

**Desarrollando energía geotérmica, eólica offshore, gas natural sintético, CCS y producción de algas para biocombustibles**



# **Holanda, adaptación y nuevas tecnologías contra el cambio climático**

*Texto:* **Maribel del Álamo**

Directora de Ambiente

**D**icen los holandeses que su mayor preocupación, a lo largo de la historia del país, ha sido mantener los pies secos. No en vano una cuarta parte de su territorio está por debajo del nivel del mar. No es de extrañar, pues, que dediquen sus mayores esfuerzos a la lucha contra el cambio climático. Una de las consecuencias de este fenómeno es la subida del nivel del mar, lo que sería un auténtico desastre en Holanda y por ello, los holandeses trabajan contrarreloj, no sólo en la adaptación al cambio climático, en la que son pioneros, sino en la mitigación. Para lograrlo, además del ahorro energético y el desarrollo de las renovables, están trabajando en tecnologías

punteras en la lucha contra el cambio climático. Son entre otros, proyectos tan novedosos como la energía geotérmica, la producción de microalgas para biodiesel, la generación de gas natural o sus investigaciones sobre captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>, que despiertan gran interés en muchos países del mundo.

Holanda es uno de los países más pequeños del mundo, con una superficie de 41.864 km<sup>2</sup> y 16 millones de habitantes. Sin embargo, este país ocupa el sexto lugar en las listas mundiales de exportadores e inversores. Holanda es un país muy llano y muy sorprendente, entre otras cosas porque una cuarta parte de su territorio se encuentra

bajo el nivel del mar. Debido a esta configuración territorial, según varios estudios, Holanda podría ser uno de los países que más podría sufrir con el problema del cambio climático. Según un estudio de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, las diez ciudades con mayor riesgo, en términos económicos, se encuentran en dicho país, además de en Estados Unidos y Japón.

Y no es que Holanda, en ningún momento de su historia, haya dejado de luchar contra el nivel del mar y de inventar sistemas para parar su avance. Según el ex Primer Ministro de Holanda Ruud Robbers: “Dios creó el mundo y los holandeses crearon Holanda”, una sentencia típica que refleja los esfuerzos históricos y la lucha para ganar territorio al mar.

Para ello han construido diques, barreras y compuertas. Uno de los primeros de la reciente historia de Holanda, es el dique de Afsluitdijk, que se empezó a construir en enero de 1927.

Mediante barcos, se extrajeron sedimentos del fondo del Zuiderzee y se depositaron en grandes cantidades sobre el trazado definido para el dique, en dos líneas paralelas. Entre estas dos líneas se depositó arena.

Uno de los brazos del dique fluvial contra mareas de temporal Maeslantkering.  
Foto: Maribel del Álamo.



Los cimientos se pusieron utilizando gigantescos bloques de piedra. Además a unas cuantas millas del lugar de la faraónica obra, mar adentro, están las Islas Frisias Occidentales, también denominadas Islas Wadden. Estas islas son una barrera natural que protege las costas holandesas del Mar del Norte.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, el 1 de febrero de 1953 unas grandes inundaciones provocaron en Holanda 1.835 muertos, más de 100.000 personas evacuadas y casi 200.000 hectáreas de terrenos que quedaron bajo las aguas. Se comenzó entonces a buscar ideas que evitaran otra gran catástrofe; una serie de obras capaces de contener las crecidas del Mar del Norte. Todos esos proyectos formaron parte del **Plan Delta** que aún sigue en vigor, creciendo con nuevos proyectos. Destacan, por ejemplo, el dique de Oosterschelde, que tardó diez años en construirse.

