), con el fin de promover el mercado de estos productos en el sector doméstico.

## Nuevos horizontes

El recorrido por las actividades del CEDER es mucho más amplio. Aquí también se ensayan modelos de predicción de viento aplicados a parques eólicos y se estudia el rendimiento de un sistema que combina la eólica y la solar fotovoltaica, para lo cual el centro cuenta con tres pequeños aerogeneradores de 10 kW y un campo fotovoltaico de 5,1 kW. El desarrollo de tratamientos biológicos para limpiar suelos contaminados por hidrocarburos y la construcción de plantas para tratamiento de purines y de aceites lubricantes y dieléctricos, que permita la eliminación segura de estos contaminantes, son otras actuaciones en proyecto. Otra de las posibilidades que se barajan es que el CEDER acoja el Laboratorio Nacional para la Caracterización de Captadores Solares (a partir de 2004 será obligatorio que todos los captadores solares se sometan a ensayos específicos que certifiquen su funcionamiento).

“El CEDER está llamado a ser un centro de I+D +I de gran relevancia internacional en el marco de las tecnologías medioambientales”, asegura Félix Avia. Para lograrlo hace falta, no obstante, que mejoren algunas cosas. Una de ellas es dotar al centro de más personal.

Ahora trabajan de manera directa 24 personas y, según Avia, hacen falta 80. También hay que mejorar las infraestructuras. Pero esta labor ya se ha emprendido (en 2002 se invirtieron dos millones de euros en el centro y este año 1,5). La aplicación de sus experiencias en empresas y el impulso que desde hace más de un año el CIEMAT está dando al CEDER, contribuyen, igualmente, a augurar un buen futuro para este centro puntero, y que la sociedad sea partícipe del trabajo tan importante que en él se realiza.

## Más información:

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

# Horns Rev, el mayor parque eólico marino del mundo

En el espacio de unos pocos meses, Horns Rev, el parque eólico marino más grande del mundo, se ha convertido en realidad. Sus 80 turbinas de 2 MW de potencia unitaria, localizadas en Dinamarca, frente a las costas de Jutlandia, generarán energía suficiente para abastecer 150.000 hogares.

**E**l pasado 11 de diciembre, a las dos de la tarde, el último de los 80 aerogeneradores de Horns Rev era “enchufado” a la red por los técnicos de Vestas. Así concluían cuatro meses de frenética actividad, a lo largo de los cuales iba tomando cuerpo este parque eólico marino, cuatro veces más grande que el mayor de sus precedentes.

Horns-Rev es el resultado del trabajo conjunto de dos firmas danesas. Elsam, el mayor suministrador de energía de Dinamarca, propietario de la instalación y responsable de su funcionamiento, y Eltra, operador de sistemas independiente, encargado de la conexión a la red eléctrica nacional. Pero muchas otras firmas han colaborado en el proyecto. Desde Vestas, suministrador de los aerogeneradores, a Tech-wise, que ha diseñado el parque, situado a 14 km de la zona más occidental de la costa de Jutlandia, ligeramente al norte de la localidad de Esbjerg.

Horns Rev –que traducido literalmente significa “la revolución de los cuernos”– forma parte de los cinco parques eólicos offshore demostrativos programados por el Ministerio danés de Medio Ambiente y Energía en 1988. Sin embargo, el nuevo Gobierno danés recortó a principios de 2002 el número de instalaciones offshore de gran tamaño, limitándolas a dos, de manera que los 160 MW de Horns-Rev sólo competirán ahora con los 158 MW de Rødsand, la otra gran instalación eólica marina cuya construcción se ultima.

## El emplazamiento

El lugar en el que se levanta el parque de Horns Rev es bien conocido por los pescadores de la zona, que muestran un gran respeto hacia el lugar, de aguas someras pero traicioneras, fuerte resaca y temporales que invierno arrancan olas de 6 metros de altura. De hecho, los viejos manuales de navegación definen el arrecife que lo preside como “el cuerno del diablo” y dan cuenta de más de un naufragio en estas aguas.

Colocadas en filas de 16, las turbinas están situadas al sur del arrecife, a una profun-

didad que oscila entre los 6,5 y los 13,5 metros, ya que hacen falta profundidades de al menos 5 ó 6 metros para que puedan acceder hasta el parque los equipos de instalación y operación. Fueron trasladadas hasta su enclave en barcos remolcadores especialmente preparados para ello, que transportaban dos torres cada vez, y en su cimentación se utilizaron tuberías cilíndricas de acero, de unos 4 metros de diámetro, que se adentran 25 metros en el fondo del mar.

El desarrollo del parque se ha hecho en varias fases. La cimentación del módulo transformador comenzó en el otoño de 2001, el cable en tierra fue puesto en el invierno de 2002 y a continuación se iniciaron las labores de cimentación de los aerogeneradores. Los primeros quedaron instalados en julio de 2002, un mes más tarde comenzó a tenderse el cable submarino de conexión y luego se procedió a la cimentación del resto de las máquinas. Para levantar las turbinas se ha utilizado un contenedor modificado, equipado con cuatro columnas de apoyo y un sistema especial de tensión que las estabiliza.

## 80 aerogeneradores en 6 meses

En Horns Rev, la velocidad media del viento es de 9,7 m/s (a 62 metros sobre el nivel del mar), lo que garantiza unas condiciones óptimas de funcionamiento de las máquinas. Todas son V80 Vestas, el modelo offshore de 2 MW de la firma danesa, la primera del mundo del sector. Se levantan 110 metros

sobre el nivel del mar y están equipadas con el sistema “Optispeed™”, que permite que la velocidad de giro de la máquina varíe hasta casi el 60%, de manera que puedan ser adaptadas a los parámetros de cualquier red eléctrica. Los aerogeneradores comienzan a producir energía a velocidades de 4 m/s, pero su producción se optimiza con vientos más fuertes, y alcanzan su salida máxima a velocidades del viento de 13 m/s.

Cada uno de los aerogeneradores cuenta con una plataforma a la que se puede acceder



Fotos © Elsam A/S



### Datos técnicos y económicos

- Aerogeneradores: Vestas V80 -2 MW
- Potencia total instalada: 160 MW
- Producción anual estimada: 600.000.000 kWh
- Diámetro del rotor: 80 m
- Altura de la torre: 70 m
- Peso total de cada aerogenerador: 439-489 T
- Velocidad de arranque: 4 m/s
- Potencia máxima de salida: 13 m/s
- Velocidad de parada: 25 m/s
- Profundidad del mar en el emplazamiento: 6-14 m
- Distancia a la orilla: 14-20 km (17 km de media)
- Distancia entre las turbinas: 560 m
- Area ocupada por el parque: 20 km<sup>2</sup>
- Coste del proyecto: 270 millones de euros

### Programas de seguimiento mediambiental

La construcción de Horns Rev ha estado precedida por una serie de estudios medioambientales, que tendrán continuación durante la etapa de funcionamiento del parque. Así, previamente a su construcción se estudiaron los impactos que provocarían las labores de cimentación, movimiento de tierras, etc., para minimizar las afecciones sobre la vida marina, y se analizó la flora y fauna, con el fin de garantizar que no resultara afectada una vez instaladas las turbinas. También se ha hecho un seguimiento de las especies de peces, analizándose si el parque podría suponer barreras para su desplazamiento. Otras especies que se están monitorizando son las marsopas y focas con objeto de conocer su reacción ante la instalación y si esta puede suponerles cambios de conducta (por ejemplo, en sus prácticas alimenticias). Otro tanto se hace con las aves marinas, ya que algunas áreas cercanas a Horns Rev son el hábitat natural de un gran número de aves migratorias.

### Otros parques Offshore

Pais	Emplazamiento	Potencia (MW)	Año
Suecia	Yttre Stengrund	10	2001
Dinamarca	Middelgrund	40	2001
Suecia	Utgrund	10,5	2000
Reino Unido	Blyth Offshore	3,8	2000
Holanda	(Dronten IJsselmeer)	16	1996
Dinamarca	Tunø Knob	5	1995
Suecia	Bockstigen	2	1994
Holanda	Lely (IJsselmeer)	2	1994
Dinamarca	Vindeby	4,95	1991
Suecia	Norgersund	0,22	1990

desde helicóptero y sistemas de desplazamiento a lo largo de la torre, a fin de facilitar el trabajo del personal de mantenimiento del parque, mientras que la subestación tiene, en la cubierta, helipuerto. Algo imprescindible en un parque como este ya que a Horns Rev no siempre se puede acceder en barco (para ello es necesario que las olas no superen los 1,5 metros).

Construir Horns Rev ha supuesto hacer frente a más desafíos. Así, aunque la tecnología utilizada está perfectamente desarrollada, ha tenido que ser empleada a mayor escala, lo que ha supuesto trabajo extra para los ingenieros. Además, las condiciones del lugar son nuevas, por lo que la instalación sólo se ha levantado después de tener información absolutamente fiable y contrastada sobre las características físicas del emplazamiento y, muy en especial, del potencial de energía.

### Precio de venta garantizado una década

Se estima que Horns Rev tendrá una producción de más de 600 GWh/año. Más o menos el 2% de las necesidades eléctricas de Dinamarca, y suficiente para cubrir el consumo de unos 150.000 hogares. Esta energía será vendida a un precio garantizado durante, aproximadamente, una década. En concreto, Elsam tiene asegurado un precio de venta de 0,044 euros por kWh para la energía que produzca la instalación durante un número fijo de horas, equivalente a esos 10 años de producción. Cuando este número de horas se haya alcanzado, la energía que genere el parque, cuyo coste de construcción asciende a 268 millones de euros, será vendida a precio de mercado.

### Más información.

[www.hornsrev.dk](http://www.hornsrev.dk)  
[www.elsam.com](http://www.elsam.com)

**ENERGÍA SOLAR: FOTOVOLTAICA.  
DENTRO DE 20 AÑOS SE  
ALEGRARÁ DE HABER  
CONFIADO EN ISOFOTÓN. SI  
NO LO HA HECHO, PUEDE  
ESTAR LAMENTÁNDOLO  
MUCHO ANTES.**

Sólo Isofotón, el líder europeo en energía solar y el único fabricante con más de 20 años de experiencia, puede garantizar que sus módulos conservarán el 88% de su potencia durante 20 años. Esto sí es una garantía real. Otros pueden ofrecer 20 o más años de garantía, pero sólo Isofotón puede avalarlos con otros tantos años de experiencia en los que no ha dejado de ensayar, innovar e invertir en procesos tecnológicos para desarrollar los productos más avanzados. Productos del máximo rendimiento y fiabilidad gracias a:

- Un control absoluto en todas las fases del proceso de producción, desde el lingote de silicio hasta el módulo terminado pasando por la fabricación del elemento básico: la célula.
- La adaptación constante a las necesidades de nuestros clientes, con la oferta más completa del mercado.
- Un permanente servicio de post-venta y atención al cliente.
- La mejor Red de Distribución, para garantizar el mejor servicio en todo el territorio.

Todo ello ha hecho de Isofotón el fabricante nº 1 de Europa, también en 2002\*.

Si quiere garantizar de verdad la eficacia de su instalación fotovoltaica, póngase en contacto con nuestros distribuidores oficiales.

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



isofotón

el sol al servicio del hombre

\* Fuente: Photon Internacional, Marzo 2003.

# ¿Qué tecnología fotovoltaica rinde más?

Once tecnologías fotovoltaicas se han visto las caras en situaciones diferentes. La primera en Oxford (Reino Unido) y la segunda en Mallorca. El estudio, realizado por tres expertos de la Universidad de Oxford, pretende dilucidar qué materiales y sistemas pueden sacarle más vatios al sol.

Christian N. Jardine, Gavin J. Conibeer y Kevin Lane

**E**l mercado fotovoltaico está creciendo rápidamente gracias a la competencia comercial de diferentes tecnologías. Pero conviene saber cuáles responden mejor y en qué situaciones. Dado que los sistemas fotovoltaicos no pueden ser sometidos a análisis de laboratorio para estudiar su comportamiento a lo largo de su vida útil, se impone un sistema de ensayo apropiado. Para realizar las pruebas, se montaron en las inmediaciones de Oxford (Reino Unido) once sub-matrices, dispuestas en una azotea. Y otro tanto se hizo en Mallorca, con una matriz de idénticas características. De esta forma es posible la realización de mediciones contrastadas sobre las prestaciones relativas de las diferentes tecnologías, en un amplio rango de condiciones climáticas.

En la comercialización de los módulos fotovoltaicos se especifica el valor de potencia pico, la potencia que un módulo es capaz de proporcionar en condiciones normales de prueba (1.000 vatios por metro cuadrado; banda de frecuencia de la luz AM 1,5; y 25° C de temperatura, condiciones que se dan en el clima británico). Los parámetros de potencia pico de salida y de producción de energía corresponden a características nominales, y hay que tener en cuenta que las diferentes tecnologías proporcionan distintas respuestas a la insolación, temperatura y calidad espectral, que se plasman en niveles de producción específicos (kWh/kWp) y que pueden mostrar variaciones muy significativas.

## Tecnologías representativas

Las once tecnologías diferentes elegidas para los ensayos son representativas de lo que hay disponible en el mercado. La potencia total de cada matriz es de 6,2 kWp. Cada sub-matriz tiene una potencia nominal de pico de 550 W, aproximadamente. Los valores de potencia pico especificados por los diferentes fabricantes se encuentran relacionados en la tabla 1. No obstante, hay que tener en cuenta que estos valores pueden diferir de la potencia pico real obtenida hasta en un 10%.

