

## Power House Vida sostenible en el siglo XXI

*La finalidad de esta caja de experimentación y construcción es la de investigar y aplicar energías naturales, es decir, formas de energía que podemos utilizar sin perjudicar la naturaleza ni a nosotros mismos. Estas son energías renovables o que, simplemente, vuelven a crecer. Ya hace unos treinta años, cuando el petróleo empezó a escasear y a encarecerse, los investigadores, los ingenieros y las empresas empezaron a mostrar un interés cada vez más grande en las energías no contaminantes.*

*Autor: Uwe Wandrey*

**L**as crisis del petróleo de entonces eran creaciones artificiales (pues todavía quedaban grandes reservas de "oro negro" en el subsuelo), pero se las debía haber interpretado como señales de alarma, ya que llegará el momento en que los recursos energéticos de origen fósil se agotarán (petróleo, carbón, gas natural, combustibles nucleares).

Ya han pasado muchas cosas desde entonces por lo tanto, si queremos conservar en gran parte nuestros hábitos de vida y si creemos que los países más pobres también deben alcanzar una calidad de vida aceptable, ha llegado el momento de cambiar nuestra forma de pensar. En el plazo de treinta años, la mitad de la energía que consumimos deberá ser obtenida de fuentes renovables.



Se genera electricidad con aerogeneradores y células fotovoltaicas. Se fabrican combustibles a partir de algunas plantas. Los residuos orgánicos permiten obtener gas. Se aprovecha el calor del interior de la Tierra. Se construyen centrales que producen energía a partir del movimiento de las olas del mar y de las corrientes marinas. También han entrado en vigor algunas leyes que ponen límites a la contaminación del aire, el suelo y el agua. Pero todavía estamos muy lejos de poder prescindir completamente de las "viejas energías".

Cada vez más las personas sufren sus efectos secundarios, porque los productos residuales de los combustibles fósiles y nucleares calientan la atmósfera y envenenan el aire, el suelo y el agua.

Las consecuencias: el clima vital para plantas, animales y personas empeora cada vez más. Las personas sufren cada vez más enfermedades medioambientales.

Viendo todo esto, parece que ha llegado el momento de administrar y utilizar de manera responsable las energías renovables e inofensivas que la Tierra nos ofrece.

¿Es que hacerlo, quizás nos convertirá en ecologistas?

No hagáis caso de lo que diga la gente. La palabra ecología deriva de la palabra griega oikos, que quiere decir casa, y significa, por lo tanto, "administrar la casa". Vivir de manera ecológica quiere decir que miramos de mantener la casa Tierra ordenada y en equilibrio, porque podemos vivir nosotros y también los que vendrán después. Ya tendremos ocasión de comprobar que vivir con conciencia energética no significa que tengamos que renunciar a la mayoría de comodidades. Es una lástima, pero aquí no podremos investigar todas las energías renovables. La caja y el libro deberían ser tres veces más voluminosos para que esto fuera posible. No obstante hemos escogido aparatos y modelos para experimentar formas de energía cuya utilización es bastante reciente, pero ya tienen un papel importante en la economía.

Además, han de ser modelos no muy difíciles de construir y experimentos sin peligro. Y al menos uno de estos ingenios deberías poder utilizarlos incluso después de haber hecho los experimentos. Por ejemplo, el horno solar, el vehículo sobre raíles, la prensa de aceite y la estación de carga de baterías.

Experimentaremos con la energía térmica y lumínica del sol, con la energía de las corrientes de aire, un poco con la energía electroquímica y la energía de las plantas y veremos cómo podemos transformar y utilizar estas energías. Claro está que hay otras energías renovables que también tienen mucha importancia. Por ejemplo, la fuerza del agua, de las corrientes marinas, de las mareas y de la biomasa. No podemos evitar la experimentación y el uso de modelos, porque si no lo hiciéramos cometeríamos muchos errores.

Por ello los investigadores y los técnicos prueban los inventos y sus nuevas ideas resultantes de investigaciones en modelos reducidos, antes de producirlos a escala real.

