

# INVENTOS PARA UN MUNDO MEJOR

Los expertos en medioambiente apoyan la existencia de una nueva ciencia que contemple el ambiente en su totalidad, que trate de la biosfera, del planeta en su conjunto, y que se dirija a la preservación de la vida con una adecuada calidad. Dentro de ese proceder podemos incluir el trabajo de una serie de inventores, ingenieros (de ingenio) y mentes brillantes que se han dedicado a crear objetos y materiales destinados mejorar nuestra calidad de vida preservando, a su vez, el medioambiente.

Desde hace varias décadas los expertos en medioambiente apoyan la existencia de una nueva ciencia que contemple la naturaleza en su totalidad, que trate de la biosfera, del planeta en su conjunto, y que se dirija a la preservación de la vida con una adecuada calidad. Dentro de ese proceder podemos incluir el trabajo de una serie de inventores, ingenieros (de ingenio) y mentes brillantes que se han dedicado a crear objetos y materiales destinados mejorar nuestra calidad de vida preservando, a su vez, el medioambiente. Algunas de estas ideas supondrán grandes pasos y soluciones ecológicas, en caso de lograr las inversiones suficientes para su comercialización y mantenerse rentables; se enfrentarán a problemas, entre otros, los precios elevados en la fase inicial de producción o el hábito del consumidor de adquirir lo conocido frente a lo desconocido.

En este artículo nos vamos referir a algunos de estos inventos, aquellos que consideramos podrían servir para mejorar el mundo de forma global.

Empecemos con la optimización de los recursos energéticos: el sol y el viento, y la energía cinética.

En este sentido, un grupo de científicos encabezados por Richard Lunt,

de la Universidad Estatal de Michigan (MSU), ha creado un dispositivo de almacenamiento de energía solar cuya peculiaridad es la transparencia, su nombre es **concentrador solar luminescente transparente**. La eficiencia del 1 % que ofrecen estos paneles está lejos del 15 % de los paneles solares actuales, aunque se está trabajando en ello y se espera alcanzar el 7 % en breve. El bajo rendimiento se debe a que recoge energía de longitudes de onda no visibles para el ojo humano. Pero la ventaja es evidente, al instalarse sobre una ventana, dejaría pasar la luz y las personas podrían ver a través del cristal. La luz es redirigida a los bordes de la ventana donde incide en unas células solares fotovoltaicas. La aplicación de este invento es inmediata, se podría utilizar para edificios cuyas ventanas funcionarían como generadores de energía, y de igual forma, en cualquier tipo de vehículos (coches, autobuses, trenes, aviones o barcos) o en las pantallas de los teléfonos móviles, del ordenador, etc.

Todos conocemos el bioetanol o biodiésel, combustible que se produce a partir de productos agrícolas naturales como el maíz, el trigo, la soja, la caña de azúcar y las patatas, entre otros. El biodiésel es



### BEGOÑA PEREIRA PAGÁN

Responsable de Análisis de Datos de APS. Departamento de Seguridad.

EMPRESARIOS AGRUPADOS

Ingeniera industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la ETSIM de la Universidad Politécnica de Madrid.



### BÁRBARA FERNÁNDEZ ANDÚJAR

Técnico del Área de Ingeniería Mecánica y Estructural.

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR  
Actualmente destacada en el JRC de la Comisión Europea

Ingeniera industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la ETSIM de la Universidad Politécnica de Madrid y máster en Ciencia y Tecnología Nuclear por la UPM.



### PATRICIA FERNÁNDEZ ANDÚJAR

Técnico del Área de Gestión de Vida y Mantenimiento.

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

Ingeniera industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la ETSII de la Universidad Politécnica de Madrid y máster en Ciencia y Tecnología Nuclear por la UPM.