Tabla 1. Productos sometidos a ensayo

Nombre	Tecnología (*)	Wp
Unisolar US 64	$\alpha$ -Si (triple unión)	512
ASE 30 DG-UT	$\alpha$ -Si (doble unión)	540
Solarex Millennia	$\alpha$ -Si (doble unión)	516
Intersolar Gold	$\alpha$ -Si (simple unión)	504
Evergreen ES 112	mc-Si (Ribbon)	560
Astropower	mc-Si (película de Si APEX)	640
APX-80	mc-Si	640
Solarex MSX 64	mc-Si	640
ASE 300 DG UT	mc-Si (EFG)	600
BP Solar 585	SC-Si	595
Siemens ST 40	CIS	560
BP Solar Apollo	CdTe	560

(\*)  $\alpha$ -Si: silicio amorfo.  
 mc-Si: silicio monocristalino.  
 SC-Si: silicio cristalino.  
 CIS: diseleniuro de cobre indido.  
 CdTe: telurato de cadmio

La recopilación de datos de explotación ha sido de dos años para la matriz de Mallorca, y de uno para la del Reino Unido. Las seis primeras sub-matrices que se presentan en la tabla 1 están conectadas con el módulo inversor NKF OK4-100, mientras que las restantes van conectadas a inversores string SMA SWR 700. Se utilizan dos sistemas de inversor diferentes con vistas a equilibrar la tensión y la potencia.

Se ha estudiado el grado de insolación mediante pirómetro. También se ha registrado la temperatura ambiente a base de termocúpulas dispuestas en la sombra. Los datos de potencia de corriente continua (CC) y los datos meteorológicos se procesan para obtener un juego de datos con un valor cada 30 minutos.

## Resultados y discusión

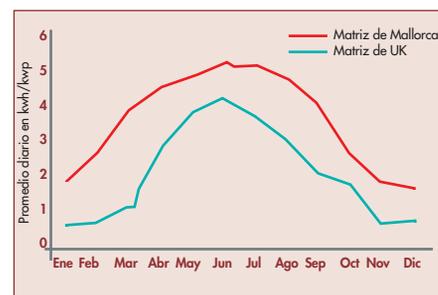
El total de energía producido en la matriz de Mallorca desde el 1 de octubre de 1999 hasta el 30 de septiembre de 2001 fue de 16.100 kWh, lo que equivale a una producción de 8.050 kWh año. La energía producida por la matriz de Oxford desde el 1 de octubre del año 2000 hasta el 30 de septiembre de 2001 llegó a los 4.884 kWh. Antes de utilizar las instalaciones de Mallorca y de Oxford se hizo una estimación de producción de 10.500 y 6.000 kWh año, respectivamente. Las prestaciones de ambas matrices han sido inferiores a lo esperado, sobre todo en lo que se refiere a la matriz de Mallorca. La razón principal para esta diferencia de producción se ha debido a una menor insolación de la prevista durante el período de prueba. La previsión de energía de salida estaba basada



© Grez, Warren



© Jeffrey, Frank



Promedio diario en kWh/kWp de las matrices del Reino Unido y Mallorca

en una irradiación anual en plano de 1.529 kWh/m<sup>2</sup>·año. Sin embargo, las lecturas del pirómetro instalado en el lugar de emplazamiento arrojó una irradiación anual media de 1.324 kWh/m<sup>2</sup>·año exactamente.

La producción media de energía diaria a lo largo del año es mayor en la matriz de Mallorca que en la del Reino Unido, a lo largo de todo el año (figura 1). Las prestaciones relativas de la matriz del Reino Unido son mejores en los meses de verano, cuando los días son más largos, a causa de la mayor latitud. Pero el efecto de los días de verano más largos se ve algo contrarrestado por efecto del encapotamiento propio del Reino Unido. Sin embargo, sobre la base de producción diaria, la matriz del Reino Unido es capaz de proporcionar mayor cantidad de energía que la de Mallorca. De hecho, para sub-matrices aisladas se han observado valores máximos diarios en kWh/kWp de 12,1 y 9,46 horas en el Reino Unido y en Mallorca respectivamente.

### Una tecnología para cada clima

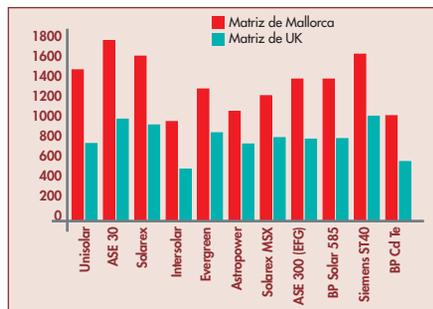
La media anual de energía producida en cada sub-matriz normalizada en base a la potencia pico especificada por el fabricante se muestra en la figura 2 y en la tabla 2, tanto para Mallorca como para el Reino Unido.

En Mallorca, las sub-matrices multi-unión de silicio amorfo y la de diseleniuro de cobre indio son las que proporcionan el mayor rendimiento específico, con unos 1.400 y 1.700 kWh/kWp por año. La producción típica aproximada de la tecnología de silicio cristalino es de 1.200 a 1.400 kWh/kWp por año, y con uniones simples de silicio amorfo y telurato de cadmio se obtienen los valores de producción más bajos.

En Oxford se observa un comportamiento similar. En este caso, la sub-matriz de diseleniuro de cobre indio es la que proporciona rendimientos más altos, seguida del silicio amorfo de doble y triple unión.



© Coherent Inc., Laser Group



Valores kWh/kWp anuales en las sub-matrices de Mallorca y del Reino Unido.

Tabla 2. Potencia de salida normalizada para las matrices de Mallorca y del Reino Unido

Sub-matriz	kWh/kWp Mallorca	kWh/kWp Reino Unido	% (*)
Unisolar US 64	1429	838,6	58
ASE 30 DG-UT	1706	968,8	56
Solarex Millennium	1555	904,1	58
Intersolar Gold	937	479,2	51
Evergreen	1265	841,4	66
Astropower	1036	736,3	71
Solarex MSX 64	1201	765,9	63
ASE 300 DG UT	1352	784,7	58
BP Solar 585	1341	773,8	58
Siemens ST 40	1590	1003,9	63
BP Solar Apollo	1007	558,8	56

(\*) El porcentaje indica la producción de la instalación en el Reino Unido respecto a la de Mallorca. La primera tecnología, por ejemplo, produjo en Oxford un 58% de lo que produjo en Mallorca

The meeting point for solar thermal energy in Europe!

26. - 27. June 2003 · Freiburg, Germany

European Solar Thermal Energy Conference

**estec** 2003

## Solar Industry meets policy makers!

The European solar thermal energy conference *estec2003* takes place in Freiburg, Germany on 26. and 27. June 2003, parallel to Intersolar, the international trade fair and exhibition dedicated to solar energy.

For the first time, *estec2003* will provide a European platform for discussing experiences in different countries and to start defining an effective European strategy in the field of solar thermal energy.

As a European Conference *estec2003* will be held in English, German, and French.

For detailed information:  
[www.estec2003.org](http://www.estec2003.org)

Supported by  
European Commission

■ BP 585



Fotos: EHN

■ ASE 300 DG-FT



■ Unisolar US 64



niuro de cobre indio es lineal a niveles de insolación bajos, pero se vuelve irregular con valores de insolación por encima de 800 Wm<sup>2</sup>.

Las destacadas prestaciones del silicio amorfo y el diseleniuro de cobre indio con bajas condiciones de insolación, corresponden a la generación de energía entre 0 y 400 Wm<sup>2</sup>. Las sub-matrices de silicio cristalino y de telurio de cadmio proporcionan relativamente mayores niveles de energía eléctrica

ca con valores medios de insolación, comprendidos entre 400 y 800 Wm<sup>2</sup>, en condiciones de cielo cubierto y en ausencia de temperaturas elevadas. Por encima de los 800 Wm<sup>2</sup>, el rendimiento relativo de los materiales de banda estrecha cae por debajo del propio del silicio amorfo.

Es muy importante tener en cuenta que los resultados obtenidos dependen de los emplazamientos. Las prestaciones con elevados niveles de insolación, y por lo tanto,

con temperaturas altas, es el componente más importante en la elevada capacidad de producción de energía del silicio amorfo, en comparación con las propias del silicio cristalino de Mallorca. En latitudes altas, por ejemplo del Reino Unido, la huella dactilar de la insolación tiende hacia valores de insolación más bajos, que se presentan en condiciones de cielo cubierto. En estas condiciones, la luz recibida es principalmente difusa y rica en longitudes de onda de la zona de azules. Estas circunstancias incrementan la importancia que tiene una buena respuesta espectral a las longitudes de onda de los tonos azules en la producción de niveles de energía elevados.

Los resultados de la investigación han puesto de manifiesto el superior rendimiento de las unidades de silicio cristalino y de telurato de cadmio, bajo condiciones de cielo nuboso. En contraste, el rendimiento del silicio amorfo es más alto con cielo despejado. El diseleniuro de cobre indio, que posee un perfil de adsorción más uniforme, muestra unas leves variaciones, pero es marginalmente más eficaz en condiciones de cielo despejado. Este mayor rendimiento del diseleniuro de cobre indio y del silicio amorfo bajo condiciones de cielo despejado contribuye de forma significativa al elevado grado de producción de energía en Mallorca, y probablemente sea la peculiaridad más destacada para la matriz del Reino Unido.

### Conclusiones

Las indicaciones que se expresan en el presente reportaje deben tratarse con la debida cautela, ya que están basadas en informaciones de potencia pico, mediciones de insolación, y valores de potencia de los inversores facilitados por los fabricantes. No obstante, aunque los valores absolutos pueden verse afectados, las conclusiones sobre la respuesta física de las diferentes tecnologías son perfectamente fiables.

La matriz del Reino Unido produce el 60 % de la energía que produce la matriz de Mallorca. Las diferencias de prestaciones entre las dos matrices son menores durante los meses de verano, debido a la mayor duración del día en latitudes altas. En cualquier caso, en el Reino Unido, la mayor producción de energía se observa durante los días despejados de verano.

En términos de producción específica, la tecnología con las mayores prestaciones corresponde al silicio amorfo en uniones múltiples y al diseleniuro de cobre indio. En la tecnología de silicio amorfo, los módulos de doble unión superan en prestaciones a los de unión triple, aunque no está completamente claro si ello se debe a las

características de fabricación de las unidades o a los efectos espectrales. Con insoluciones altas, el silicio amorfo supera relativamente a las demás tecnologías, debido a que es menos susceptible a las temperaturas elevadas que se producen bajo condiciones de iluminación intensas.

El silicio amorfo, lo mismo que el diseleniuro de cobre e indio, también tienen buena respuesta espectral a las longitudes de onda del azul, entre 400 y 500 nm, que se observan en condiciones de luz difusa. En realidad, estas tecnologías proporcionan mayor rendimiento en condiciones de baja insolación.

A lo largo de un año completo, estos factores proporcionan al silicio amorfo multi-unión y al diseleniuro de cobre indio una capacidad específica de producción de energía significativamente mayor que la propia de las tecnologías de silicio cristalino. En el Reino Unido, las buenas prestaciones características del silicio amorfo y del diseleniuro de cobre indio con valores de insolación bajos, le confieren las mejores expectativas. Por otra parte, las bajas temperaturas de funcionamiento propias del Reino Unido proporcionan mejoras de rendimiento en los materiales de banda es-

■ Siemens ST 40



trecha. La relación entre la producción de energía en Oxford y en Mallorca viene a ser del orden del 60 % para la tecnología de banda estrecha; un relación superior a la relación de irradiación anual media. La combinación de buenas prestaciones con bajos niveles de luz y bajas temperaturas de funcionamiento hacen de la tecnología CIS la de mayor rendimiento en la obtención de energía en el Reino Unido.

#### Más Información

Este reportaje es un resumen del estudio realizado por los tres autores. Christian N. Jardine y Kevin Lane trabajan en el Environmental Change Institute, de la Universidad de Oxford. Gavin J. Conibeer investiga en el Departamento de Física de la misma Universidad.

La versión íntegra está disponible en:

JH Roerden

Alberto Alcocer, 38 7º Izda. 28016 Madrid

Tel: 91 458 64 36/457 91 28. Fax: 91 45860 46

roerden@bitmailer.net

www.jhroerden.com

**JH Roerden**  
SHELL SOLAR DO  
Tecnología Siemens



**Usted y Shell Solar: asociados para un futuro rentable.**

El modo de suministrar y utilizar la energía de la que el mundo depende cambiará mucho en las próximas décadas.

**Fronius**

**HOPPECKE**

**Steca**



# La carrera de los coches eléctricos

El 80% de la contaminación acústica urbana tiene denominación de origen: tráfico. Esa marea cotidiana que contamina y consume energía sin reparos. Pues bien, contra tamaño guirigay –el ruido– y tantos malos humos, la Asociación para la Divulgación de las Tecnologías Sostenibles convoca en Barcelona un rally... de coches eléctricos (no se vayan ustedes a pensar).

Antonio Barrero

La finalidad es reducir ruidos, contaminación y la dependencia del petróleo en las ciudades, ya que todo vehículo eléctrico se puede cargar con el sol". Josep Viver es técnico en energía solar desde hace más de diez años, fundador de Elektron –empresa especializada en medición ambiental y energías renovables– y presidente de la Asociación para la Divulgación de las Tecnologías Sostenibles (ADTS), una entidad sin ánimo de lucro que ha sido creada con un objetivo explícito: “fomentar el conocimiento de las energías renovables, del hidrógeno y de los vehículos no contaminantes”.

Pues bien, con ese empeño divulgativo, la asociación ADTS ha convocado un Rally Demostrativo de Vehículos Eléctricos. La “carrera” tendrá lugar los próximos 14 y 15 de junio en la ciudad de Barcelona, está abierta a la participación de cualquier vehículo de contaminación cero, y pretende ser, como su propio nombre indica, exclusivamente demostrativa (los premios atenderán

al consumo energético y no a la velocidad, obviamente). El programa comenzará con una exposición de vehículos que tendrá lugar en la Plaza de Cataluña y durante la cual “se darán todo tipo de explicaciones técnicas al público, que podrá además hacer uso de algunos vehículos en el circuito cerrado”.