Se encuentra en la provincia de Zeeland y tiene 66 pilares con más de 50 metros de altura cada uno y unas compuertas de acero entre estas columnas que regulan la entrada y salida del agua. La **Eastern Scheldt Barrier** es una barrera de 3 kms. de largo con 62 compuertas que siempre están entreabiertas y dejan pasar el agua constantemente. Sin embargo, cuando el mar empeora, entonces, en un plazo máximo de una hora, las compuertas se cierran herméticamente. Hoy se sigue invirtiendo en el mantenimiento y construcción de nuevos diques. Y si en Zeeland se construyó el dique más grande del mundo, no menos importante fueron los construidos en otros lugares de Holanda, como Róterdam, o la impresionante barrera antitempestad de **Maeslantkering**. El dique

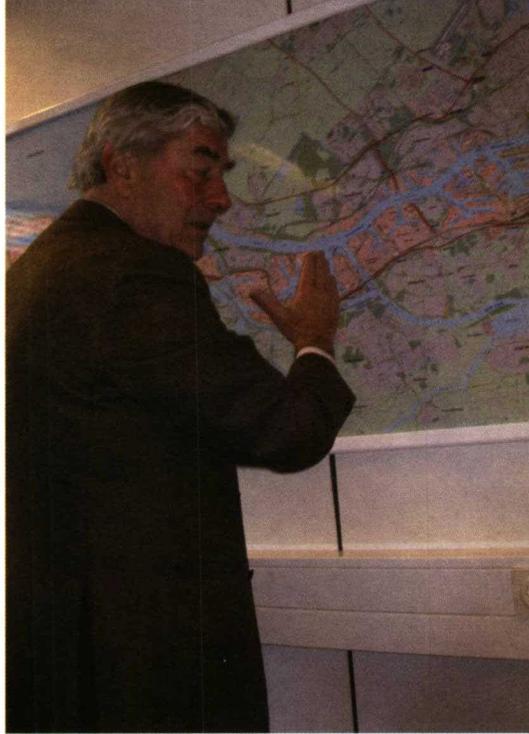
fluvial contra mareas de temporal Maeslantkering en el canal Nieuwe Waterweg, cerca de Hoek van Holland, es el proyecto más reciente del Plan Delta. La barrera, un impresionante hito de la ingeniería hidráulica, es una especie de esclusa descomunal, cuyo largo es el mismo de la Torre

Eiffel pero con un peso cuatro veces mayor. La novedad tecnológica de esta presa son dos gigantescas rótulas que permiten que las compuertas puedan moverse, tanto en sentido horizontal, como vertical. En sentido horizontal se abre cuando los barcos van hacia el mar y vertical en sentido contrario. Las compuertas son capaces de acoplarse al ritmo de las olas, ya que las rótulas se pueden comparar con la articulación del hombro o de la cadera del ser humano. La presa, inaugurado en 1996, protege de las inundaciones a más de un millón de personas de la provincia de Holanda del Sur. La presa está habitualmente abierta, pero una vez al año se

hace una prueba de cierre con un simulacro de alerta y se detiene completamente el tráfico de barcos. Habitualmente pasan por la Maeslantkering unas 25 embarcaciones diarias.

### **Iniciativa de cambio climático**

Rotterdam tiene el tercer puerto más grande del mundo y el más grande de Europa con 45 kilómetros de longitud que se van a ampliar más todavía en los próximos años. Es un área económica de vital importancia para el país, pero,



El ex Primer Ministro de Holanda Ruud Lubbers, explicando la Iniciativa del Clima de Róterdam. Foto: Maribel del Álamo.

## ALGAELINK, producción de algas

Las algas son organismos vegetales que crecen en el mar, en el agua dulce y en lugares húmedos. Una empresa holandesa establecida en Roosendaal, Algaelink, ha estudiado el crecimiento de las algas y ha inventado una tecnología basada en el mismo proceso que la Naturaleza lleva haciendo desde el comienzo de la vida. El fotobioreactor de Algaelink ha mejorado y acelerado la fotosíntesis natural, y puede fabricar algas a tal velocidad, que casi puedes verlas crecer, porque las algas se duplican cada 24 horas. Su crecimiento es tan rápido que el gasto de energía para producirlas es comparativamente muy bajo. Las algas así conseguidas pueden convertirse en biodiesel sin generar los problemas que se están creando y que ha generado un gran debate mundial sobre la sostenibilidad