## INVENTIONS FOR A BETTER WORLD

Environmental experts support the existence of a new science that includes the environment in its entirety, which try to biosphere, the planet as a whole, and that is directed to the preservation of life with an adequate quality. Within this proceeding we can include the work of a number of inventors, engineers (with wit) and brilliant minds that have been dedicated to create objects and materials intended for improving our quality of life while, at the same time, preserving the environment.



**Figura 1.** Prototipo de placa fotovoltaica transparente desarrollado por expertos de la Universidad Estatal de Michigan (EE.UU).  
Fuente: Michigan State University. Photo by Yimu Zhao.



**Figura 2.** Bacterias productoras de biodiesel - cyanobacteria. Fuente: Arizona State University.

considerado como una excelente alternativa a los combustibles fósiles y, actualmente, constituye una fuente de energía llamada ecológica. El bioetanol es además fácil de producir y de almacenar. Sin embargo, no todo es de color de rosa. La siembra de gramíneas aparta el uso de la tierra de la producción de alimentos y, a veces, el biodiésel se procesa en fábricas que queman carbón. Investigadores del Instituto de Biodiseño de la Universidad Estatal de Arizona, han descubierto una nueva fuente de energía renovable: **las bacterias fotosintéticas**. Funcionan igual que las plantas, es decir, elaboran sus propias

sustancias orgánicas a partir de la luz solar. Los científicos han comprobado que durante este proceso se generan subproductos grasos que se podrían aprovechar para la elaboración de combustible de alta energía, como el biodiésel. Es una alternativa ecológica para los llamados biocombustibles.

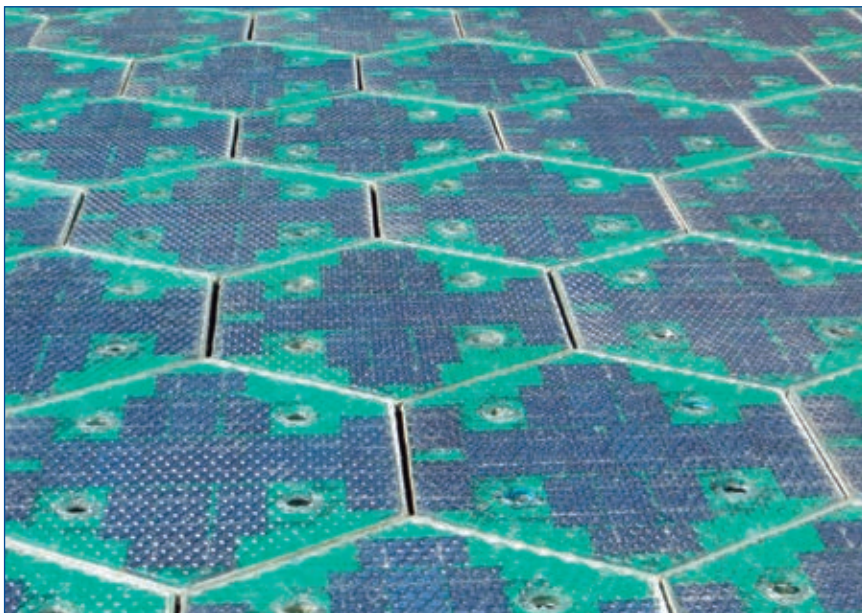
La pareja de ingenieros Scott y Julie Brusaw ha creado un interesante proyecto llamado **Solar Roadways**, que persigue sustituir el asfalto de sitios públicos por unos paneles solares hexagonales que se pueden instalar como baldosas sobre carreteras, aceras, plazas y muchos otros lugares. Este prototipo contiene circuitos en el

interior y un revestimiento de cristal reciclado por fuera, con una textura específica para que los coches no patinen. Cada pieza cuenta con 128 focos led y cinco colores distintos, así que las posibilidades de combinación de líneas, textos y gráficos son infinitas. Como característica más importante, citaremos que los paneles serían capaces de suministrar energía a los coches eléctricos. Además, al tener su propia iluminación integrada se podrían formar las líneas de las calzadas, señales de tráfico, mensajes sobre cualquier tipo de incidentes o del estado de las carreteras. La superficie de las fotocélulas es de un material que otorga tanta firmeza como el asfalto, y los leds son capaces de aumentar su temperatura para derretir la nieve o el hielo, evitando los típicos accidentes asociados al clima invernal. El desarrollo del proyecto se está sustentando por una plataforma de recogida de fondos pública, un *crowdfunding*, que ya ha reunido más de un millón de dólares.