## Ilusiones renovables

La de este rally es una historia larga e íntimamente asociada a la biografía de su promotor, Josep Viver, y a la historia de los coches eléctricos en España. Todo comenzó mediados los ochenta. La empresa en la que trabajaba Viver –una editorial– echaba el cierre por aquel entonces. De modo que a partir de ese momento era obligado buscar nuevos horizontes, y Viver eligió la electrónica. “Yo soy electrónico de toda la vida. Así que cuando cerraron la editorial me dediqué a la informática, por afición a la electrónica. Ese fue el primer paso, porque lo que definitivamente me cambió el oficio fue el accidente de Chernobil. Por aquel entonces había necesidad de



medir la radiactividad y lo cierto es que no había medidores. De modo que me puse a fabricarlos artesanalmente. Pues bien, a partir de ahí me fui concienciando de una serie de cosas, fui aficionándome a las energías renovables y acabé fundando Elektron”.

¿La primera campanada? Una embarcación solar. Porque Viver no sólo ha sido el alma mater de esta “carrera”. En 1992, este técnico catalán fletaba la primera embarcación española movida por energía solar (la segunda de toda Europa). Con capacidad para seis personas, la nave incorporaba un motor de 450 vatios alimentado por una batería de 230 Ah cargada a través de dos paneles de 50 vatios pico y un aerogenerador de 90 vatios. ¿La segunda campanada? El Rally Solar Internacional de Ametlla de Mar, una carrera que organizara allá por el 93 –primer antecedente de la de hogaño– y cuya convocatoria alcanzó entonces una cierta repercusión, aunque no cuajara. Porque lo cierto es que ha habido que esperar casi diez años, hasta 2002, para que el propio Viver, algunos de sus correligionarios y la asociación Volt Tour hayan decidido volver a las andadas, ahora en Barcelona.

Así, el año pasado, cuenta, “participaron veinte vehículos entre bicicletas, utilitarios y furgonetas”. Hubo además algunos “sunrace”, los llamativos coches solares que participan en las carreras de velocidad que se celebran en el desierto australiano o en los Estados Unidos y que aquí “concurieron” sólo a efectos demostrativos. “Trazamos una ruta por las cercanías de Barcelona, visitamos varias poblaciones y fuimos haciendo paradas a lo largo del recorrido”, paradas que sirvieron por cierto para dar a conocer algunas instalaciones de energía solar, como la planta eólico-fotovoltaica del Parc Central del Vallés, en Sabadell, o la fachada fotovoltaica del Museo de la Ciencia y la Técnica de Tarrasa.





### Circuito urbano de 30 km

El caso es que el éxito ha propiciado la creación de la asociación que ahora preside Viver y una segunda edición de la carrera. "Este año hemos preferido centrarnos en Barcelona, ya que los eléctricos son vehículos pensados fundamentalmente para la ciudad, así que en esta edición haremos un recorrido exclusivamente urbano, de unos treinta kilómetros". El plazo de inscripción en la prueba se abre el 1 de abril y el promotor se muestra optimista: "creemos que este año el éxito va a ser aún mayor, porque hay muchas empresas e instituciones que quieren colaborar. Además, estamos intentando involucrar a las grandes marcas del automóvil que tienen ya prototipos eléctricos o de hidrógeno, aunque este último está resultando difícil".

La idea de organizar una carrera así surgió a raíz de la lectura de un reportaje que aludía a una prueba similar que se celebró hasta principios de los noventa en Alemania, Austria y Suiza y en la que llegaron a participar hasta cerca de un centenar de vehículos solares. "Varias de las personas que supimos de aquello nos ilusionamos y pensamos en hacer algo parecido, para demostrar que era posible moverse sin contaminar. Pues bien, lo intentamos y, aunque fue difícilísimo, lo conseguimos. En esta segunda ocasión, sin embargo, ha habido desde el principio mucho más apoyo por parte de las administraciones. Esa es la principal diferencia con respecto a diez años atrás".

No obstante, lo cierto es que el parque sigue sin crecer. "Eso es lo triste, que después de diez años no haya aumentado el parque solar. Particulares, en España, sólo conozco a cuatro o cinco personas, entre la península y Canarias, que tengan vehículo solar. Por fortuna, aunque sea tímidamente, algunos ayuntamientos han empezado a adquirir vehículos eléctricos". De momento, en todo caso, Viver predica con el ejemplo. Hace un

par de años adquirió un utilitario de segunda mano, un Kewet Industri, que ha estudiado a fondo y con el que ha conseguido, por cierto, el primer premio a la eficiencia en una prueba similar a la que promueve ADTS, el Rally Solaire Phebus 2002. En esa "carrera", celebrada en Francia, participaron, como sucederá en la exhibición demostrativa de Barcelona, los tres tipos de coche solar que distingue nítidamente Viver. El primero sería aquel que puede funcionar casi exclusivamente a partir del sol, es decir, sin requerir apenas batería. Este vehículo "tiene el lógico inconveniente de que ve mermadas en gran medida sus posibilidades si pasa por lugares con sombras o si se nubla". Vehículos de gran envergadura, son fabricados con un propósito muy concreto: lograr marcas de velocidad y victorias en los grandes rallies solares (en los competitivos). El segundo tipo de coche solar es aquel que usa los paneles para acumular energía en una o varias baterías, de modo que el motor se alimenta de ellas. Los paneles aportan una gran parte de la energía que se requiere para su funcionamiento. Su envergadura es más "normal". El tercer tipo de coche solar sería aquel que, como mucho, lleva algún pequeño panel a fin de mantener la batería o efectuar pequeñas recargas, aquel que básicamente se alimenta de la red eléctrica. "Yo, por ejemplo, tengo en la azotea un panel solar que inyecta a la red. Durante el día, mientras hace sol, ahorro unos kilovatios con el panel solar y así, aunque enchufe mi coche a la red a las diez de la noche y no sepa si esa electricidad es de origen solar o no, puedo decir que mi Kewet es solar, porque lo importante es el balance energético total".

#### Más información:

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

### Predicar con el ejemplo

Lo adquirió de segunda mano en Alemania y con él ha conseguido el Premio Eurosolar 2002, un prestigioso galardón que reconoce la valía de las mejoras que el técnico catalán ha sabido introducir en un vehículo que es de fabricación danesa. Lo enchufa a la red en el garaje cada noche ("carga en unas seis horas") y le ha colocado además, "a fin de que pueda ir recargando cuando esté estacionado", un par de paneles solares en el techo (Isotofón monocristalinos de 220 vatios pico). Pesa 740 kilos, puede alcanzar una velocidad de cuarenta kilómetros por hora (en ciudad, cabe recordar, la velocidad máxima autorizada es de cincuenta) y goza de una autonomía de unos ochenta kilómetros. Mide menos de 2,5 m de longitud y menos de 1,5 de anchura (1.462 milímetros de altura) y tiene capacidad para dos tripulantes (puede cargar 260 kilos de peso en total). Según Viver, en el período comprendido entre el 12 de junio de 2001 y el 14 de julio de 2002, el coste por kilómetro —y estamos hablando de más de 2.000 kilómetros recorridos— ha sido de 0,01 euros (1,6 pesetas, o sea, unas ocho veces menos que el diesel). ¿El problema? Las baterías pesan mucho: 228 kilos. "Son el lastre, y nunca mejor dicho, del coche eléctrico". ¿La solución? La pila de hidrógeno. "La pila que equivale a mis baterías pesa 35 kilos. El hidrógeno es el futuro, el hidrógeno fabricado con energía solar".

# ■ Luis Balarón

*Jefe del Servicio de Predicción del Clima  
del Instituto Nacional de Meteorología*

*“La investigación sobre el impacto climático  
está muy descuidada”*

José Antonio Alfonso

**Calentamiento de la Tierra, diferente composición de la atmósfera y radicalización de fenómenos meteorológicos. Es incuestionable que el clima está cambiando, pero aún no existen certidumbres científicas sobre hasta dónde llegará ese cambio climático y cuál será el impacto sobre el Planeta.**

■ **En el siglo XX la temperatura media ha subido 0,5° C, y para el siglo XXI se pronostica un aumento de entre 1,4° y 5,8° C. ¿Cómo se interpretan estos datos?**

■ En el último millón de años la Tierra ha tendido periodos glaciares en los que la temperatura ha sido menor a la actual, y entre glaciaciones se han producido calentamientos con temperaturas similares a las actuales. De esta manera, en etapas de varios cientos de miles de años se han registrado oscilaciones de entre 5° y 8° C, que se consideran naturales. Ahora bien, desde hace 10.000 años no se han producido cambios tan bruscos de temperatura como los observados en el siglo XX y nunca se puede considerar natural la oscilación de 2 ó 3 grados que se predice para los próximos 100 años.

■ **¿El problema es un calentamiento muy acelerado?**

■ El problema no nace del cambio de temperatura, sino de otras variaciones como la reducción de los hielos y sobre todo de la composición de la atmósfera. La principal alarma surge por el aumento de más de un 33% de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y la certeza de que con el modelo actual de civilización a mediados del siglo XXI la cantidad de dióxido de carbono, entre otros gases, será el doble de la que había en la época preindustrial, entre 1759 y 1790.

■ **Los gases de efecto invernadero, ¿son la causa del cambio climático?**

■ Si miramos al pasado desde 1975 se observan tres factores que influyen en el calentamiento: consumo de energía, crecimiento demográfico y cambios de la estructura económica. Se suman entre sí y no se cree que el efecto invernadero sea el predominante. Los tres son culpables. Pero en los últimos 30 años, en los que se registran los 17 ó 18 años más cálidos del siglo, se produce un cambio muy fuerte de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera, por lo que ahora sí se considera que la mayor par-

te del calentamiento está relacionado con el efecto invernadero.

■ **¿Se puede cuantificar?**

■ Entre el 50% y el 70% del calentamiento del último tercio del siglo XX se debe al aumento de la emisión de gases de efecto invernadero.

■ **¿Ha comenzado un nuevo período climático?**

■ Sería el inicio en el sentido de que se están registrando fenómenos extremos que se producen con una frecuencia anómala y no se sabe si esa anomalía es casual.

■ **¿Vivimos un nuevo clima más radicalizado?**

■ El reto científico es responder a esta cuestión. Por el momento sólo es una sospecha. Hemos visto que sucede y la primera pregunta que surge es ¿esto siempre va a ser así, es una característica del nuevo clima? Hay muchos grupos de investigación que intentan averiguarlo pero los argumentos no son concluyentes, aunque hay hipótesis que lo apuntan.

■ **El Instituto Meteorológico Danés estima que algunas zonas de Europa sufrirán este verano lluvias torrenciales e inundaciones como consecuencia del aumento de los gases de efecto invernadero. Anuncia una situación anómala y radical.**

■ Desconocemos cuántas emisiones habrá en el futuro, aunque en todo caso sabemos que serán muchas. Lo que están haciendo los científicos es plantear escenarios diferentes en los que se tienen en cuenta tres variables: población, energía consumida e industrialización y se intenta averiguar qué clima hará en cada de esos escenarios. Y como un subproducto de la investigación climática elaboran predicciones estacionales, periodos de tres a doce meses, con datos de la atmósfera y de la capa superficial del océano. Con es-



*“Desde hace 10.000 años no se han producido cambios tan bruscos de temperatura como los observados en el siglo XX”*

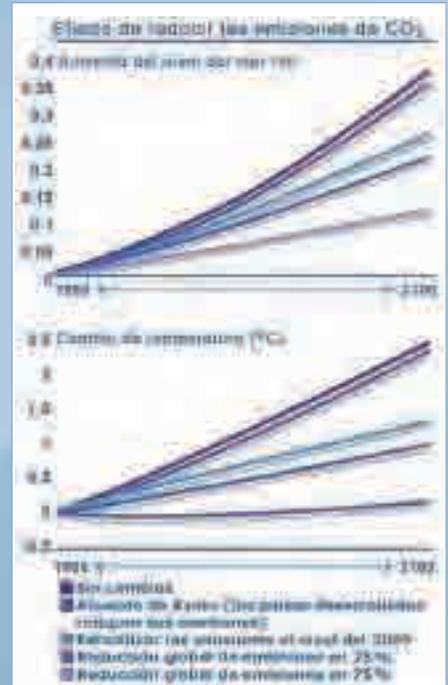
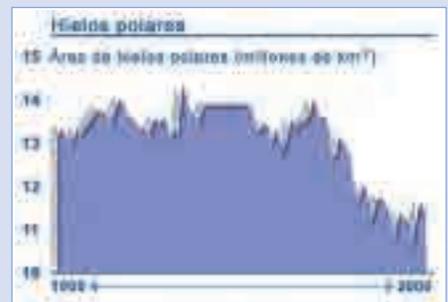
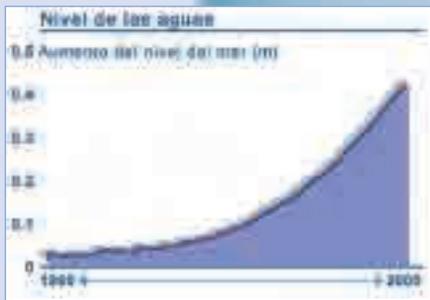
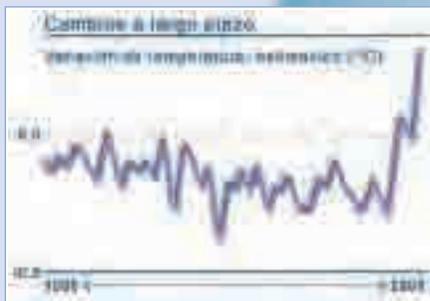
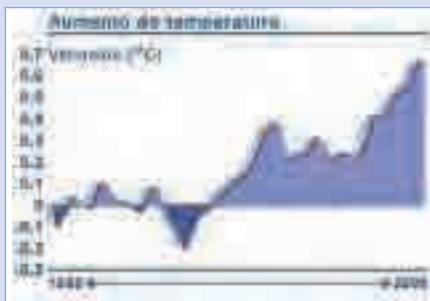
tos modelos se puede intentar, aunque hasta ahora con poco éxito, predecir el tiempo en los próximos meses. Estrictamente no es una predicción climática.