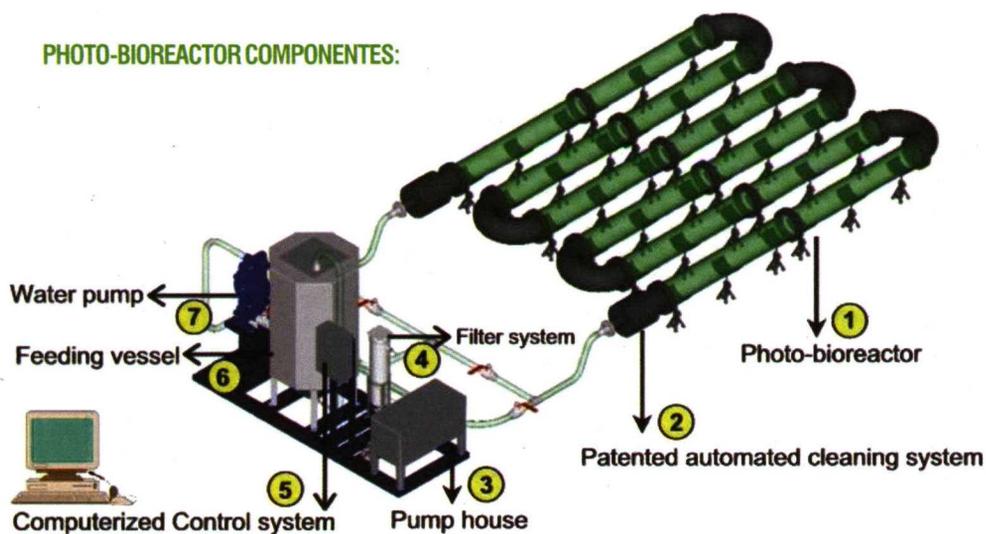
de estos cultivos para producir biocarburantes. Las algas, por el contrario, pueden crecer en áreas donde no hay cultivos y esto supone una nueva generación de biodiesel sostenible. Además las algas en su desarrollo absorben  $\text{CO}_2$ , y también son alimento para los seres

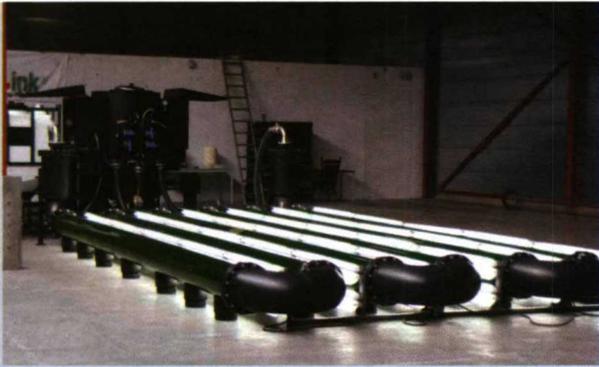
humanos y el ganado por su alto contenido en proteínas, minerales y vitaminas. Sus principales utilidades en inglés son las tres F: Food, feed and fuel (Comida, piensos y combustible).

Para crecer, las algas necesitan sólo agua y  $\text{CO}_2$ . Por debajo de quince grados de temperatura el grado de crecimiento es bajo, así que necesitamos la temperatura ideal está entre 15 y 25 grados.

Cada kilo de algas consume para su crecimiento entre 2 y 3 kilos de  $\text{CO}_2$  así que las algas son el mejor sistema de captura y almacenamiento de  $\text{CO}_2$  del mundo. Este

### PHOTO-BIOREACTOR COMPONENTES:





hecho abre una gran cantidad de posibilidades como por ejemplo, la instalación de granjas de algas al lado de fábricas. La fábrica puede ceder su  $\text{CO}_2$  a esa granja de algas y así se solucionan dos problemas a la vez. Las algas crecen y a la vez producen energía y reducen las emisiones de  $\text{CO}_2$ .