Pasando de la energía solar a la eólica, hablaremos de **Vórtex**<sup>1</sup>, un molino de viento sin palas, inventado por jóvenes españoles. En vez de producir energía mediante el movimiento giratorio de una turbina, Vórtex emplea el principio de la vorticidad, es decir, un efecto aerodinámico que se produce cuando el viento choca contra una estructura sólida (vórtices de Von Karman<sup>2</sup>) y estaría diseñado para aumentar este efecto para lograr la mayor absorción de energía posible. Al prescindir en su diseño de

<sup>1</sup> Los tres socios españoles de la empresa Deutechno, situada en Madrid, David Yáñez, David Suriol y Raúl Martín, son los creadores del proyecto. Un método que evoluciona los aerogeneradores actuales pasando de necesitar tres aspas a ninguna.

<sup>2</sup> Cuando un fluido incide sobre un obstáculo suelen producirse vórtices detrás de éste; este fenómeno también ocurre cuando el obstáculo se mueve en el seno del fluido. La formación de remolinos tras el obstáculo tiene lugar cuando el flujo es turbulento. Para cuantificar la naturaleza del flujo (laminar o turbulento) se emplea el número de Reynolds,  $Re = \frac{\rho v D}{\eta}$ , donde  $\rho$  y  $\eta$  representan la densidad y la viscosidad del fluido,  $D$  es una dimensión característica perpendicular al movimiento del fluido, cuya velocidad relativa respecto al obstáculo es  $v$ ; el flujo es turbulento para valores grandes ( $\sim 3000$ ) de  $Re$ . La forma que adoptan los vórtices tras el obstáculo se denomina "calle de vórtices de von Karman".



**Figura 3.** Prototipo paneles de estacionamiento. Fuente: Arizona State University.



**Figura 4.** Aerogenerador sin aspas. Fuente: vortexbladeless.com.

los elementos móviles, se elimina la necesidad de lubricación y la posibilidad de desgaste; de esta forma se minimizan las zonas que pueden sufrir rotura y los costes de mantenimiento son igualmente bajos. Otro punto a su favor, según los diseñadores, es que la ubicación del alternador (centro de gravedad) estaría tan bajo que los costes de cimentación bajarían en un 50%, simplificando las operaciones de montaje. El coste de este nuevo molino se estima un 40% más barato en comparación con los actuales aerogeneradores. Así mismo el Vórtex es mucho más pequeño que los aeros, lo que

supone un uso del espacio del parque eólico más eficiente. Así mismo, su funcionamiento es silencioso, la frecuencia a la que oscila no superaría los 20 Hz. Desde el punto de vista ecológico, es más seguro para las aves que los actuales molinos de viento, en los cuales a menudo son heridas, de menor o mayor gravedad, por la colisión con las palas (se estima que sólo en EE.UU. mueren al año por impacto con los aerogeneradores cerca de 400 mil aves, incluidas grandes rapaces como águilas y buitres).

Dentro de los proyectos innovadores, también tiene su espacio la

energía cinética. Se trata de la instalación de baldosas piezoeléctricas que acumulan energía gracias al paso de los peatones sobre ellas, transformándola en electricidad. Varias son las empresas privadas que ya han desarrollado e instalado este sistema. En el centro comercial más grande de Europa, en Londres, se han colocado 20 de estas baldosas, diseñadas para obtener energía de los 40 millones de viandantes que pasarán por la zona al año. Se prevé encender la mitad de la iluminación exterior del centro comercial con este sistema.