Quizás esta caja te estimulará a construir a escala "real" alguna de las cosas que conocerás a escala reducida. Podría ser un horno solar para la familia o una bicicleta a vela. O un aerogenerador para iluminar el balcón o el jardín. El "Diario de los Robinsones niños" nos permitirá acompañar a estos descendientes de Robinson Crusoe, que han ido a recalar a la isla de Calamarina. Con medios muy sencillos ponen en práctica muchas de las cosas que esta caja contiene en formato de modelo a pequeña escala y como experimento. Su historia es explicada paso por paso, del mismo modo que también el tiempo dedicado a la construcción y a los experimentos sigue un determinado orden.

Desarrollé la mayoría de los modelos y de experimentos en Hamburgo (Alemania) y en una isla griega donde desde ya hace algunos años paso los meses de verano y algún que otro invierno. Mi casa en la isla tiene paredes gruesas y ventanas pequeñas para que se mantenga fresca en verano. La cara norte de la casa está excavada en una pared de roca. No tengo suministro de agua ni de electricidad. El tejado recoge el agua de la lluvia que se almacena en una cisterna subterránea. El depósito del inodoro se llena con agua de la ducha y el agua caliente se obtiene mediante colectores solares. Una serie de módulos solares (células fotovoltaicas) y un aerogenerador (molino de viento) de fabricación casera producen electricidad. Incluso este texto fue escrito en su mayor parte con un ordenador alimentado con energía solar y eólica. La despensa está dentro de la piedra natural del fondo de la casa y la nevera de carbón vegetal accionada por agua nos mantiene los alimentos frescos. Con una cocina solar hacemos la comida y la estufa de leña nos calienta el agua de uso doméstico y para la calefacción durante el mes de invierno. Pero no todo han sido éxitos, también ha habido accidentes: durante una tormenta se hundió la lavadora eólica que tenemos en el tejado y otra

tormenta posterior nos desgarró las aspas de nuestro aerogenerador.

El campo de girasoles fue devastado por las cabras y durante un experimento con gas de madera me quemé el brazo. La moto todavía no quiere funcionar con aceite de girasol. Ahora bien, lo más importante es que no hemos dejado de tener más y más ideas...

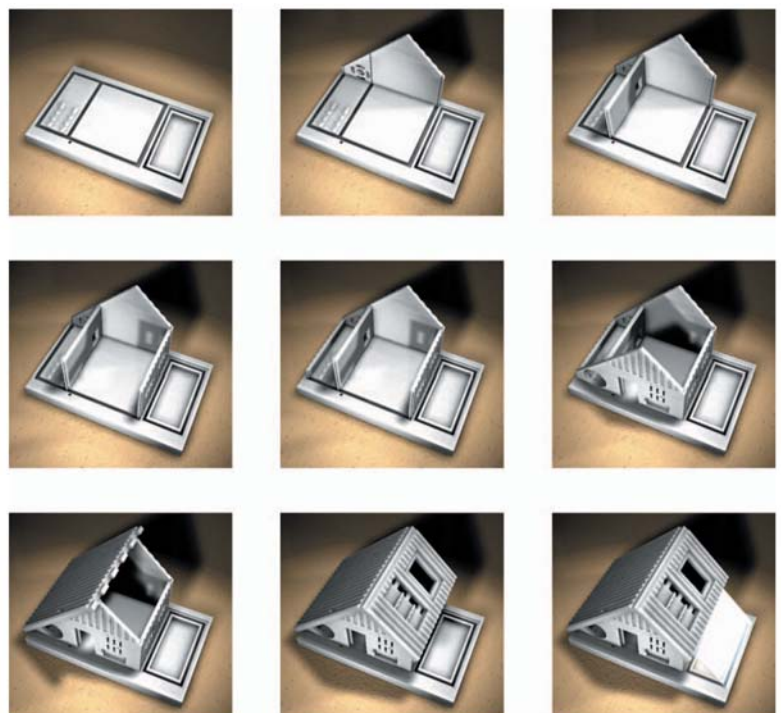
### CONSTRUIAMOS UNA CASA SOLAR

En un santiamén montarás las piezas de tu casa solar. Una casa que deberá almacenar tanta energía del sol como sea posible. Necesitas las siguientes piezas:

- Paredes de la casa
- Cimientos de la casa
- Tejado
- Anexo
- Depósito del colector
- Cubierta del colector