El fotobioreactor de Algaelink consiste en unos tubos transparentes tan largos como se quiera, con agua y luz en su interior. La conclusión es que se pueden cultivar algas de una manera sencilla, rápida y eficaz de modo industrial y controlado, lo que supone una novedad. Hasta ahora se ha realizado en estanques abiertos, de forma más barata, pero el  $\text{CO}_2$  se evapora y puede contaminar el medio o animales, por eso se desarrolló la idea de crear este sistema cerrado y controlado.

Una vez conseguidas las algas se pueden transformar en diferentes texturas: aceite, piedras, o pasta, dependiendo del mercado y el producto final.

Según apunta un directivo de Algaelink, "trabajamos con KLM en la producción de biodiesel y también para otras empresas, intentando conseguir la fabricación de algas a un precio razonable. Con la tecnología que hemos desarrollado el producto es viable y económicamente asumible. Además el biocombustible obtenido de las algas no contiene sulfuros, no es tóxico y es altamente biodegradable.

Las organizaciones medioambientales están muy interesadas en este producto, por ejemplo Greenpeace, ya que las algas son la única biomasa auténticamente sostenible. Esta tecnología estará presente en Copenhague, en un lugar importante de la agenda. También se ha interesado el Club de Madrid y numerosos países, porque el mercado puede ser global. La energía puede ser fuente de conflictos, véase el ejemplo de lo ocurrido con el gas de Rusia y por eso la independencia energética es importantísima y las algas pueden jugar un papel importante".

además, Róterdam quiere ser la ciudad más limpia de Europa. El objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un cincuenta por ciento con respecto a los niveles de 1990 en 2025.

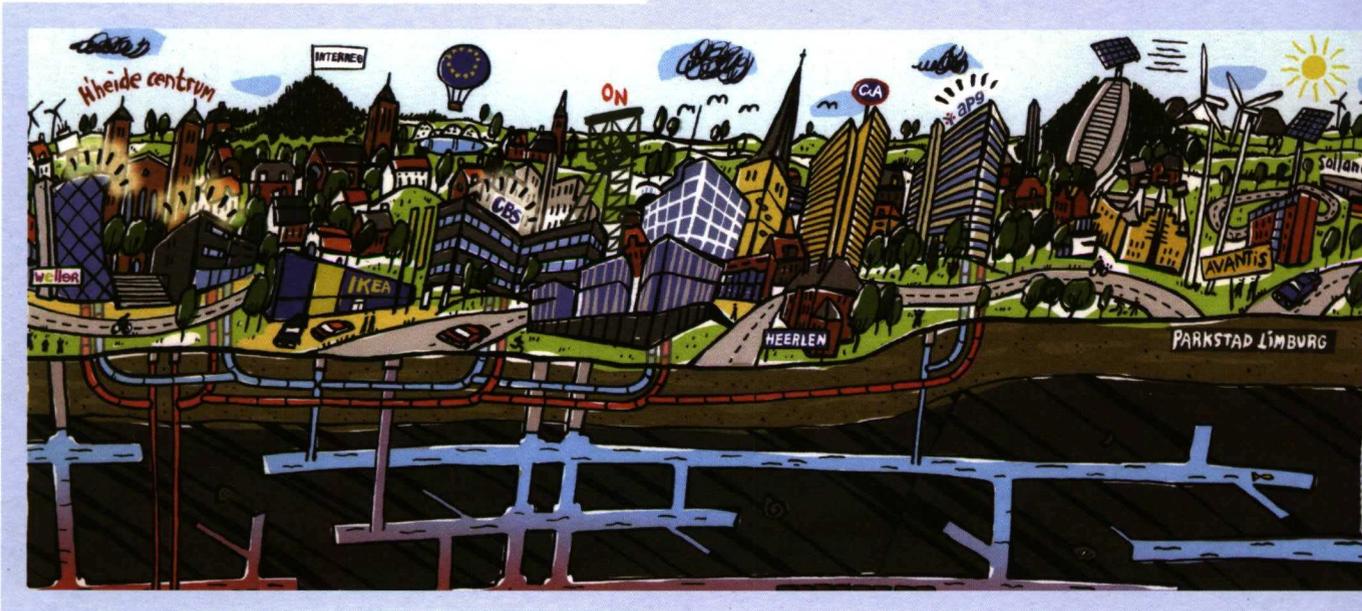
Para ello se creó la Iniciativa del Clima de Róterdam, una asociación entre la ciudad de Róterdam, la Autoridad Portuaria de Róterdam y una agrupación de empresarios Deltalinqs y representantes de la Agencia de Protección medioambiental. El ex Primer Ministro holandés, Ruud Lubbers es el coordinador general.