Sigamos con la optimización de la tecnología hacia la reducción del impacto antropocéntrico: reciclado de plásticos y solución de mareas negras.

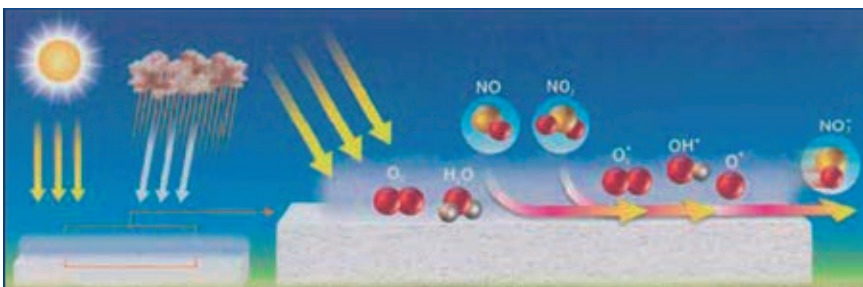
Uno de los temas que más preocupan es la degradación de los materiales que empleamos en el mundo de consumo, como es el caso de las bolsas de **plástico**. En este sentido, hay varios proyectos que buscan una solución para evitar el deterioro del medioambiente.

La empresa japonesa Blest Corporation ha diseñado una máquina que convierte las bolsas de plástico en aceite para ser utilizado como combustible, y este dispositivo no sería sólo para fines industriales sino que podría ser instalado en cualquier hogar. Este aparato sería capaz de transformar dos kilos de bolsas de plástico en un litro de aceite.

La Dra. Caroline Baillie ve las bolsas de plástico como una forma de paliar la pobreza. Profesora de ingeniería de materiales en la Universidad de Queen's en Canadá, es el cerebro de Waste for Life (Basura-por-Vida), un grupo de individuos que busca soluciones que ayuden al medioambiente y a las personas que lo necesiten. Baillie explica «La fibra de vidrio es un compuesto, así como lo es la fibra de carbón utilizada en la fabricación de motocicletas y aviones. Pero nosotros nos centramos en los plásticos reforzados» y continúa «aunque hay montones de bolsas de plástico, no tienen valor de reventa y van derecho al vertedero, donde se descomponen en minúsculos trozos tóxicos que contaminan el suelo y el agua.» Los ingenieros están desarrollando una prensa caliente barata, libre de sustancias químicas que convertirá las bolsas de plástico usadas y el cartón desechado en tejas para la



**Figura 5.** Baldosas Pavegen. Fotografía de Larsen & Talbert, FoodPix/Getty Images.



**Figura 6.** Cemento TX Active. Imagen de Italcement.

construcción, y gastará la electricidad equivalente a la de una plancha casera.

Pero ¿qué pasaría si se consiguiese diseñar un plástico que no contaminase? Casi parece de ciencia ficción, pero ya es una realidad. Un equipo de científicos de la universidad de KAIST, en Seúl, ha estudiado el ácido poliláctico<sup>3</sup> (PLA, por sus siglas en inglés), a tra-

<sup>3</sup> El ácido poliláctico (PLA) es un polímero derivado del ácido láctico que se degrada fácilmente en agua y óxido de carbono. Es un material altamente versátil, que se hace a partir de recursos renovables al 100%, como son la maíz, la remolacha, el trigo y otros productos ricos en almidón. Este ácido tiene muchas características equivalentes e incluso mejores que muchos plásticos derivados del petróleo, lo que hace que sea eficaz para una gran variedad de usos. El problema residía en que para su fabri-

cación se empleaban combustibles fósiles, si bien, en menor cantidad que el plástico convencional.

vés de la bioingeniería, para crear plásticos biodegradables y poco tóxicos a partir de biomasa. La investigación se encuentra publicada en la revista *Biotechnology and Bioengineering* y recogida por CNN.com. El PLA se venía obteniendo por fermentación y luego polimerización, sin embargo, estos investigadores han logrado su fabricación en una sola etapa, un proceso más barato y comercial, sin utilizar combustibles fósiles. Las posibilidades de aplicación de este producto son inmensas en el mundo actual, tan dominado por el plástico, y las ventajas ecológicas igualmente grandes.