■ **El Centro Nacional de Investigación Atmosférica de Estados Unidos pronostica que la temperatura en este siglo subirá hasta 10° C si se mantiene el ritmo de emisiones de gases invernadero.**

■ Depende del escenario planteado. Si la población mundial es de 15.000 millones de habitantes o si se sigue consumiendo mucho combustible fósil las emisiones van a ser muy fuertes. Estamos al final de un período glacial y en el último millón de años en la época de más calor hubo dos grados más que ahora. Superar esa cifra es peligroso, no ha sucedido nunca.

■ **¿Dos grados más es el tope?**

■ Es lo que se intenta establecer, el llamado clima tolerable. Una opinión creciente, aunque discutible, estima que si se redujesen las emisiones y la subida media fuera de 2° C estaríamos ante un cambio negativo pero no catastrófico. Aumentaría el nivel del mar, habría perturbaciones como inundaciones y sequías que no sabemos predecir. A partir de ese nivel empezarían a producirse procesos irreversibles.



Fuente: Centro Hadley, Oficina Meteorológica

## ■ Luis Bailarón

Jefe del Servicio de Predicción del Clima  
del Instituto Nacional de Meteorología



### Cuarenta años de discusión sobre el calentamiento de la Tierra

La primera reunión sobre el efecto invernadero se celebró en 1960 en Londres. En aquella cita los científicos discutieron sobre un fenómeno poco estudiado pero que ya preocupaba. Y durante décadas todas las cumbres concluyeron igual, presentando documentos en los que se leen frases como "en la medida de lo posible". Textos exentos de compromisos vinculantes.

Hubo que esperar 32 años, hasta la celebración de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (Brasil) en 1992, para avanzar. Representantes de 146 países firmaron el Convenio Marco del Cambio Climático y se comprometieron a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. El objetivo era que en el año 2000 el vertido de dióxido de carbono a la atmósfera se redujera a los niveles registrados en 1990. La firma del documento fue más un acto de voluntad política que otra cosa. No había obligatoriedad, no se marcaban cifras ni plazos y nuevamente los intereses económicos particulares de los estados prevalecieron sobre la puesta en marcha de medidas efectivas para paliar el calentamiento de la Tierra.

Tuvieron que pasar otros cinco años para que científicos de Naciones Unidas reunidos en el Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático reconocieran oficialmente que "la actividad humana está cambiando el clima", sucedió en Madrid en 1995. La primera vez que se fijó un calendario vinculante para reducir la emisión de gases fue en 1996 durante la II Conferencia de Ginebra. Después vendría la III Cumbre del Clima, celebrada en diciembre de 1997 en Kioto. Allí 160 países apostaron por establecer los mecanismos jurídicos que obligan a reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero a los niveles de 1990. El plazo para hacerlo se estableció entre los años 2008 y 2012. El protocolo de Kioto, que compromete a los 38 países más industrializados del mundo, no ha sido ratificado por quien más contamina: Estados Unidos.

Mientras tanto, se han seguido batiendo récords. En 1995 la temperatura media fue de 14,84° C, la más alta desde que se tienen registros. Al año siguiente se vivieron situaciones que, al menos, merecen el calificativo de anómalas. Nevó en Sudáfrica y el termómetro subió a 40° C en Rumanía.

#### ■ ¿Cuál es la clave?

■ El punto crucial es el cambio de la composición de la atmósfera, que produce unos cambios de clima muy fuertes. Donde hay que intervenir es en las emisiones. Otra de las posibilidades es actuar directamente sobre los impactos. ¿Qué hago para reducir un impacto que en cualquier caso se va a producir?

#### ■ ¿Cómo se puede mejorar el actual modelo energético?

■ Lo primero sería una transferencia de tecnología limpia. Se trata de que exista algún mecanismo internacional para que a los países menos desarrollados lleguen tecnologías modernas y no obsoletas, que es lo que ha sucedido siempre. De otra manera, esas naciones tardarán 20 ó 30 años en obtenerlas y durante ese tiempo habrán estado contaminando. Otro de los puntos es la reducción de emisiones. Lo importante es invertir la tendencia, que los países ricos den ejemplo a los demás.

#### ■ Una forma de reducir las emisiones es apostar por una producción verde.

■ El problema es que las energías renovables no van a poder cubrir toda la demanda energética. Ya se ha establecido que en el 2012 el 12% de la energía debe ser de origen renovable, pero es que teniendo en cuenta el crecimiento de la demanda ese 12% en términos absolutos es mucho más, posiblemente el 25% de producción actual.

#### ■ Si varía la radiación solar, o la intensidad y la dirección del viento habrá que adaptar la tecnología de las renovables. ¿Cómo influirá el cambio climático en su eficiencia?

■ Esta es una pregunta difícilísima de contestar. Todas las consultoras de renovables se gastan lo que sea en estudios, pero por ahora no hay respuesta.

#### ■ ¿Por qué? ¿No hay estudios fiables?

■ Para obtener datos fiables se necesita trabajar sobre escenarios de clima regionales, muy detallados, que como mucho tengan 50 kilómetros de resolución. Los más precisos que hay no son buenos.

#### ■ Póngame un ejemplo.

■ El potencial eólico de un aerogenerador está donde se ubica el molino, de poco sirve saber lo que sucede a unos cuantos kilómetros de él. En este caso necesitaríamos un

mapa de vientos de toda la Península Ibérica que determinara un dato de viento estimado en cada punto, y no lo hay. ¿Cómo estimas el viento en escalas tan pequeñas? No lo sabemos. En el caso de la energía eólica hay tales dudas que algunos estudios dicen que el cambio climático hará que disminuya el potencial eólico, y otros que aumentará.

#### ■ ¿Tan complicado es predecir?

■ El clima es un sistema no lineal. Cuantas más alteraciones hay más difícil es la predicción, menos se acierta. A partir de determinados niveles la respuesta a pequeños fenómenos es desproporcionada, impredecible.

#### ■ ¿Faltan investigaciones sobre impacto?

■ La parte que estudia el impacto climático está en pañales. Yo pido que se invierta más en ella. El Plan de la Ciencia no puede financiar igual la observación, que es un campo muy trillado, que otras áreas. Lo que interesa es determinar las grandes causas del cambio, saber cómo repercute en ecosistemas, producción, etc., y ver tendencias. Se trata de crear modelos y simular lo que sucedería dentro de unos años. Aunque no fuera una predicción, aunque no se acertara, poder decir que en un contexto de cambio climático el viento, por ejemplo, tiende a reducirse o a cambiar de dirección sería muy útil.

#### ■ ¿Y si es fundamental, porque no se apuesta por ello?

■ Es el trabajo más difícil y menos lucido. Además hay que aceptar que en una primera época te vas a equivocar.

#### ■ ¿Los gobiernos están invirtiendo lo suficiente?

■ En España no, y en la Unión Europea quizá tampoco hasta este año. A nivel de la UE hay importantes cantidades de dinero y en España tal vez no falten fondos sino organización. Posiblemente, el punto más débil sea el desinterés de los sectores implicados, ellos son causa del problema y lo sufren al mismo tiempo. Si estuvieran más concienciados probablemente se avanzaría más.

#### ■ ¿Falta visión de futuro?

■ Se ha hecho un esfuerzo muy grande, pero en el fondo la pregunta que hay que responder no es científica. La cuestión es, ¿cómo será el mundo en el año 2100? Si lo supiéramos yo creo que nos equivocaríamos poco al predecir el clima.

# Energías renovables

## Acércate al mundo de las energías limpias

**Energías Renovables es una revista centrada en la divulgación de estas fuentes de energía. Mes a mes puedes conocer la información de actualidad que gira en torno a las renovables y montones de aspectos prácticos sobre sus posibilidades de uso**

El nuevo precio de suscripción de Energías Renovables es de 25 euros por el envío de los 10 números anuales si vives en España y 50 euros para el resto de los países. Este dinero nos permitirá seguir con nuestra labor de divulgación de las energías limpias.

### BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

**Sí, deseo suscribirme a Energías Renovables durante un año (10 números) al precio de 25 euros (50 euros para otros países)**

#### ■ DATOS PERSONALES

Nombre y apellidos	NIF ó CIF	
Empresa o Centro de trabajo	Teléfono	
Domicilio	C.P.	
Población	Provincia	País
Fecha	Firma (imprescindible):	

#### ■ FORMA DE PAGO:

##### ■ Domiciliación Bancaria

Ruego que con cargo a mi cuenta o libreta se atiendan, hasta nuevo aviso, los recibos que sean presentados por HAYA COMUNICACIÓN S.L. en concepto de mi suscripción a la revista ENERGÍAS RENOVABLES.

Cta/Libreta nº: Clave entidad \_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_ DC \_\_ N° Cuenta \_\_\_\_\_

Titular de la cuenta:

Banco/Caja:

Agencia nº:

Calle:

CP:

Población:

Provincia:

País:

■ **Adjunto Cheque Bancario** a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

■ **Adjunto Giro Postal** N°:

De fecha:

a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

#### ■ Contrarreembolso

■ **Transferencia bancaria** a la cuenta **0182 0879 16 0201520671** indicando en el concepto:

Suscripción a Energías Renovables.

Enviar este justificante a Haya Comunicación S.L.

Avda. Colmenar Viejo, 11-2º B, 28700 San Sebastian de los Reyes (Madrid)

Enviar esta solicitud por correo a:

#### ENERGÍAS RENOVABLES

Avda. Colmenar Viejo, 11-2º B,  
28700 San Sebastian de los Reyes  
(Madrid)

○, si lo prefieres, envía el cupón adjunto por fax al:  
**91 653 15 53**

○ suscríbete a través de internet:  
[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

Si tienes cualquier duda llama al:  
**91 653 15 53**



# Ha elegido usted... biodiesel

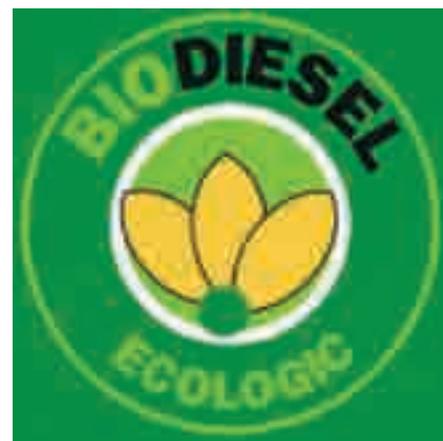
El 20 de febrero se abrió en la localidad leridana de Tárrega el primer surtidor de biodiesel de España. Una semana después se inauguraba oficialmente la planta de Stock del Vallès donde, desde hace ya algunos meses, se produce este biocombustible que pretende empezar a cuestionar la hegemonía del petróleo. Es sólo el principio.

Varias gasolineras de la empresa Petromiralles sirven biodiesel desde hace unas semanas al por menor. Cualquier automovilista puede acercarse para llenar su depósito con una mezcla 30% biodiesel + 70% gasoil. Y está previsto que en breve se abran nuevos surtidores en Cataluña y Aragón. Este biodiesel, producido en la planta de Stock del Vallès a partir de grasas vegetales y aceites usados, es apenas una china en el zapato de la industria del petróleo. Basta pensar que el consumo estimado de gasoil-A en el Estado español es de 22 millones de metros cúbicos anuales, y que la producción de Stock del Vallès es sólo de 6.000 m<sup>3</sup> anuales. Pero es un primer paso. Tal y como dijo en la inauguración de la gasolinera de Tárrega el director general de Energía de la Generalitat de Catalunya,

Fotos © Institut Català d'Energia

Albert Mitjà, "el objetivo es que, de aquí al año 2010, siguiendo las directivas europeas, consigamos que el 8% de todo el gasóleo que se consume en Cataluña sea biodiesel".

En la planta de Stocks del Vallès, situada en el polígono industrial El Pedregar de Montmeló (Barcelona), se han invertido 5 millones de euros para convertir los aceites de freír en biodiesel, un combustible ecológico con las mismas características que el diesel fósil, pero completamente biodegradable. A sus promotores originales, Hijos de Canuto Vila, S.A. (CAVISA) pronto se sumaron otros socios como Eficiencia Energética, empresa del Instituto Catalán de Energía (ICAEN); BDI, la empresa austríaca poseedora de la tecnología y la familia Vaquer-Tarragó.



## A partir de aceites usados

Los aceites y grasas vegetales utilizados como materia prima en bares, restaurantes, hoteles, industrias del sector alimentario y en las casas particulares, son un residuo muy contaminante. La empresa CAVISA, a través de su flota de vehículos, hace la recogida en los centros productores y los recicla en su planta de Llerona. Esta es la materia prima para el proceso de producción de biodiesel, que consigue un triple propósito. Se elimina así un residuo no biodegradable de la red pública de alcantarillado, se evita que estos aceites y grasas vuelvan a la cadena alimenticia (a través de los piensos animales), y se produce un combustible ecológico, biodegradable y respetuoso con el medio ambiente. Una alternativa a los combustibles fósiles con emisiones mucho más bajas que el diesel mineral.

La de Stock del Vallès es la primera pero no la única iniciativa de este tipo. Está previsto que en los próximos meses se ponga en marcha una nueva planta de producción de biodiesel, que construye en Reus (Tarragona) la empresa Bioner Europa, S.L. y que tendrá una capacidad de producción de 50.000 toneladas, a partir de aceites reciclados y oleínas.