Lubbers nació, creció, se casó y tuvo a sus hijos en Róterdam. Es un enamorado de su ciudad, pero este amor no le cegó como para no advertir que en la década de los 60, Róterdam se había convertido en una ciudad altamente contaminada, tanto el aire, como las aguas. Por eso, su primera actividad en la política fue la de encontrar el camino de que la economía progresara sin dañar el medio ambiente. Es decir, lo que ahora se da en llamar desarrollo sostenible.

En los 70 se trasladó a la Haya y llegó a ser Ministro de Asuntos económicos y Energía, justo cuando se sufrió, en 1973, otra crisis económica global. "En Holanda la investigación por la energía limpia estaba clara pero pensé que había que hacer más transformaciones hacia la conservación y las renovables, y la eficiencia energética". Llegó a Primer Ministro y luego volvió a Róterdam, donde ahora es asesor especial de la Iniciativa Climática de Róterdam, un proyecto muy ambicioso de mitigación y adaptación. La mayor parte de los objetivos del 50% de reducción de emisiones, hasta dos tercios o 20 Mton/año se esperan conseguir de la captura y almacenaje de  $\text{CO}_2$  (CCS). En 2007 la Agencia de Protección Medioambiental de Holanda publicó un informe que expone que el CCS es posible en Róterdam a un coste relativamente bajo en comparación con otras localizaciones, no sólo de Holanda, sino de toda Europa. Esto es debido a las siguientes razones:

## LA MINA DE AGUA, una nueva forma de energía renovable

La localidad holandesa de Heerlen , fue durante muchos años una de las zonas mineras más activas del país. Hubo una concentración de 14 minas de carbón, muy pegadas unas a otras. En los últimas décadas del siglo pasado, todas esas minas fueron cerrando gradualmente, creándose en la ciudad un grave problema social de paro y una ciudad medioambientalmente muy degradada. Los responsables del Gobierno de la ciudad, en cooperación con otros seis socios, entre ellos y como principal inversor, la empresa inmobiliaria Weller, decidieron poner en marcha en 2005, un proyecto



Dibujo del artista holandés Roel Meertens sobre el proyecto "Mina de agua".

revolucionario, la Mina de Agua, consistente en dejar inundar las viejas minas y utilizar esas aguas para proveer de agua caliente y fría, para calefacción y aire acondicionado, las casas vecinas. Hoy es sólo un pequeño proyecto que abastece a unas 200 viviendas en los alrededores de las viejas minas, pero en unos años se espera que una gran parte de la red de calefacción de la ciudad se nutra de este novedoso sistema de energía geotérmica.

El proyecto de la Mina de Agua es único en el mundo. Es el primer ejemplo mundial de cómo una viaje mina en desuso se usa para generar calor en invierno y frío en verano.