En las ilustraciones podrás ver cómo hacer encajar los cimientos, las paredes, el tejado y el anexo. La casa está hecha de piezas de corcho blanco y una pieza de plástico transparente. Las piezas de corcho blanco forman la base o suelo de la casa, las paredes y el tejado - es decir, la vivienda nuclear con la cámara climática a un lado - . Con la pieza de plástico construirás el anexo. Éste se levanta encima de una cubeta también de plástico. Sus cuatro paredes encajan en un canal que servirá para recoger agua potable. Para que las paredes de la casa sean más estables, puedes fijarlas con unas gotas de pegamento blanco vertidas en las zanjas de la base donde deben encajar (¡No encoles la pared medianera, puesto que esta debe poder extraerse!).

Hay una serie de piezas de cartón troquelado que corresponden a la puerta y a las dos ventanas. Hay que encolarlas



y montarlas en las aberturas correspondientes. Para instalar el depósito del colector debes encolar el cajón del colector detrás de la abertura correspondiente a la cara interna del tejado (iconviene que la capa de pegamento sea delgada!). Ahora debes poner una de las bolsas - cojín de aire alrededor del ancho posterior de la botella - depósito y fijala lateralmente con cinta adhesiva. Ahora introduce el depósito colector en su compartimento a través del suelo abierto y haz que encaje. Cierra el suelo y vuelve a poner el tejado en su lugar. Cubre la apertura del colector del tejado

con el pedazo de lámina transparente (que cuelga de la pieza grande de lámina correspondiente al anexo) y fíjala bien. Ahora ya tienes la casa lista para hacer los primeros experimentos. Más adelante ya acabarás de equiparla.

Con el kit de la casa Power House de Cebek se acompaña un libro con recomendaciones para los padres y/o profesores, así como pautas para hacer diferentes experimentos, como los mencionados en el texto del señor Wandrey, y también el diario de los niños Robinson. 📖

### Experimento: Calentamos la casa con el sol

Para los siguientes experimentos de calefacción necesitarás:

- La casa con anexo
- Termómetro
- Cartón negro
- Un paño de cocina de color claro
- Bloc de notas y lápices
- Plastilina
- Células fotovoltaicas

Para empezar tendrás que asegurarte de que las ventanas y puertas (incluida la puerta que cierra la cámara climática) están cerradas y que las dos mitades del tejado están bien encajadas y se ajustan bien a los



muros de la casa.

Tapa los agujeros para hacer mediciones del tejado con plastilina y coloca las células fotovoltaicas en sus emplazamientos del tejado. Recorta un rectángulo de 6x15 cm del cartón negro y ponlo dentro de la cubeta. Ahora debes medir la temperatura en el interior del anexo sin calentar, por lo tanto deberás pasar el termómetro a través de los dos agujeros para mediciones del tejado hasta que salga entre las dos ventanas. Lee la temperatura cuando hayan transcurrido dos minutos.

Cebek presenta un nuevo kit educativo C-7114, Bio-Energy kit

## DEFC - Un nuevo tipo de célula de combustible

### 1. Sobre la Bio-Energía

#### ¿QUÉ SON LOS BIOCOMBUSTIBLES?

Bioenergía es la energía que se obtiene a partir de la biomasa. Biomasa se define generalmente como materiales que se derivan de organismos recientemente vivos o sus derivados metabólicos. Los biocarburantes pueden ser ampliamente definidos como un combustible producido a partir de biomasa incluyendo sólidos, líquidos, gases o formas de combustible derivados de material biológico muerto recientemente, en su mayoría plantas. Esto es lo que diferencia los biocarburantes de los combustibles fósiles, que se obtienen

a partir de material biológico muerto desde hace muchos años. Los biocarburantes suelen presentarse, en general, en forma de alcoholes, ésteres, éteres y otros productos químicos producidos a partir de la biomasa.

El presente Bio-Energy Kit muestra una nueva manera de producir electricidad utilizando diminutas cantidades de biocarburantes mezclados con agua y sin que se produzca combustión, utilizando un nuevo dispositivo de conversión de energía llamado célula de combustible de etanol directo (DEFC). Esta nueva tecnología de células de combustible

de etanol está creando una fuente de energía alternativa para los pequeños aparatos electrónicos, que no es tóxica, es fácil de utilizar y es duradera.