## Nos llevan ventaja

Según Jordi Vaquer, director de Stock del Vallès, "el uso del biodiesel está ampliamente extendido en Europa y Estados Unidos. Alemania alcanzará muy pronto una producción de un millón de toneladas anuales



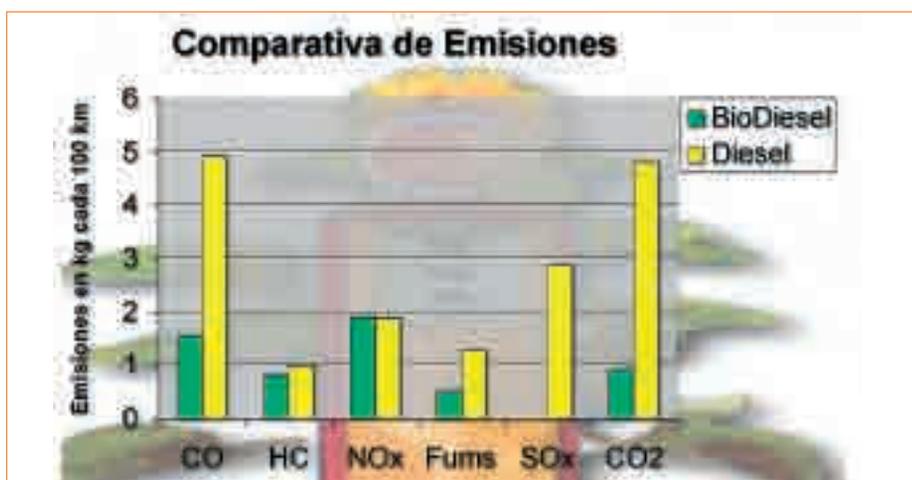


les y existen más de 1.000 estaciones de servicio que lo suministran. En Francia, prácticamente todo el diesel mineral que se comercializa contiene un 5% de biodiesel mezclado para mejorar sus características ambientales y de lubricidad. En Austria existen plantas de fabricación de biodiesel desde hace más de 15 años. En general, el uso de este combustible está plenamente extendido y forma parte de la vida cotidiana de la Europa moderna”.

Stock del Vallès ha promovido distintas pruebas para analizar consumos, potencia y emisiones del biodiesel. En pruebas de laboratorio se ha utilizado biodiesel 100% contra gasoil 100% en motores de vehículos ligeros (motor 1,9 TDI de 110 CV) y pesados (motor IVECO de 350 CV), y el resultado ha sido que a mismo consumo, la pérdida de potencia es inapreciable. Actualmente se están realizando dos pruebas de campo para comparar consumos, potencia y



Fotos © Institut Català d'Energia



## ■ Qué es el biodiesel

- Un carburante ecológico: reduce en más del 60% la emisión de partículas a la atmósfera y mantiene nula la generación de contaminación por azufre y metales pesados como el plomo.
- 0% de emisiones de CO2 durante su ciclo de vida: el CO2 que emite durante su combustión es exactamente el mismo que ha captado el vegetal durante su crecimiento. Por ello, su uso contribuye a luchar contra el efecto invernadero y a cumplir acuerdos internacionales en esta materia, como el Protocolo de Kioto.
- Totalmente biodegradable: a diferencia del aceite vegetal y del diesel mineral, el biodiesel es un producto que se degrada totalmente de forma natural en 28 días. Con esto se evitan los riesgos de contaminación de aguas y suelos en caso de vertido.
- Tiene las mismas características que el diesel mineral: aporta prácticamente la misma potencia y rendimiento que el diesel mineral, pero además tiene una mejor lubricidad, ayudando así a la conservación y durabilidad del vehículo.
- Puede utilizarse en motores diesel convencionales: la mayoría pueden utilizarlo sin ningún cambio significativo en el motor.
- Ventajas para los vehículos: aporta mayor lubricidad a los motores, evita la acumulación de carbonilla dentro de los cilindros, alarga la vida de los motores, puede mezclarse en cualquier proporción con diesel mineral, evita los malos olores que provienen de los tubos de escape y tiene menor riesgo de explosiones que el diesel mineral. Además, pueden utilizarse las mismas instalaciones que para el diesel mineral.

emisiones en la utilización de un 30% biodiesel + 70% gasoil. Una en ciclo urbano, con la supervisión del ICAEN: un autobús de la empresa Mataró Bus está realizando el recorrido de la línea más complicada (más pasajeros y más pendientes). Los resultados provisionales indican que la potencia y el consumo son los mismos que con la utilización de gasoil 100%, pero las emisiones se han reducido en un porcentaje muy elevado. La otra prueba es en carretera, para lo que se están controlando 9 camiones de la empresa Transportes Padrosa, 6 con rutas de larga distancia, hacia Europa, y 3 con rutas por Cataluña.

### Más Información:

[www.biodiesel-intl.com](http://www.biodiesel-intl.com)  
[www.petromiralles.com](http://www.petromiralles.com)  
[www.icaen.es](http://www.icaen.es)



# El fuego de las Azores

Nacidas del explosivo encuentro entre las placas tectónicas de Eurasia, África y América, las Azores esconden en su subsuelo un enorme potencial de energía geotérmica que está siendo utilizado para cubrir un alto porcentaje de las necesidades eléctricas del archipiélago.

La inmensa mayoría del potencial geotérmico de Portugal de alta entalpía, es decir, el requerido para producir electricidad, se encuentra en este ramillete de islas atlánticas, a caballo entre el Viejo y el Nuevo mundo. El subsuelo volcánico del archipiélago de las Azores alcanza en algunas zonas temperaturas que sobrepasan los 200°C, y ese calor está siendo aprovechado para cubrir ya el 39% de la energía eléctrica de la mayor de las islas, San Miguel.

Como todas las restantes, San Miguel es fruto de las furias volcánicas del pasado, del que dan buena cuenta sus paisajes, en especial las "caldeiras", cráteres extinguidos y ahora ocupados por lagos tan espectaculares como Lagoa do Fogo o caldeiras de Sete Cidades. En esta isla se encuentra, precisamente, la primera planta geotérmica de producción eléctrica de Portugal: la central de Ribeira Granda, situada en el centro de la isla y contruida en dos fases. El primer módulo, de 6 MW, empezó a inyectar energía a la red en 1994. El segundo, formado por dos unidades binarias de 4 MW, entró en operación en octubre de 1998. Sogeo (Sociedade Geotermica dos Açores) es la propietaria de la planta, que utiliza tecnología de la ingeniería Ormat para aprovechar el fluido calorífico del subsuelo (agua y vapor a temperaturas que llegan a alcanzar los 230°C a 200 metros de profundidad) y transformarlo en electricidad. Ésta se inyecta en la red eléctrica del archipiélago, que gestiona EDA (Electricidade dos Acores Ltda.). Ahora, hay planes para incrementar hasta los 40-50 MW la potencia de la central, lo que permitiría cubrir gracias a esta fuente de energía casi la mitad de la demanda eléctrica de la isla.

## 235 MW inventariados

Terceira, así llamada por ser la tercera de las Azores que fue descubierta, es otra isla repleta de recursos geotérmicos y la siguiente que, previsiblemente, albergará una central de estas características. La Universidad de las Azores (UA) ha recibido un fondo de 500.000 euros para realizar los trabajos de monitorización ambiental previos a la construcción de la planta, que tendría una potencia de 12 MW y está impulsada por la firma Geoterceira, cuyos principales accionistas son EDA y Electricidade de Portugal (EDP). Estos trabajos, que podrían prolongarse a lo



## La energía geotérmica en el mundo

Según el Consejo Europeo de Energía Geotérmica (EGEC), con el apoyo adecuado Europa podría tener instalados en 2010 una potencia geotérmica de 17.000 MW (15.000 MW térmicos y 2.000 MW de energía eléctrica). Según la Asociación Geotérmica Internacional (IGA), en el mundo había instalados 7.974 MW geotérmicos (térmicos y eléctricos) en el año 2000, que podrían llegar a 11.398 MW en 2005.

País	MW 1995	MW 2000	MW 2005 (estimaciones)
Argentina	0,7	0	-
Australia	0,2	0,2	-
China	29	29	-
Costa Rica	55	142	161
El Salvador	105	161	200
Etiopía	0	9	9
Francia	4	4	20
Guatemala	0	33	33
Islandia	50	170	170
Indonesia	310	589	1.987
Italia	632	785	946
Japón	414	547	567
Kenya	45	45	173
México	753	755	1.080
Nueva Zelanda	286	437	437
Nicaragua	70	70	145
Filipinas	1.227	1.909	2.673
Portugal	5	16	45
Rusia	11	23	125
Tailandia	0,3	0,3	0,3
Turquía	20	20	250
EE.UU	2.817	2.228	2.376
<b>TOTAL</b>	<b>6.833</b>	<b>7.974</b>	<b>11.398</b>



planta resultan positivos como se espera, se proyecta ampliarla a fin de producir más hidrógeno, que podría ser utilizado por embarcaciones del archipiélago y buques de otras banderas movidos por pila de combustible que resposten en Azores.

Todo eso forma parte del futuro, pero lo que está claro es las Azores tienen vocación de convertirse en islas sostenibles. De hecho, el objetivo de las autoridades azoranas es ser autosuficientes energéticamente, gracias a las renovables, en el horizonte de unos diez o quince años.

**Más Información:**

**Dirección general de Energía de Portugal:**  
[www.dge.pt](http://www.dge.pt)

**Sogeo:**  
[www.eda.pt/Sogeo/sogeo.htm](http://www.eda.pt/Sogeo/sogeo.htm)

**Consejo Europeo de Energía Geotérmica:**  
[www.geothermie.de/egec\\_geothernet](http://www.geothermie.de/egec_geothernet)

**Asociación Geotérmica Internacional:**  
<http://iga.igg.cnr.it>



■ **“Lista” para ser aprovechada**

La energía geotérmica consiste en el aprovechamiento energético del calor de la tierra, resultante del flujo de calor del subsuelo y de la radioactividad natural de las rocas. Como regla general, la temperatura aumenta 1° C por cada 32 metros que se avance en las profundidades de la corteza terrestre, aunque en algunas zonas volcánicas, como es el caso de las Azores, este gradiente térmico llega a ser cinco veces superior.

Cuando existe una bolsa capaz de almacenar ese calor, como un acuífero, mediante la construcción de pozos se puede traer a la superficie este manantial de energía. Y si alcanza temperaturas superiores a los 150°C (alta entalpía) puede ser utilizado para producir electricidad.

Si la temperatura es inferior (baja entalpía), también puede ser aprovechado, en este caso con fines térmicos (hoteles, industrias, agricultura...). En Portugal, las instalaciones de energía geotérmica de este tipo abundan en todo el país.



# AENOR, las primas y los megavattios certificados

¿El sello de calidad? Para el que cumple la norma. En España son muchas las entidades que ponen sellos de calidad, pero sólo una crea las normas. Es la Asociación Española de Normalización (AENOR), miembro de la Red Mundial de Etiquetado Ecológico. Ya lleva un año –acaba de cumplirlo– preparando normas para certificar el origen de las energías renovables.

Antonio Barrero

**E**n 1986 una Orden Ministerial reconocía a AENOR como “la única” entidad válida para desarrollar la tarea de la normalización “en nuestro país”. Asociación privada, independiente y reconocida en los ámbitos nacional e internacional, AENOR cuenta ya entre sus miembros a entidades y personas físicas y jurídicas, públicas y privadas, de la práctica totalidad del entramado industrial español, una pluralidad idónea para servir a su propósito primero: “elaborar normas técnicas españolas con la participación abierta a todas las partes interesadas y colaborar, impulsando la aportación nacional, en la elaboración de normas europeas e internacionales”. ¿Objetivo último? “Mejorar la calidad en las empresas, sus productos y servicios, y proteger el medio ambiente”.

Pero además de redactar las normas, AENOR también extiende certificados (pone sellos). Y es que la Entidad Nacional de Acreditación dio el visto bueno en su momento para que esta asociación llevase a cabo, también, tareas de certificación. Destacan entre ellas las relativas a los sistemas de gestión medioambiental ISO 14001. Así, la Marca AENOR de Gestión Ambiental se ha convertido a lo largo de los últimos años en un certificado más que deseado por la mayoría de las empresas. La ISO 14001, como es conocida popularmente, es un sello “de conformidad con normas”, y con él se le está diciendo al consumidor que el sistema de gestión ambiental de la empresa que lo exhibe es objeto de determinados controles y es asimismo conforme –se atiene– a la norma aludida, la norma internacional UNE-EN ISO 14001.

“Ese sello certifica –lo dice el Director de Desarrollo Estratégico y Corporativo de AENOR, José Luis Tejera– que la empresa ha implantado un sistema de gestión ambiental, un sistema que implica una política, unos procedimientos, unos objetivos de mejora continua, que se vea dónde haces los vertidos, que has formado a los empleados, que haces auditorías internas que demuestran que se van cumpliendo los objetivos de mejora

ambientales. Y todo eso se puede aplicar, se aplica, a cualquier empresa que cumpla, a empresas que se dedican a la fabricación de piezas para automóviles o a aquellas otras que producen energía eólica”.



Hoy, la ISO 14001 es exhibida por numerosas empresas de prácticamente todos los sectores. No deja de ser curioso, pues, el hecho de que un gremio tan “verde” como el de la energía eólica no haya tenido ni un solo sello ISO 14001 “en prospección, construcción y explotación de parques eólicos” hasta hace apenas unos meses. El primero llegó concretamente a finales de noviembre de 2002, cuando Eólicas de Euskadi, empresa participada al 50% por el Ente Vasco de Energía e Iberdrola Energías Renovables, se convertía en la primera eólica de todo el Estado en obtener la ISO mencionada.

## Vatio verde

Pero más allá de un sello que certifica lo apropiado de un sistema de gestión ambiental (un sistema de gestión ambiental correcto para conseguir energía eólica, por ejemplo); más allá de esa marca de calidad que se refiere a un procedimiento, a las maneras, a los “medios” que emplea una empresa para conseguir un “fin”; más allá de todo ello, AENOR lleva ya un año sumergida en un proceso de creación de normas que ahonda mucho más en la

dimensión ambiental de las energías renovables, un proceso de normalización que no alude solo a los procedimientos, a los medios, sino que va al mismísimo principio, al origen. Y es que la Asociación Española de Normalización está trabajando en la creación de un sello que certifique, precisamente, el origen de las energías renovables, o sea, que nos asegure que el vatio verde que estamos comprando es, en efecto, verde (solar, eólico...).