Desgraciadamente, en los últimos años hemos padecido desastres eco-

lógicos tremendos debido al vertido de petróleo en nuestros mares, lo que conocemos como mareas negras. Científicos de Arizona y Nueva Jersey han trabajado en un aerogel súper ligero, al que llaman **humo congelado** (frozen smoke), altamente poroso y tan absorbente como una esponja, de sílice hidrófobo, que recogería el petróleo vertido por accidente minimizando la catástrofe al medioambiente. La aplicación de este producto podría ir más allá, como apuntan Robert Pfeffer y sus colegas, al solucionar problemas tales como el del aceite usado en los hogares. Aunque hay diversos materiales absorbentes para su eliminación, como puede ser el carbón activo, estos no son tan eficaces y sí muy costosos. Los científicos hicieron un experimento, llenaron un bote, en forma de columna vertical, de diminutos granos de aerogel y lo pusieron en agua que contenía aceite de soja para simular el líquido residual de una planta de tratamiento. Demostraron que los granos de este aerogel absorbían hasta 7 veces su peso y quitaban el aceite con una gran eficacia, mejor que los materiales absorbentes convencionales.

¿Y cómo podríamos paliar el problema de la carestía de agua potable?

La mayor parte de la superficie de la tierra está cubierta de agua. Casi toda el agua se encuentra en los océanos, pero es salada y necesitamos agua dulce (solamente el 2,5% del agua de la Tierra lo es, en lagos, ríos y depósitos subterráneos). Algunas partes del mundo tienen menos recursos de agua dulce, pero se encuentran cerca del mar. Desde hace tiempo se trabaja para convertir el agua salada en agua dulce, en procesos denominados de desalinización. Más de 17.000 plantas de **desalinización** funcionan actualmente en 150 países del mundo, cifra que puede llegar a doblarse hacia 2020, según el informe de 2014 de las Naciones Unidas sobre el desarrollo del agua en el mundo. Hay varios métodos, desde por condensación al vacío, surgido en la segunda mitad del siglo XX, al de ósmosis inversa. La osmosis inversa, que utiliza presiones elevadas para bombear el agua a través de membranas semipermeables separando sales e impurezas, consume grandes cantidades de energía y tiene un enorme impacto sobre el medioam-



biente. Estos efectos incluyen daños a los ecosistemas acuáticos: absorción de huevos de pez con el agua entrante, uso de productos químicos nocivos en la limpieza de membranas, o vertido de grandes volúmenes de líquido extremadamente salado al agua. Este proceso malgasta hasta un 80 % del agua empleada, eliminando todos los iones presentes en el agua, varios de ellos, necesarios para nuestra salud.

Los pasos principales que se analizan para la optimización del uso del agua son: incrementar la eficacia del uso del agua, reducir la contaminación, controlar la extracción de aguas subterráneas, reciclar y reutilizar las aguas residuales tratadas, asegurar fuentes alternativas de agua y una desalinización asequible.

El caudal de agua que llega a los hogares tras la ósmosis inversa es pequeño. El proceso no elimina agentes tóxicos como lo haría un nanofiltro, del que hablaremos a continuación, por lo que se necesitan tratamientos químicos adicionales. Los nanofiltros se hallan constituidos por una red de miles de nanotubos de carbono a modo de ovillo donde el agua fluye sin reducción de caudal. Se producen dos fenómenos durante el filtrado. Uno tiene que ver con la adsorción, es decir, la adhesión de partículas y microorganismos sobre la superficie de los nanotubos, y el otro, la exclusión de partículas que, por su tamaño mayor al de la malla formada por los nanotubos, no los puede atravesar. Las redes o mallas de nanofiltros de carbono<sup>4</sup> son sumamente resistentes y se pueden reutilizar tras una limpieza profunda por ultrasonido y posterior esterilización en autoclaves a fin de suprimir los organismos patógenos. El agua filtrada puede ser empleada para la agricultura, la limpieza e incluso el consumo humano.