El principal objetivo de esta iniciativa consistía en reducir la huella ecológica de varias ex comunidades mineras, demostrando que es económicamente viable y un éxito medioambiental, extraer energía geotérmica del agua almacenada en las antiguas minas -ya cerradas- a tal escala que esta energía sea rentable. La teoría es muy simple: justo bajo la superficie del suelo, la temperatura es de aproximadamente 10 grados Celsius. Por cada cien metros que descendemos tierra adentro, la temperatura desciende 3 grados. Tras el cierre de una mina, las bombas dejan de extraer agua de las galerías que se acaban inundando y el agua, a tal profundidad, adquiere una temperatura elevada. Por lo tanto, las galerías mineras a gran profundidad generan agua caliente. En cambio, las galerías que están más cercanas a la superficie almacenan agua fría. El concepto de la Mina de Agua es el de utilizar tanto el agua caliente, como la fría para calentar y enfriar edificios, que se pueda usar para la calefacción y aire acondicionado de un distrito residencial y comercial de la ciudad de Heerlen. El éxito que está teniendo la iniciativa ha logrado que otras ciudades del noroeste y este de Europa estén interesadas en copiar el proyecto. Hay que tener en cuenta que los sistemas de calefacción y aire acondicionado suponen el 50% del consumo energético total de un país desarrollado. El proyecto se empezó a probar en 2005, donde un equipo de siete entidades, con la ciudad de Heerlen a la cabeza, invirtió para perforar 5 pozos para extraer el agua de las galerías mineras a 700 metros de la superficie. El agua al llegar a la superficie pasa por una depuradora para los restos de distintas sustancias y minerales que contienen las galerías de las antiguas minas. Al mismo tiempo, la empresa inmobiliaria Weller construyó una central de energía diseñada para usar el agua de las minas abandonadas para calentar y/o refrigerar 200 viviendas, tiendas, un supermercado una biblioteca y un gran edificio de oficinas. El pasado mes de diciembre, los cálculos indicaban que los costes de la energía de la Mina de Agua, no excedían los de otras fuentes tradicionales, pero con una gran diferencia: El uso del agua de las minas reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 55%. El distrito de Heerlen, en el que se ha ensayado la primera fase del proyecto de implantación de esta nueva fuente de energía renovable, tiene 22.000 habitantes.

- \* La región de Rijnmond donde se haya Róterdam tiene una alta concentración de industrias de energía.
  - \* La región tiene fábricas que emiten CO<sub>2</sub> puro.
  - \* Hay una enorme capacidad de almacenamiento permanente de CO<sub>2</sub> muy cerca de Róterdam en el Mar del Norte.
  - \* Ya existe una infraestructura de conducciones que se puede usar para el transporte de CO<sub>2</sub>.
  - \* Rotterdam tiene también unas características privilegiadas por la importancia de su puerto para el transporte de CO<sub>2</sub> por barco.
- Por todas estas razones, En la región se está trabajando ya en varios proyectos de CCS. Los principales son los que se llevan a cabo por CATO y OCAP.

### **CCS (Captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>)**

Es indiscutible que en los próximos años el mundo seguirá produciendo cantidades ingentes de emisiones de gases de efecto invernadero y que, aunque se cumplan las más optimistas previsiones de reducción, el CO<sub>2</sub> seguirá siendo un problema capital. Por eso, durante las próximas décadas, la captura y almacenamiento de carbono (CCS), será una parte muy importante de la lucha internacional contra el cambio climático. El papel de la CCS en la transición hacia una energía sostenible será crucial. Así, muchos países, entre ellos Holanda, están desarrollando proyectos de CCS, algunos ya en funcionamiento y otros que esperan estar operativos en un plazo de cinco años. El Ministerio de Asuntos Económicos de Holanda ha desarrollado un proyecto piloto de captura de CO<sub>2</sub>, denominado CATO. El primer paso en CCS es la captura y purificación de CO<sub>2</sub>, generado a través de la quema de combustibles fósiles. El siguiente paso es comprimir el CO<sub>2</sub> a 100-150 bar y, finalmente el CO<sub>2</sub>, purificado y comprimido se almacena, por ejemplo, en antiguos campos