Todo comenzó en julio de 2001. AENOR solicitaba del Ministerio de Ciencia y Tecnología autorización para asumir funciones de normalización en el ámbito de las energías renovables. En enero de 2002 llegaba el permiso y comenzaba poco después la creación de un Comité Técnico de Normalización de Energías Renovables, un comité que trata de definir las normas que debe cumplir un generador para que su energía pueda ser considerada renovable. El comité se encuentra actualmente en fase de elaboración de la normativa –“están empezando, apunta Tejera, que es miembro del mismo– y ha centrado su atención en el sistema europeo RECS (Renewable Energy Certificate System).

RECS es un sistema que trata de promover el comercio internacional de certificados verdes. La iniciativa fue puesta en marcha a principios de 2001 con financiación de la Unión Europea y ha expirado –la financia-



ción- en diciembre de 2002, de modo que ahora comienza una segunda fase asimismo experimental, porque el proyecto continúa adelante.

### Metodología sencilla

Pero vayamos al principio. La metodología del sistema RECS es sencilla. El generador debe presentar una Declaración de Energía Renovable a un Organismo de Emisión de Certificados (en cada zona de Europa habrá un organismo de esas características). En la Declaración se proporcionarán los detalles correspondientes sobre la planta de generación y su interconexión con la red. El Organismo de Emisión de Certificados registrará todos los datos y tiene la obligación de confirmar que la salida de energía de la planta de generación puede ser medida al detalle. Es esencial obviamente que el Organismo de Emisión de Certificados confirme todos los datos que aparecen en la Declaración de Energía Renovable y que inspeccione el plan de generación para asegurarse de que el modelo de medición es el apropiado para medir toda la energía generada. Todos los recursos energéticos que puedan ser usados en la generación deben ser conocidos y todo ello debe ser registrado por el Organismo de Emisión de Certificados.

Una vez hecho todo esto, las plantas de generación pueden empezar a producir electricidad. El Organismo de Emisión de Certificados registra entonces la producción y

proporciona el correspondiente número de Certificados de 1 MW al generador. Y así, por fin, el generador puede vender los certificados al mercado. Una vez en él estos pueden ser transferidos cuantas veces sea preciso. Eso sí: hay que informar siempre al Organismo de Emisión de Certificados. ¿Diferencia con respecto a lo visto hasta ahora? No estamos certificando una empresa. Estamos certificando un megavatio. Y punto.

“Tal y como está planteado este sistema –apunta Tejera–, de lo que se trataría es de emitir un certificado, una especie de certificado virtual, que llevaría cada megavatio producido conforme a las normas establecidas. El megavatio en cuestión entraría en un sistema informático y sería ese sistema el que asegurase que un mismo megavatio no se vende dos veces. El caso es que cuando ese megavatio sea vendido cause baja automáticamente”. El propósito sería que el sistema RECS armonizase toda la producción europea, de modo que fuese posible comprar y vender MW “iguales” en todo el continente. ¿El problema? Las primas, que no existen en todas partes (aquí por cierto vienen a ejercer una especie de papel certificador...).

La clave está en que, al obtener una prima por MW vertido a la red, el productor español de eólica o de solar está “renunciando” a ese megavatio, de modo que ya no puede venderlo a nadie más, a ningún otro cliente, a ningún otro país. Porque sería ilógico que si produces 2 MW cobres la prima correspondiente y luego se los a Holanda (el productor estaría generando 2 megavatios y obteniendo el beneficio correspondiente a 4). Tejera explica: “si no hubiera primas, sería posible vender esos 2 megavatios, por ejemplo, en Holanda, donde por ley tienen que consumir un tanto por ciento de energías renovables y carecen de ese tanto por ciento. Así, tienen que comprar energías renovables al exterior. De esta manera, esa ley, está favoreciendo la producción de energías renovables y el productor puede vender quizá el MW a un precio más alto que en su país”.

De momento, concluye Tejera, sólo la energía hidráulica, que es la única energía renovable que en España no recibe prima, podrá entrar en el juego (juego de oferta y demanda, pues en el fondo de eso se trata). El propio Director de Desarrollo Estratégico y Corporativo de AENOR habla claro: “una de dos. O cambia el sistema RECS o cambia la legislación española. Claro que si cambia nuestra legislación... Pues no se sabe si es mejor una cosa que la otra para fomentar la implantación de las renovables. Porque la verdad es que ha tenido éxito el tema de la prima, que ha sido lo que ha potenciado ese sector. Yo creo que si se quiere potenciar la producción de energías renovables, la mejor forma es primarlas, porque así es como progresan. En fin, que el sistema de primas es mejor que esto. O sea, que esto es peor”.

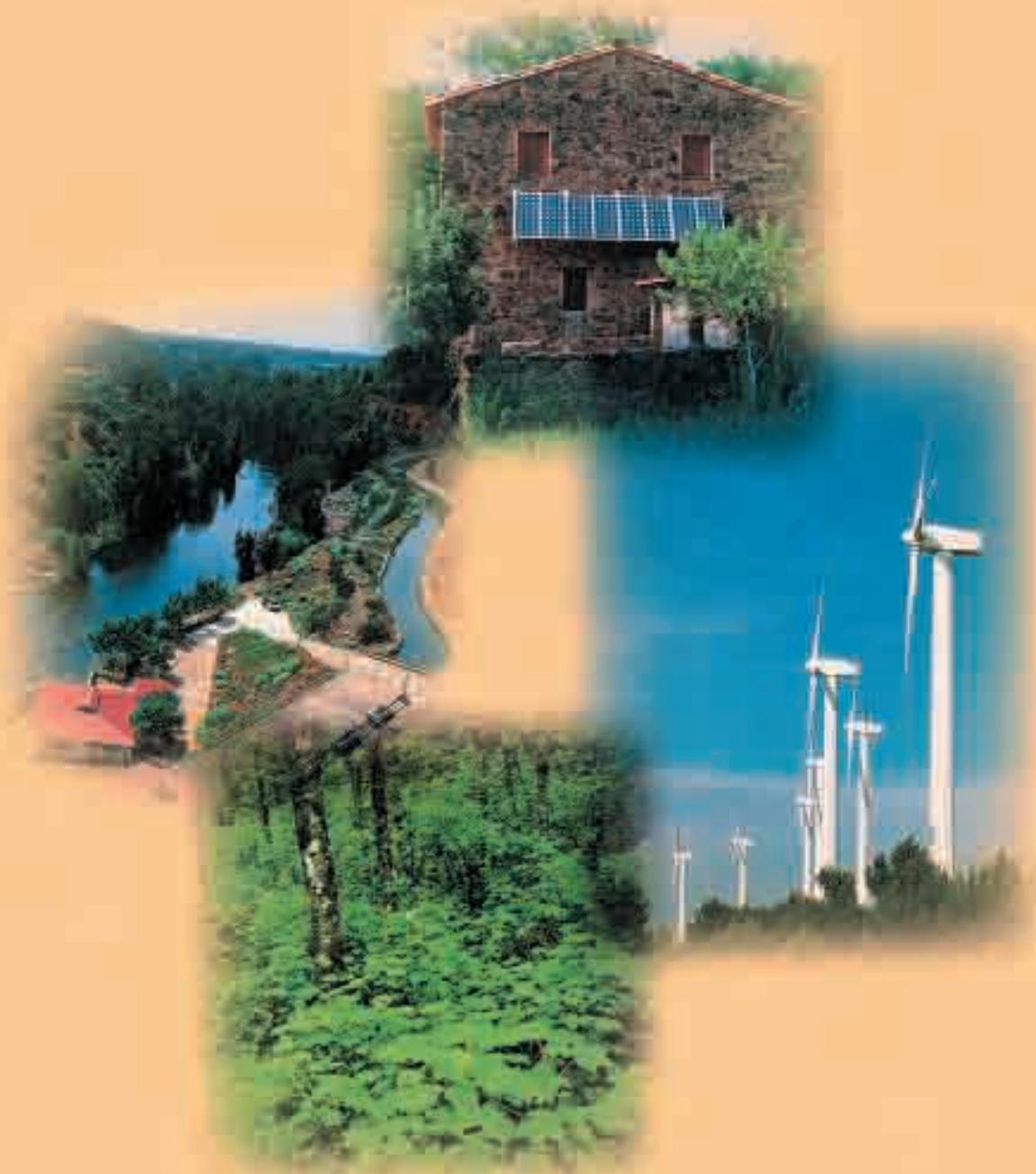
### Más información

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)  
www.aenor.es  
Renewable Energy Certificate System  
www.recs.org

www.bornay.com



**Bornay**  
AEROGENERADORES



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

**APPA**

---

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



# Biografía de un instalador de placas solares

**Le mandaron al paro con 46 años, pero él no se quedó parado. "Tenía dos opciones: sentarme a verlas venir o ponerme en marcha". Y optó. José Joaquín Pérez Loeches hizo un curso de electrónica en el INEM y luego otro de energías renovables y después uno más de electricidad. Así que hoy tiene empresa propia, León Solar, y una profesión –instalador– que le está deparando "los mejores años de mi vida".**

Hannah Zsolosz

**R**ebosa el entusiasmo en cada respuesta y una cierta manera de ver la vida que cabría calificar de... distinta, sencillamente distinta. Así, por ejemplo, cuenta de su negocio que no es "como para echar las campanas al vuelo" pero que con él saca para comer, que es algo que suele hacer todos los días, sui géneris. Bromea pues, campechano, para empezar, y a continuación me dice que fue "Un hilo dorado" –la obra de Ken Butti y John Perlin– lo que a él le descubrió "todo el poder de la energía solar. ¿Sabías que en 1912 ya se fabricaban placas?".

Pasó nada menos que dieciocho años trabajando en el área de marketing de una multinacional, lo que seguramente le ha dado muchas tablas (la campechanía parece de cosecha propia) en el plano de las relaciones personales. Mucho tiempo, en fin, hasta que un buen día, 1997, se acabó esa historia. Desde entonces y hasta hoy han pasado apenas seis años de calendario y en su vida algunas otras cosas. Para empezar, un cursillo de electrónica en el INEM con el que José Joaquín volvía al principio de su biografía.

## Enganchado al electrón

Porque Pérez Loeches había cursado estudios de técnico en electrónica allá por los setenta y aunque nunca ejerció en tales menesteres siempre vivió "enganchado al electrón" gracias a la pasión de sus ratos libres: "yo soy radioaficionado". De modo que con el despido vio la ocasión de reciclarse o, "en una palabra, de hacer lo que realmente me ha gustado siempre". Así que a la semana de quedarse en el paro se fue al INEM y solicitó un cursillo de electrónica, y en ello estaba "cuando me surgió el de energía solar en la Politécnica de Madrid, luego hice también el de Censolar, y así sucesivamente". O sea, estudios, estudios y más estudios –"yo me he gastado muchos duros en documentación"–

y también ferias, exposiciones, conferencias "y todo lo que pudiese ayudarme a entrar lo más preparado posible en este mercado, que es muy complicado".

Complicado y accidentado, porque una vez concluida la primera fase, el aprendizaje, lo que le pedía el cuerpo era comenzar de inmediato a trabajar. Por contra, la génesis de la empresa "fue bastante accidentada. Estuve seis meses para constituirarla, seis meses que fueron un sinvivir por culpa del papeleo". Sea como fuere, lo cierto es que al final Le-



res que en España y ¿sabes qué contesté? Pues mira, porque allí hay políticos más inteligentes que aquí. Porque allí creen en la energía solar y aquí, en España, creen en Repsol, en el butano y en Cepsa, y apoyan más a las energías convencionales que a las renovables. ¿Y por qué? Pues porque hay muchos intereses creados alrededor de ellas. Esa es la pena. Que España es el país del sol, pero sólo a la hora de irnos a la playa".

ón Solar vio la luz "¿y sabes cómo? Pues con un librito que me compré y que se titulaba ¿Cómo montar una empresa? Arranqué con los pocos ahorros que tenía. O sea, que puse los 3.005 euros que hay que poner y ahí andamos".

Como resultado de aquellos avatares (el papeleo), y de algunos otros también, Pérez Loeches ha ido formando ciertas opiniones –"yo creo que las administraciones deberían apoyar más a las renovables"– y afilando el discurso: "hace poco me preguntaron que por qué en Alemania había más paneles sola-

res que en España y ¿sabes qué contesté? Pues mira, porque allí hay políticos más inteligentes que aquí. Porque allí creen en la energía solar y aquí, en España, creen en Repsol, en el butano y en Cepsa, y apoyan más a las energías convencionales que a las renovables. ¿Y por qué? Pues porque hay muchos intereses creados alrededor de ellas. Esa es la pena. Que España es el país del sol, pero sólo a la hora de irnos a la playa".

## León, llena de posibilidades

El caso es que, tras todo lo susodicho, la historia de León Solar comenzó por fin el 17 de enero de 2000. Desde entonces José Joaquín Pérez Loeches diseña instalaciones, afina presupuestos y ejerce, en fin. Trabaja en León, un lugar en la península al que llegó por



varias razones (Pérez Loeches vivía en Madrid). “León era una zona inexplorada, no había ningún instalador especializado en energías renovables. Y además vi ocasión de negocio. Esta es una provincia bastante grande y con muchas viviendas aisladas, sin electricidad. En toda la comunidad hay unas 2.500 viviendas primarias en esa situación (o las había hace tres o cuatro años) y más de 20.000 secundarias que tampoco están conectadas. O sea, que había un mercado potencial de casi 30.000 viviendas”.