En junio de 2012, científicos del Instituto de Tecnología de Massachusetts presentaron un proyecto con el que sería posible desalinizar el agua del mar utilizando filtros con nanoporos de grafeno. Estos filtros podrían filtrar la sal del agua a una velocidad dos o tres veces superior a la de la ósmosis inversa<sup>5</sup>. El requisito más relevante que



**Figura 7.** Lámpara de Latro. Fuente: [www.miket.co.uk](http://www.miket.co.uk)

precisa este proyecto para poder ser implantado de forma generalizada es la fabricación de grafeno a gran escala de forma sencilla y económica.

En febrero de 2013, un grupo de investigadores de la Universidad Ruhr (de la ciudad de Bochum, Alemania), trabajando en cooperación con científicos de siete países, presentó un proyecto para desarrollar un fotocatalizador<sup>6</sup> con capacidad para eliminar las sustancias contaminantes del agua. Para este desarrollo, se han combinado materiales nanoestructurados con partículas semiconductoras capaces de absorber la luz solar. El objetivo de este proyecto trata de integrar el nuevo fotocatalizador dentro de una pintura líquida con la cual pueda ser cubierto un fotorreactor<sup>7</sup>. La fotocatálisis se propone como uno de los procesos potenciales más eficientes

y más económicos para purificar el agua. Actúa a través de un sistema por el cual la luz solar y el oxígeno generarían condiciones de oxidación, bajo las cuales, las sustancias tóxicas se transformarían perdiendo su capacidad de causar daño. Este tipo de dispositivo podría utilizarse para descontaminar agua en zonas rurales o periféricas.

Investigadores del Lawrence Livermore National Laboratory y de la Universidad de Stanford (Stanford University) trabajan en un método novedoso de desalinización que emplea electrodos de aerogel de carbón poroso. Lo llaman desalinización capacitiva y estaría basada en unos electrodos de flujo paralelo, en inglés FTE-CD (Flow-Through Electrode Capacitive Desalination), que eliminan la sal eléctricamente. Pese a que todavía es pronto, ya que el desarrollo se encuentra en una fase inicial, los autores de la idea afirman que este mecanismo no necesita un gran equipamiento ni mucha energía, y que podría satisfacer cualquier necesidad: desde dispositivos personales portátiles hasta el saneamiento de agua para ciudades.

El desarrollo sustentable incluye también a las diferentes prácticas

<sup>4</sup> <http://nanofiltros.com/es/content/tecnologia-de-nanofiltros>.

<sup>5</sup> La eficacia de la desalinización se relaciona directamente con el tamaño de los poros y la presión aplicada.

<sup>6</sup> Un fotocatalizador es una sustancia que, activada por la luz, tiene la capacidad de acelerar la velocidad de una reacción química.

<sup>7</sup> Un fotorreactor es una instalación preparada para que, al entrar en contacto con la luz, se produzcan reacciones químicas en su interior.

agrícolas. Marc van Rijsselberghe, productor ecológico de la región norte de los Países Bajos, y dos doctores llamados Arjen De Vos y Jelte Rozema trabajan con la posibilidad de un **riego con agua salada**. De hecho, han creado una patata que ha "bebido" del agua del mar diluida. Para estos agricultores holandeses, desalinizar el agua es una estrategia equivocada y excesivamente cara. El doctor De Vos ha explicado que se han hecho pruebas con fresas salinas que siguen sabiendo dulces a pesar del agua salada con que se riegan. Otra cosa que De Vos afirmó es que se podría conseguir en el futuro el césped salino, de forma que no se desperdiciase el agua potable.