#### TIPOS Y FUENTES DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Los dos tipos principales de biocombustibles son el bioetanol y el biodiésel. El bioetanol se produce principalmente mediante el proceso de fermentación del azúcar. Las principales fuentes de azúcares provienen habitualmente de plantas cultivadas como alimentos: cultivos como el maíz y el trigo, residuos de paja, sauces y árboles populares, serrín, hierbas, tupinambo, plantas de miscanthus y sorgo. El biodiésel puede producirse a partir de aceite vegetal, grasas de animales, sebo y residuos de aceite de cocina.

#### ¿QUÉ ES ETANOL?

De uso común, el etanol es a menudo referido simplemente como alcohol. Es un alcohol de cadena recta y su fórmula molecular es representada de diversas formas: EtOH, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH o con su fórmula empírica: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.

Después del uso del fuego, la fermentación de azúcar en etanol es quizás la primera reacción orgánica conocida por la humanidad. En los tiempos modernos el etanol destinado a uso industrial también se ha producido a partir de productos derivados de la refinación de petróleo. El etanol se produce como los combustibles fósiles, a través de la hidratación de etileno y biológicamente, a partir de la fermentación de azúcares con levadura. Actualmente la investigación está buscando maneras de obtener etanol de manera eficiente, económica y respetuosa con el medio ambiente, a partir de residuos de materia vegetal y a través de la ingeniería genética.

Se ha generalizado el uso de etanol como disolvente para sustancias destinadas al contacto humano o consumo, incluidos perfumes, saborizantes, colorantes y medicamentos. En la industria química es tan importante como disolvente, que como materia prima para la síntesis de otros productos.

La nueva tecnología empleada en este kit elimina la necesidad de la combustión de etanol y encuentra nuevos usos para pequeñas cantidades de biocombustibles como fuentes de alimentación de pequeños dispositivos electrónicos, no para automóviles.

El etanol destinado a las bebidas alcohólicas y la gran mayoría de etanol para su uso como combustible, es producido por fermentación. Cuando determinadas especies de levadura (la más importante *Saccharomyces cerevisiae*) metabolizan el azúcar en ausencia de oxígeno, producen etanol y dióxido de carbono.

La ecuación química siguiente resume la reacción:  
 $C_6H_{12}O_6 + 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$

#### ETANOL CELULÓSICO, LA GRAN ESPERANZA

El "esqueleto" de todas las plantas -en términos generales, "xilema"- está compuesto de celulosa, la cual no puede ser descompuesta fácilmente. La mayor parte de la energía solar "capturada" por las plantas se almacena en la celulo-

sa. En este proceso, algunas enzimas especiales se utilizan para descomponer la celulosa en azúcares simples llamados sacáridos y a continuación, los sacáridos se pueden transformar en energía para uso humano. La celulosa es abundante en la naturaleza, el alcohol producido a partir de ella es limpio y tanto la energía consumida como el gas de efecto invernadero emitido durante este proceso es mínimo. Si conseguimos transformar en alcohol la celulosa, que es naturalmente abundante pero no comestible, entonces sería posible producir biocombustibles renovables y limpios para uso industrial y doméstico.

Las materias primas comúnmente más utilizadas para producir alcohol de celulosa son tallos, cortezas y tejidos fibrosos de las plantas, cuya celulosa no puede ser ingerido por los seres humanos. La producción de etanol a partir de fuentes de alimentos como el maíz no es un método eficaz para la producción de etanol y, potencialmente, podría disminuir la superficie de suelo disponible para la producción de alimentos e influenciar sobre el coste de los productos de grano.

Métodos más eficientes han sido desarrollados para la producción de etanol utilizando plantas que pueden crecer en zonas marginales. No sólo producen una mayor cantidad de etanol por cada área de terreno sembrado, sino que también liberan tierras de cultivo más adecuadas para la producción de alimentos. La mayoría de las investigaciones actualmente gira en torno a la utilización de especies como el mijo perenne (*Panicum virgatum*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), pasto búfalo, que crecen muy rápidamente, contienen grandes cantidades de celulosa y pueden ser cultivadas en las zonas marginales que no afectan negativamente a la producción de alimentos. Como cuestión de hecho, la investigación indica que en el proceso de fermentación para la producción de etanol a partir de la hierba, el rendimiento de la energía obtenida en relación a la cantidad de energía empleada para producir el combustible es tan alta como 540%, mientras que para el maíz, es sólo del 24%.