de gas o petróleo. En la actualidad, los mayores emisores de  $\text{CO}_2$  en el mundo son las plantas productoras de energía y la industria que acaparan el 60% del total de las emisiones mundiales de  $\text{CO}_2$ . Debido a esto se ha decidido en Holanda desarrollar los proyectos de piloto de CCS en plantas de producción de energía. Uno de ellos, el más adelantado hasta el momento, se ha instalado dentro de la gran planta de combustión de carbón que la empresa alemana EON tiene en Holanda, concretamente en Maasylakte, en el área del puerto de Róterdam. Esta planta piloto se está utilizando para testar los disolventes y los contactos de fase en unos condiciones industriales reales. La tecnología de contactos de fase permite reducir considerablemente el tamaño de los motores de absorción y por lo tanto reduce considerablemente los costes y también rebaja la cantidad de energía necesaria en el módulo de captura. La Unidad de Absorción de gas por membranas captura el  $\text{CO}_2$  desde una conexión de la planta de combustión de carbón. La planta piloto captura

Sistema de descongelación de aviones de KLM.  
Foto: KLM



## KLM, VOLAR DE LA FORMA MÁS SOSTENIBLE POSIBLE

En una futura sociedad sostenible, las personas utilizarán mayoritariamente en sus desplazamientos la bicicleta y el transporte público. Los automóviles serán eléctricos, de pila de hidrógeno o, cuando menos, híbridos o se moverán a base de biodiesel de tercera generación producido a base de algas. Pero, ¿Y el transporte aéreo? Seguirá siendo necesario utilizar el avión para largas distancias y, por supuesto, en desplazamientos intercontinentales, ya que pasarán décadas antes de que otros tipos de naves, no contaminantes, puedan estar comercialmente en servicio. Por ello, mientras la tecnología sigue avanzando, algunas compañías como Air France-KLM se han planteado y puesto en ejecución algunas fórmulas para que sus aeronaves gasten la menor cantidad posible de combustible.

¿Cómo se puede lograr esto? En KLM han diseñado y puesto en práctica una serie de medidas, que también están al alcance del resto de las compañías.

Se trata de:

### \* **Pintura más ligera que disminuye el peso y, por tanto, el gasto de combustible de la aeronave.**

KLM ingeniería y mantenimiento ha desarrollado una pintura medioambientalmente sostenible, libre de cromo con la fábrica alemana Mankiewicz. La aplicación de capas más finas de pintura reduce el peso total de la pintura en un 15%. Como resultado, el avión consume menos combustible y produce menos emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, la nueva pintura se seca antes y reduce, por tanto, costes de personal. Este secado rápido permite también reducir el tiempo de estancia del avión en el hangar a dos días y el color y la duración de la pintura son mayores con lo que el avión necesita menos repintados a lo largo de su vida útil.

### \* **Lavado de los motores que mejora la eficiencia y el rendimiento**

El método KLM de lavado de motores es el primero de su categoría en el mantenimiento mundial de aviones. Consiste en lanzar unos 200 litros de agua en el frente del motor, varias veces sucesivamente. Durante el proceso el motor gira pero no se calienta. Esto produce un efecto de lavadora que consigue que el motor se autolimpie. Los vapores emitidos durante

el proceso se filtran y el aire que emite el motor está totalmente puro. El agua sucia por el proceso se transporta al Centro Medioambiental de KLM para su limpieza y reciclado.

El resultado es que el lavado del motor reduce el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub> y otras sustancias durante el vuelo. La reducción de combustible se sitúa entre el 0,5 y 0,8% anual.

### \* **Nuevas tecnologías y modos en el deshielo de los aparatos para reducir el gasto y aumentar la seguridad**

El hielo y la escarcha pueden afectar seriamente la aerodinámica y el control de un avión en vuelo, por eso es necesario durante los meses de frío realizar la actividad de deshielo seguida por la aplicación de un líquido anticongelante. KLM utiliza un nuevo vehículo con grúa y cabina telescópica, del que ya habrá el próximo invierno 11 unidades operativas. Este nuevo vehículo, llamado Safeaero, está diseñado de tal manera que usa la cantidad exacta de mezcla entre agua y anticongelante teniendo en cuenta las condiciones climatológicas en cada operación. Esto significa un ahorro de una cantidad de anticongelante (glycol), superior al 25% con respecto a las anteriores máquinas utilizadas, lo que supone una importante contribución al medio ambiente. Todo el líquido anticongelante se recoge y se traslada a una planta biológica de tratamiento de residuos.