En este sentido, en agosto de 2012 una joven empresa colombiana presentó un proyecto para mejorar la efectividad de los fertilizantes utilizados en la agricultura y el aprovechamiento de los recursos. El proyecto se llama **sistema de transporte coloidal** (STC) y consiste en el desarrollo a nanoescala de pequeños cuerpos esféricos llamados nanoglóbulos. Estos nanoglóbulos encapsulan y protegen a los nutrientes que contienen los fertilizantes hasta el momento en que entran en contacto con la raíz o con las hojas de una planta, aumentando su biodisponibilidad. De esta manera, la implementación de este desarrollo nanotecnológico permitiría disminuir la cantidad de fertilizante aplicado hasta un 20%, con las consecuentes repercusiones beneficiosas tanto económicas como ambientales.

Hay muchos inventos, proyectos de investigación y creatividad en el mundo destinados a mejorar nuestra

vida y, como parte de ella, la de nuestro planeta. En un artículo de este calibre es difícil llegar a describir todos ellos. Terminemos con dos inventos sorprendentes: el eco-cemento y la lámpara de Latro.

El **cemento** es el material más utilizado en el sector de la construcción. Sería maravilloso que fuese capaz de eliminar la contaminación. ¿Realidad o fantasía? TX Active es un principio activo con propiedades fotocatalíticas, fruto de las investigaciones realizadas desde 1992 por el Centro Técnico del Grupo Italcementi (CTG)<sup>8</sup>. El material contiene bióxido de titanio, que neutralizaría el óxido nítrico y el bióxido de azufre al exponerse a la luz, un semiconductor que tendría un alto poder oxidante mediante la absorción de la luz en presencia de oxígeno y/o agua, favoreciendo las

reacciones de descomposición de compuestos orgánicos e inorgánicos y regenerándose en el proceso. El devorador de contaminantes podría aplicarse no sólo a hormigones y morteros sino también en la pintura a edificios, puentes y calles, manteniéndolos blancos y brillantes.

Y finalmente, un invento sencillo, la **Lámpara Latro**, ideada por Mike Thompson, que funciona mediante dióxido de carbono, agua y luz natural. Se ilumina mediante el sencillo proceso de la fotosíntesis de las algas, produciendo electricidad. Sólo necesita recibir la luz del sol durante el día y un poco del CO<sub>2</sub> que expiramos las personas. El aire de nuestra respiración se introduce por la boquilla que tiene en su parte superior y una válvula deja escapar el oxígeno que se genera. Otra válvula, nos permite agregar el agua necesaria. Con este sorprendente aprovechamiento de la naturaleza se obtiene luz de una manera totalmente sostenible. Curioso, ¿no? ■

<sup>8</sup> La aportación española al proyecto se canaliza a través del Centro de Investigación Inasmet de Tecnalia corporación, en San Sebastián.

- <http://e360yale.universia.net/las-nuevas-tecnologias-de-desalinizacion-impulsan-el-reciclaje-del-agua/>
- Nanomateriales: aplicaciones actuales. Alicia E. Seferian. Libro Nanotecnología Hoy. Ministerio de Educación. Argentina.
- Conferencia: Cooperación Regional mediante el Desarrollo del Agua: Una Revolución Azul mediante la Nanotecnología. Shimon Peres. Proyecto Agua para la Paz. 2007.
- Agua, Experiencia Israelí. Ministerio de Industria, Comercio y Trabajo. 2009.
- <http://www.ecologiaverde.com/inventos-ecologicos/#ixzz3kllQH86T>
- <http://ixtitute.com/vortex-el-futuro-de-la-energia-eolica-disenada-por-espanoles/>
- <http://www.italcementi.it/ITA/I+nostri+prodotti/Prodotti+innovativi/Prodotti+Fotocatalitici/TX+Active.htm>
- Jornadas Tecnologías y Medio Ambiente, Semana de la Ciencia, Tecnología e Innovación 2009. Pamplona 20, 23 y 26 de noviembre de 2009.