Fig. 1

## ¿PODRÍA EL ETANOL REEMPLAZAR LAS BATERÍAS EN DISPOSITIVOS DE CONSUMO?

La demanda de energía factible de almacenarse fácilmente se está acelerando a medida que se añaden más y más características a nuestros dispositivos electrónicos portátiles. Se espera que la próxima generación de dispositivos de almacenamiento de energía, como las células y pilas de combustible, puedan proporcionar energía más duradera que las baterías. Las células de combustible convierten el combustible en electricidad y, hasta ahora, la mayoría de las investigaciones internacionales sobre células de combustible que utilizan combustibles líquidos para dispositivos de electrónica de consumo se han centrado en el metanol. Esas células se llaman Células de Combustible de Metanol Directo, o DMFC. En los últimos 10 años, las DMFCs han recibido gran atención por parte de muchas empresas y organizaciones de investigación a nivel mundial, que están investigando las posibilidades de crear una serie de aplicaciones con tecnología DMFC, la mayoría de los cuales son como una nueva fuente de energía para los dispositivos electrónicos.

En la actualidad una solución más limpia y más económica podría surgir de la investigación del uso de etanol como sustituto del metanol en las células de combustible. El Bio-Energy Kit muestra la tecnología de un nuevo desarrollo de células de combustible de etanol directo, o DEFC, que en contraste con las DMFC, no usan ningún combustible corrosivo. A diferencia de otras aplicaciones en las que los bio-combustibles arden para producir energía, las DEFCs no queman etanol, sino que producen electricidad mediante una lenta conversión del etanol en vinagre normal.

El etanol es un combustible más fácil de usar para el uso generalizado por parte de los consumidores, especialmente cuanto más se continúe investigando en el uso de células de combustible para aplicaciones de electrónica de consumo. El etanol es un líquido muy rico en hidrógeno y tiene una mayor densidad de energía (8,0 kWh/kg) en comparación con el metanol (6,1 kWh/kg). Lo más importante es que se trata de un dispositivo de almacenamiento de energía (como las baterías) no tóxico y de larga duración, que puede emerger como una alternativa limpia a las pilas alcalinas que contienen mercurio y cadmio. Estas sustancias son la mayor fuente de contaminación de las aguas subterráneas.

Una cantidad sustancial de la investigación está dedicada al etanol, ya que puede ser una fuente de combustible, respetuosa con el medio ambiente, que se basa en recursos renovables. (Fig. 1)

### UNA VISIÓN DEL FUTURO DE LA ELECTRÓNICA DE CONSUMO

En base a las investigaciones sobre los usos actuales de las DMFC (células de combustible de metanol directo), las células de combustible de etanol directo (DEFC) también podrían ser utilizados en pequeñas aplicaciones, independientemente de la disponibilidad de alimentación eléctrica, en aplicaciones que van desde equipos de comunicaciones hasta teléfonos móviles, cámaras fotográficas, ordenadores portátiles, fuentes de alimentación para la iluminación con LEDs, juguetes, sensores de baja tensión y los dispositivos de control remoto para aplicaciones domésticas.

A medida que vayan progresando los avances tecnológicos en este ámbito, se espera que las DEFC podrán ampliar-

se para cubrir futuras aplicaciones eléctricas de mayor envergadura.

## 2. Cómo funciona la célula de combustible DEFC

La célula de combustible de etanol directo (DEFC) produce electricidad, mientras el etanol reacciona en el ánodo de la célula.

Los protones de hidrógeno penetran desde la solución del etanol a través de la membrana DEFC, liberando electrones que son capturados en un circuito externo.

En el lado del cátodo, la reacción catalítica del hidrógeno con el oxígeno del aire ambiente, forma agua como producto.