El mercado, sin embargo, padece algunos problemas. Uno de ellos es el intrusismo, “porque hay gente que se mete, que no sabe y que lo único que hace es deteriorar el negocio. Una cosa que me está ocurriendo es que me vienen clientes rebotados de otros proveedores. Y claro, ¿qué haces? ¿Les dices que no? Pues no. Intentas atenderlos. Mira, yo estuve dieciocho años en marketing y aprendí que por cada cliente malo que haces, te pierdes siete más. Así que siempre he tratado a los clientes con un mimo excepcional. Y aquí, en mi negocio, pues ni te digo”.

Son las dos claves por las que está apostando explícitamente Pérez Loeches: el trato

personalizado al cliente y la información al detalle. Y es que resulta que uno de los “servicios” más solicitados a los instaladores de equipos solares o eólicos es precisamente ese: la información. “Yo te puedo decir que una gran parte del tiempo que paso en el despacho me dedico a enseñar a la gente que viene, gente que igual no compra. Y yo te digo que me da igual, que ya comprarán, que lo importante es que te conozcan y que sepan en qué se van a gastar los duros”. Tal ha sido la experiencia adquirida en la faceta divulgativa que, tras apenas tres años de ejercicio, ya ha impartido varios cursos de energías renovables en León y Asturias y alguna que otra conferencia en Madrid.

### Divulgar y divulgar

Su vena divulgativa, además, podría expresarse también próximamente en el canal de la televisión local de León, con el que mantiene contactos con objeto de poner en marcha

un programa para la difusión de las energías renovables (probablemente sería el primero en toda España). “Y no vayas a creer que lo que pretendo es hacer un programa para que León Solar venda nada. Si hay ventas, que vendan todos, de verdad, será estupendo, desde luego. Pero el objetivo primero es divulgar, y hacerlo con lenguaje llano, para que la gente se entere. Lo que yo quiero es un programa en el que no se hable de tecnicismos”.

En tanto en cuanto llega o no el momento de la televisión, Pérez Loeches se emplea a fondo en la fotovoltaica para viviendas aisladas, bodeguitas de fin de semana, viveros y naves agropecuarias. Por lo demás, acaba de emprender la que va a ser la primera instalación solar fotovoltaica con conexión a la red de Iberdrola en la provincia (la instalación tendrá una potencia pico de 2.040 vatios). Y aviso para navegantes: “yo cobro los estudios, cosa que no hace nadie en León. Y me decidí a cobrar porque hacer un buen estudio te lleva un tiempo: saber qué placas, qué bombas, qué baterías pones, cuáles son más baratas, cuáles de mejor calidad. Y hago mil combinaciones buscando lo idóneo para el

cliente. Y hay quien me dice que en tal sitio le han dicho que el estudio se lo hacen en el momento. Pues bueno: yo cobro 120 euros. Con una condición: cuando se hace la obra yo lo descuento. Y hay quien lo acepta y hay quien no”. 120 euros por delante y un manual de usuario al final: “eso tampoco he visto yo que lo haga nadie. Bien, pues yo lo hago. Y mi manual incluye una memoria técnica, una hoja de cálculo con la producción que va a tener por día, por mes y por año –aproximadamente, claro, y de acuerdo a los datos meteorológicos y de radiación solar–, el esquema de la instalación, el presupuesto, fotografías, cómo mantenerla, cómo cuidarla”.

Por lo demás, Pérez Loeches augura un buen futuro para la térmica y lamenta que los precios aún no se encuentren en el mejor lugar del discurso solar, “aunque yo intento en la medida de lo posible aquilatar los presupuestos”. Y así están las cosas, que el negocio no está como para echar las campanas al vuelo pero que tampoco va mal. “La verdad es que me está costando un riñón salir adelante. Porque... las renovables... por sí solas... imposible” (Pérez Loeches también trabaja en la instalación eléctrica convencional: mitad y mitad más o menos, me dice). “Eso sí, te puedo decir que, de los 51 años que tengo, los mejores de mi vida están siendo estos. Porque me apasiona”.

### Parquímetros en duda

Me cuenta que ha alucinado. Que ha alucinado cuando ha visto las tragaperras. Y se explica. “Sí, las tragaperras... los parquímetros que ha puesto el ayuntamiento, esos que llevan placas solares. Cuando las he visto puestas he alucinado. Porque unas miran al sur, otras están justo a la sombra de un edificio de veinte metros de altura, otras miran al norte”. Así que Pérez Loeches se ha movilizado. “Claro, he intentado hablar con alguien del ayuntamiento y decirle pero, coño, ¿cómo ponéis eso así? En fin, que he pedido información y me han dado un papel que dice panel tal y cual, modelo tal y tal, y nada más”. O sea, nada de nada. “El caso es que he hecho un estudio de la situación de cada una de esas máquinas, o al menos de un buen número de ellas, y creo que sólo hay dos que están bien situadas. Las demás o están a la sombra, o miran no sé dónde, o presentan una inclinación de quince grados, cuando aquí tendrían que tener qué menos que treinta o treinta y cinco”.

### Más información:

León Solar  
A. González de Lama, 19. Local.  
24007 de León  
Tel: 607 908 098  
leonsolar@inicia.es



# Juegos para descubrir las energías renovables

**Aprender jugando. Descubrir las muchas posibilidades que ofrecen las energías limpias de una forma lúdica y divertida. Esta es la intención de estos juegos y libros, aptos para todos los públicos.**

## Al calor del sol

El sol es una fuente muy poderosa de energía, que puede ser aprovechada de muy diversas formas. Algo que está lleno de ventajas ya que la energía solar es limpia, silenciosa y segura. Sin embargo, existe la idea de que la tecnología solar es muy compleja. Para deshacer estos tópicos y con la intención de demostrar que incluso desde las edades más tempranas esta energía tiene muchas aplicaciones, presentamos estos kits didácticos y un par de libros para adultos también interesados en descubrir las ventajas de apostar por el sol.

### ■ Kit de construcción.

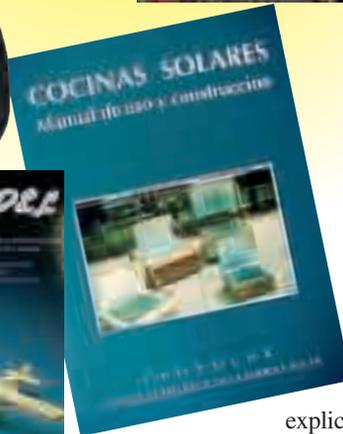
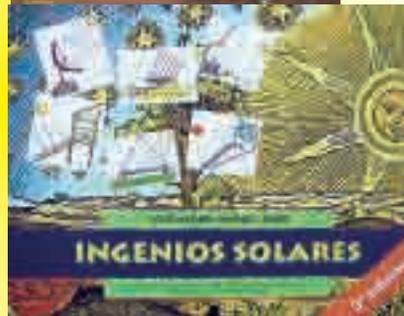
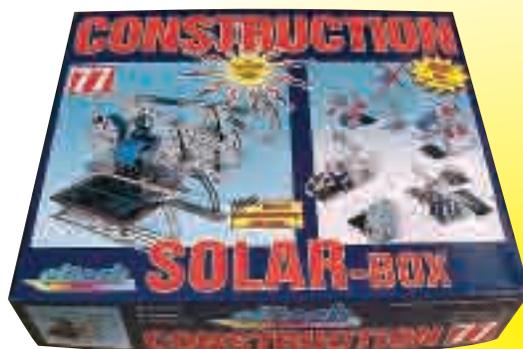
Incluye instrucciones para realizar 7 montajes alimentados por una célula solar para dotarles de movimiento: noria, tiervo, molino de viento, bicicleta, pájaro, halografía y bomba extractora; pero con un poco de imaginación se pueden hacer muchos otros. Todas las instrucciones son visuales (sin texto), por lo que es muy fácil el montaje paso a paso. Está recomendado a partir de los 8 años, aunque también resulta muy interesante para cualquier adulto al que le guste jugar y experimentar.

### ■ Solar Energy Kit.

Pensado para chavales a partir de 11 años, ilustra sobre cómo montar múltiples objetos de uso cotidiano. Va provisto de 8 células solares de 0.4 V, 100 mA cada una, soportes, motor, platinas y cable para conexión, tornillos, llaves y una hélice. Un manual explica el principio de funcionamiento de las células solares y diferentes montajes que se pueden realizar con las mismas. También explica a nivel teórico y práctico la conexión de las células en serie y en paralelo y la energía que se puede obtener.

### ■ Kits solares de madera.

Pensado para niños a partir de los 8 años. Se ofrece en tres versiones, para construir, con maquetas de madera troquelada con partes



móviles accionadas por el sol, un avión, un helicóptero o una gramola. Todas están listas para montar y no requieren herramientas. El kit incluye células solares, cables, motor y tubo de cola.

### ■ Cocinas solares.

Este práctico manual, de 94 páginas, enseña paso a paso cómo construir y usar una cocina solar con la que se puede preparar una gran variedad de alimentos sin otra energía

que la procedente del sol, así como pasteurizar el agua de consumo. Además, incluye recetas,

explica cuáles son los beneficios de las cocinas solares y despeja dudas sobre este y otros usos de esta fuente de energía.

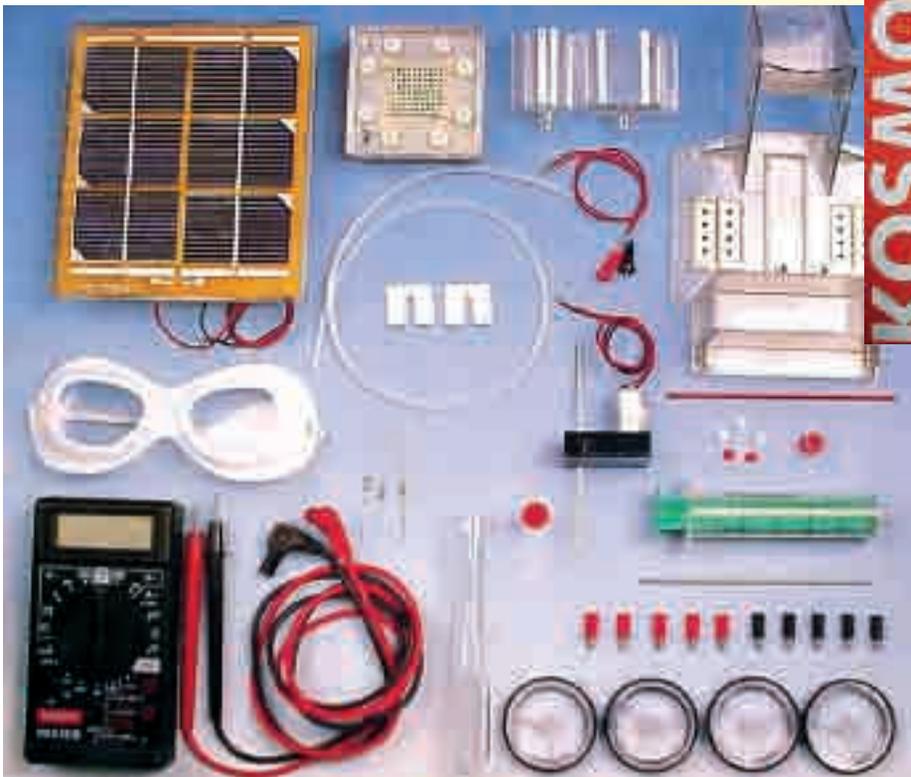
### ■ Ingenios solares.

Fruto de 12 años de estudio y experimentación, es el libro ideal para amantes del bricolaje y profesores. Sus 300 páginas, muy ilustradas, son una invitación a practicar con las energías renovables. En el libro se pueden encontrar destiladores y calentadores solares de agua, cocinas, juguetes fotovoltaicos y otras propuestas divertidas que dramatizan el uso de la energía solar.



tible. Un pequeño panel solar alimenta la pila, la cual disocia el agua destilada en hidrógeno y oxígeno. Estos dos gases se almacenan en el depósito para su uso posterior. Así que el coche sólo necesita agua destilada y un poco de sol para funcionar. El hidrógeno no se almacena a presión, no hay peligro de explosión.

El kit contiene los siguientes elementos: chasis de plástico; ruedas y motor con reducción; pila de combustible; tubos de conexión y recipiente para H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>; probeta y jerin-



guilla graduada; panel solar monocristalino de 3 V 500 mA; cables de conexión; tester para medir tensión y corriente; y manual de instrucciones.

■ **Kit completo de pila de hidrógeno.** Es otro kit para montar y hacer funcionar una pila de combustible, en este caso con posibilidades de diferentes usos. Incluye, como el juego anterior, un completo manual de instrucciones, panel solar y todos los elementos necesarios para construir la pila y experimentar con ella. También va dirigido a chavales a partir de los 12 años.

### Experimentar con el hidrógeno

Una pila de combustible es un generador que utiliza procesos químicos para producir energía del hidrógeno y oxígeno. Proporciona corriente directa como una batería, pero a diferencia de ésta, nunca se descarga: sigue produciendo energía mientras se disponga de combustible. Además, lo hace de una forma silenciosa, eficiente y limpia, y el único producto secundario que emite es agua pura. Normalmente funciona con gas de hidrógeno puro, que se puede obtener a partir de energía solar y de otras fuentes renovables. Otras ventajas son que las pilas de combustible son eficientes en un 50% aproximadamente, en comparación con los motores de combustión interna, que logran apenas un 15% de eficiencia. Además no tienen componentes móviles y son muy fiables.

La aplicación del hidrógeno y las pilas



de combustible empieza a ser una realidad para autobuses, coches y motos, lo que permitirá reducir la contaminación en nuestras ciudades.

■ **Kosmos, el coche del futuro.** Este kit de montaje, recomendado a partir de los 12 años, permite hacer funcionar un coche de 20 cm que se equipa de una pila de combus-

### Dónde adquirirlos

En España hay varias firma especializadas en energías renovables con tienda abierta. Para hacer el reportaje, nosotros hemos contado con la colaboración de Elektron, que vende por catálogo todos los juegos y libros que figuran en este reportaje, además de muchos otros productos relacionados con las energías renovables. Tiene su sede en Barcelona y su teléfono es 93 210 83 09. También puedes contactar por e-mail: [consulta@tiendaelektron.com](mailto:consulta@tiendaelektron.com).