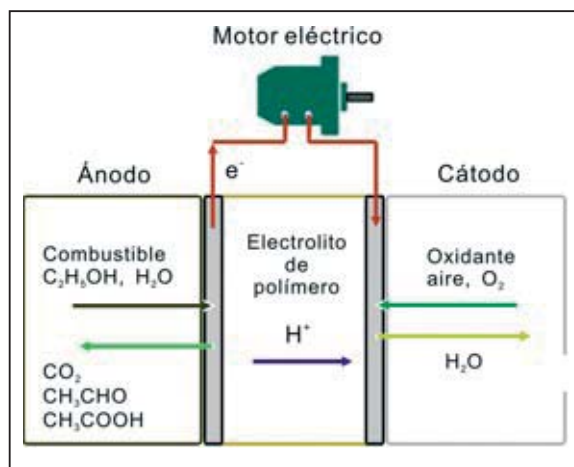
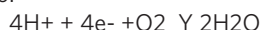
Las células de combustible de etanol directo o DEFCs son una subcategoría de las células de combustible de membrana de intercambio de protones (PEM). En ellas, el combustible de etanol no se reforma primero en hidrógeno puro, sino que alimenta directamente la membrana de la célula de combustible.

El mecanismo es el siguiente:

Ánodo:



Cátodo:



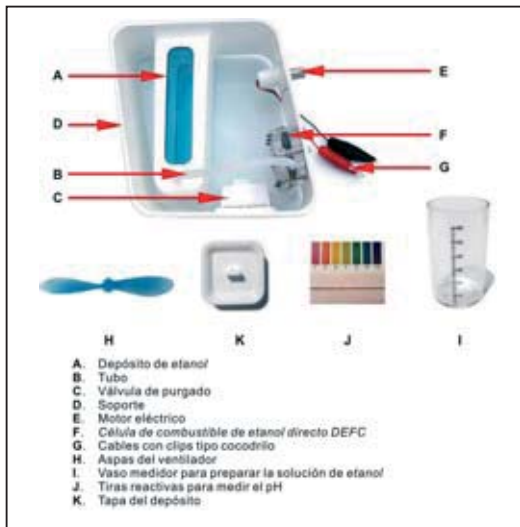
Durante la reacción, parte del etanol es oxidado completamente y se convierte en CO<sub>2</sub> (como en la reacción #3, mientras parte del etanol es oxidado de forma incompleta y se convertirá en acetaldehído y ácido acético (como en las reacciones #1 y #2).

## 3. El Bio-Energy Kit

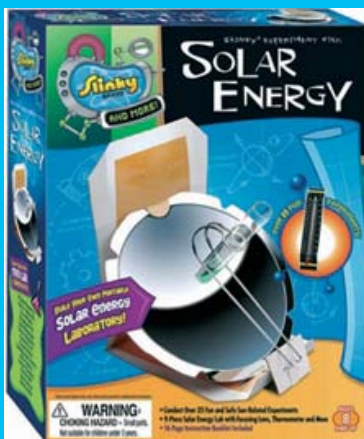
Habitualmente las células de combustible usan hidrógeno o metanol, sin embargo el kit educativo C-7114 (Bio-Energy Kit) de Cebekit muestra una nueva manera de producir electricidad utilizando diminutas cantidades de biocombustible (etanol) mezclado con agua y sin que se produzca combustión. Utilizando un nuevo dispositivo de conversión de ener-

gía llamado célula de combustible de etanol directo (DEFC), fruto de los últimos avances en las investigaciones sobre células de combustible, la célula de este kit convierte directamente el etanol en electricidad de forma silenciosa. Este dispositivo puede funcionar sin interrupción durante 8-12 horas con sólo unas gotas de etanol. Admite soluciones de alcohol del 10 al 15% (similar al contenido de alcohol en el vino de mesa).

El kit incluye todas las partes necesarias para realizar el montaje y los experimentos. No se precisa ninguna herramienta, tan sólo agua y etanol.



### C-0115, kit didáctico solar muy completo



Es un pequeño laboratorio solar con un manual didáctico de 14 páginas muy detallado, pensado para niños.

Es un producto de la línea del C-0110, y del C-0112. El modelo C-0115 puede ser una buena alternativa, ya que está en una línea de precios similar.

Su precio es de 15,95€ + iva y ya está disponible en stock para entrega inmediata.