■: [www.tiendaelektron.com](http://www.tiendaelektron.com)

Otras firmas con tienda de energías renovables son:

■ Censolar (libros, guías y programas informáticos): [www.censolar.org](http://www.censolar.org)

■ Eyaer: [www.eyaer.com](http://www.eyaer.com)

■ Garbitek: [www.garbitek.com](http://www.garbitek.com)

**CURSOS DE ENERGÍA SOLAR. ASPECTOS  
 TÉCNICOS Y JURÍDICOS PARA SU IMPLANTACIÓN**

*Orientado a técnicos de la administración local y regional.*

Fecha prevista: **comienzo el 24 de marzo**  
 Duración: **20 h - 4 horas diarias - dos tardes por semana**  
 Fecha prevista: **comienzo el 10 de marzo**

**CURSO DE INSTALADOR  
 DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**

Fecha prevista: **comienzo el 24 de marzo**  
 Duración: **100 h lectivas 5 horas diarias tres días por semana.**  
**160 h de prácticas en empresa.**

**Murcia**



Organiza: **Compañía Regional de Energía Solar, SL**  
 Información y reservas: Tel.: 968 82 25 50- 968 87 46 15- 659 90 20 81



**Fabricación de  
 Módulos Solares  
 Fotovoltaicos**

Módulos policristalinos de 50Wp a 170Wp.  
 Conexión Tyco Electronics especial conexión a red.  
 Venta directa a instaladores.  
 Características técnicas en nuestra web.

C/ Massamagrell, 36  
 Pol. Ind. La Horteta  
 46138 Rafeibunyoí  
 Valencia

www.siliken.com  
 info@siliken.com  
 Tel: 96 141 2233  
 Fax: 96 141 0514

**LIBROS DE ENERGÍAS RENOVABLES**

- AVANCES EN ENERGÍA SOLAR/Publicaciones Técnicas S.A./57€
- ENERGÍAS RENOVABLES/F. Jarabo/32€
- SISTEMAS FOTOVOLTAICOS/M. Alonso/31,9€
- SEIS MONOGRAFÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES/M. Castro/54€
- MANUAL DEL INSTALADOR DE S.E.F./Asif/33,8€
- ENERGÍA EÓLICA PRÁCTICA/P. Gipe/25,8€
- CLIMA, LUGAR Y ARQUITECTURA/Ciemat/24€
- ENERGÍA SOLAR Y AGRICULTURA/I. García Araque/19 €
- INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA/19 euros
- CUADERNO DE CAMPO DE ELECTRIFICACIÓN  
 RURAL FOTOVOLTAICA/18€

(Más libros en español e inglés en <http://www.eyaer.com>)  
**Pedidos a [eyaer@eyaer.com](mailto:eyaer@eyaer.com) o 912208294**  
 Los precios anteriores se incrementarán en 3 euros por pedido  
 y 0,75 € por libro.

**energía solar - medición ambiental**

**www.tiendaelektron.com**



Fanigola, 20 local 08023 Barcelona  
 Tel: 932 108 309 Fax: 932 190 107  
 e-mail: [consulta@tiendaelektron.com](mailto:consulta@tiendaelektron.com)



**ENERGÍA SOLAR  
 FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA  
 ENERGÍA EÓLICA**

18 años de experiencia.  
 Más de 3.000 instalaciones.

Empresa acreditada por el I.D.A.E. y SODEAN  
 Tramitamos subvenciones. Montajes y distribución.

**RIVERO SUDÓN, S.L.**

C/ Rafael Alberti, 14.  
 06510 Alburquerque (BADAJOZ)

Tel.: 924 400 554  
 Fax: 924 401 182

**Ingeniería y Proyectos**



Energía Solar Térmica  
 Energía Solar Fotovoltaica  
 Energía de Biomasa  
 Ingeniería del Viento  
 Ensayos Aerodinámicos

Local: [Viento@vientosolar.com](mailto:Viento@vientosolar.com)  
[www.vientosolar.com](http://www.vientosolar.com)

**Empresa acreditada por  
 IDAE**

C. Ricardo León, 41  
 28250 Torrelobatón Madrid.  
 Tfn. y Fax: 91 859 30 45  
 Móvil: 656 43 38 74

Ahorra y contribuye a la mejora  
 del medio ambiente



**GARBITEK**

TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS Y ENERGÉTICAS

DISTRIBUCIÓN, VENTA E INSTALACIÓN  
 DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES  
 Material educativo, ocio, etc.

MÁS INFORMACIÓN Y CATÁLOGO EN

**www.garbitek.com**

**"Energías Renovables"  
 LINEA SOLAR, S.L.**

- INSTALACIONES SOLARES  
 TÉRMICAS
- INSTALACIONES SOLARES  
 FOTOVOLTAICAS
- INSTALACIONES EÓLICAS

Calle Laurel, 8-Bajo  
 31591 CORELLA (Navarra)  
 Tfno: 948 401 115  
 Fax: 948 401 115

E-mail: [lineasolar@lineasolar.com](mailto:lineasolar@lineasolar.com)



■ EXPOENERGÍA 2003. FERIA DE ENERGÍAS RENOVABLES



Del 1 al 4 de mayo se celebra en Langreo (Asturias) esta feria organizada por la Agencia Local de la Energía del Nalón (Energión), que pretende mostrar las potencialidades de las energías renovables, y las ventajas del ahorro y la eficiencia energética tanto desde el punto de vista del profesional como desde el usuario final de estos sistemas.

A la feria de carácter emergente se acompaña otra dedicada a la promoción de aspectos relevantes de Asturias, como son su artesanía, gastronomía, música, cultura, turismo. Como dicen los organizadores, lo verde de Asturias combina con las energías verdes.

Más información:

**Energión**  
Casa La Buelga, s/n. Clabro  
33900 Langreo (Asturias)  
Tel: 985 67 87 81. Fax: 985 67 58 59  
info@energion.es  
www.energion.es

■ CURSOS DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS

Se trata de cursos gratuitos y dirigidos a ocupados, en las áreas de energía renovables y tecnologías del agua. Estos cursos se desarrollarán en el archipiélago canario. Los cursos durarán entre 20 y 60 horas y se ocupan de temas como:

- Energía eólica en regímenes de autoconsumo
- Energía solar fotovoltaica para edificios
- Electrificación con energía solar fotovoltaica y eólica de baja potencia
- Energías Renovables y Agua

Más información:

**Departamento de Formación y Divulgación de Energías Renovables**  
Tel: 928 189 611  
22.avenida de Canarias 010  
www.institutoic.org/renovables



■ FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES PARA LAS ISLAS, EL TURISMO Y LA DESALACIÓN DE AGUA



El Consejo Europeo de Energías Renovables (EREC), que representa a la industria y a las asociaciones dedicadas a la investigación sobre las fuentes de energía limpias, organiza en la isla griega de Creta esta conferencia internacional, que se celebra del 26 al 28 de mayo.

El argumento fundamental es que las renovables pueden cubrir la demanda de energía de las islas y del sector turístico, en un ámbito con connotaciones singulares donde este tipo de energías aportaría interesantes soluciones. Pueden, incluso, aplicar sus tecnologías para la desalaminación del agua. De todos estos aspectos se ocupará la conferencia de EREC.

Más información:

**EREC, European Renewable Energy Council**  
Renewable Energy House  
26, rue du Trône, B-1000 Brussels  
Belgium  
Tel: +32 2 546 1933. Fax: +32 2 546 1934  
info@erec-renewable.org  
www.erec-renewable.org

EMPLEO

Ofertas

✓ **Empresa líder del sector energético**, con fuerte implantación en el negocio de Energías Renovables, necesita incorporar **INGENIEROS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PARQUES EÓLICOS**.

Los candidatos deben poseer **IMPRESCINDIBLEMENTE** una experiencia mínima de 2 años en el sector eólico, preferentemente en Diseño y/o Fabricación de Aerogeneradores o bien en empresas relacionadas con el sector, y siempre dentro del terreno práctico de la aplicación y desarrollo de la energía eólica.

Se valorarán conocimientos y experiencia en sistemas de control y comunicaciones en redes eléctricas. Interesados, envíen currículum a: [empleo@yborca.es](mailto:empleo@yborca.es)

Demandas

✓ **Licenciado en Química**. Con formación complementaria en gestión de la calidad y el medio ambiente. Master en Tratamiento de Residuos y Técnico en Control de Calidad en la Industria Alimentaria. Experiencia como químico en una Planta de Recuperación y Compostaje de R.S.U. en Granada. Capacidad para impartir cursos de formación como monitor de medio ambiente, gestión de residuos, calidad alimentaria, manipulador de alimentos, aplicación de plaguicidas, por tener título de Formador Ocupacional y haber realizado el C.A.P. Informática a

nivel de usuario avanzado e inglés nivel medio. Carnet de conducir y vehículo propio. Disponibilidad para viajar y cambios de residencia. Tel: 654 909 861. [it@central@waterpark.com](mailto:it@central@waterpark.com)

✓ **Ingeniera técnica agrícola especialidad explotaciones agropecuarias**. Curso Superior de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Gestión Empresarial. Trabajador forestal cualificado. Prácticas en el laboratorio de producción vegetal de la escuela de Ingenieros agrónomos de Sevilla durante sus cursos oscuros para la realización del trabajo fin de carrera. Gestión y control administrativo de ayudas comunitarias al sector agrario en el departamento de Modernización de Explotaciones Agrarias del Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León en Sevilla. Carnet de conducir y disponibilidad para viajar. Conocimientos de informática. Nivel alto de inglés y medio de francés. Tel: 975222303. [al730@yahoo.es](mailto:al730@yahoo.es)

✓ **Profesional con dieciséis años de experiencia en proyectos para la industria petrolera y petroquímica**. Coordinador del grupo de Ingenieros en Chevron-Tenaco. Postgrado Master of Science in Engineering Management por la Universidad de Maryland. Español e inglés. **60 58 261 743 59 69**. En Español: **91 673 01 40**. [siro@comcast.net](mailto:siro@comcast.net)

✓ **Licenciado en Ciencias Ambientales** 24 años. Actualmente cursando un Master en Energías Renovables y Metacky Energético en la Es-

cola de Organización Industrial (E.O.I). Experiencia en calidad de becario en la empresa INMA, S.A Servicios Europeos de Medio Ambiente. Conocimientos de informática a nivel de usuario. Nivel de inglés alto, hablado y escrito (Título oficial del C.A.E). Carnet de conducir. Total disponibilidad para viajar. Tel: **646475259**. [tas@grupom2@comcast.com](mailto:tas@grupom2@comcast.com)

✓ **Técnico en electrónica industrial**, con distintos cursos de gestión financiera, marketing de ventas, auditorías y norma ISO, prevención de riesgos laborales y electrónica digital. Mi trabajo consiste en la dirección y atención directa con nuestros fabricantes así como clientes y distribuidores. Actualmente managing dicho puesto. Simultáneamente con mi trabajo como jefe de servicio técnico oficial Panasonic y Pioneer, imparto clases y seminarios en institutos y colegios de primaria sobre electrónica y de educación ambiental. También he impartido cursos para personas en situación de paro o fuera de empleo. Tel: **609065858 - 914072892**. [jsalvarez@msn.com](mailto:jsalvarez@msn.com)

✓ **Ingeniero superior en Automática y Electrónica Industrial**. Con formación complementaria en energías renovables: diseño y planificación de parques eólicos, técnico en desarrollo, explotación y mantenimiento de instalaciones eólicas, con otros cursos sobre energía solar. Conocimientos de informática, nivel alto de inglés y experiencia profesional. Tel: **91.803.44.20 / 646.30.45.00**. [nicolas\\_g\\_jill@comcast.com](mailto:nicolas_g_jill@comcast.com)



[Conocimiento]

El conocimiento es un inestimable valor intelectual sólo si se dirige y gestiona correctamente - es decir si se traduce en habilidades y se transforma en acciones.

Al ser un pionero en el sector de energía eólica, NEG Micon ha adquirido experiencia en los proyectos realizados en casi cualquier parte del mundo y en todas las condiciones climáticas imaginables.

Así, nuestro conocimiento es el motor que impulsa nuestros avances hacia nuevas fronteras tecnológicas y nuestra búsqueda continua para mejorar el equilibrio entre fiabilidad, precio y rendimiento.

ATERSA es la única empresa del sector fotovoltaica que, además de módulos solares, fabrica y distribuye todos los equipos necesarios que componen un sistema de energía solar de cualquier potencia:

- Módulos fotovoltaicos
- Reguladores de carga
- Inversores
- Sistemas de regulación en cc
- Sistema de bombeo
- Baterías
- Generadores eólicos
- Frigoríficos y congeladores
- Maquinaria para fabricación de módulos solares.

ATERSA, a través de su red de distribuidores e instaladores oficiales, le ofrece soluciones a medida para sus necesidades energéticas.

## FABRICACIÓN DE MÓDULOS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS



## MÓDULO FOTOVOLTAICO APEX



## DISEÑO DE SISTEMAS SOLARES



INGENIERÍA  
"LLAVE  
EN MANO"



ATERSA  
C/ Embajadores, 187, 3º  
MADRID 28045  
España  
tel.: +34 915 178 452  
fax: +34 914 747 467  
e-mail: [atersa@atersa.com](mailto:atersa@atersa.com)

ATERSA fábrica  
Camí del Bony, 14  
CATARROJA 46470  
Valencia-España  
tel.: +34 961 278 200  
fax: +34 961 267 300  
e-mail: [atersa@atersa.com](mailto:atersa@atersa.com)

ATERSA  
C/ Escritor Rafael Pavón, 3  
CORDOBA 14007  
España  
tel.: +34 957 263 585  
fax: +34 957 265 308  
e-mail: [atersa@atersa.com](mailto:atersa@atersa.com)