### \* **Investigación y desarrollo de biocombustible de algas para aviones.**

KLM pertenece al Grupo de Usuarios de Combustible Sostenible para la Aviación, que incluye, por ahora, a diez compañías del mundo. Su pertenencia a este grupo supone el compromiso de reducir las emisiones de sus aparatos, utilizar combustibles más bajos en carbono, producidos de fuentes sostenibles. Para ello se asegurarán de que sus combustibles deben proceder de fuentes desarrolladas de tal manera que no perjudiquen la alimentación humana ni la biodiversidad. En esta línea KLM trabaja con una compañía holandesa, Algaalink, que ha desarrollado una tecnología capaz de producir algas que luego serán transformadas en biodiesel.

unos 250 kilos de CO<sub>2</sub> a la hora, lo que supondría a gran escala en una planta de este tipo 0,4 MWe. La planta piloto también puede testar disolventes convencionales como los aminoácidos, además del nuevo concepto de contactos de fase. Esta planta piloto de demostración estará finalizada en 2014 y se espera que para 2020 puede haber plantas similares operando ya de forma comercial en el país. La otra iniciativa de captura y almacenamiento de carbono que ya está operativa en Holanda es OCAP. OCAP es una UTE entre la empresa Linde gas y Volkerwessels y parte de una idea brillante que está teniendo una gran aceptación. Como se sabe, Holanda es uno de los mayores exportadores de flores del mundo. Todas esas flores que se distribuyen desde el mercado central de Ámsterdam diariamente a todo el mundo, se cultivan en invernaderos. Para crecer, las flores necesitan calor y CO<sub>2</sub>, lo que tradicionalmente se conseguía mediante la combustión de gas natural, con el gasto energético y medioambiental que ello supone. OCAP ideó



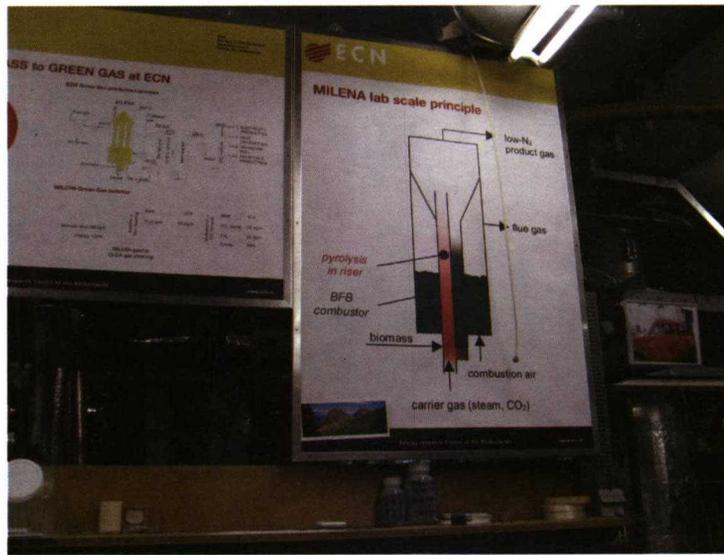
Fábrica de células solares Solland.  
Foto: Maribel del Álamo.

la iniciativa de suministrar CO<sub>2</sub> de las fábricas a los invernaderos cercanos, solucionando así dos problemas a la vez. Es un sistema de captura y almacenaje inocuo, sostenible y que beneficia a las dos partes implicadas. Desde un principio se interesó en el proyecto la empresa

petrolera Shell, que aportó el CO<sub>2</sub> producido en su refinería. Se construyeron las conducciones y OCAP se encarga de la distribución a los invernaderos. Hasta ahora son 400 los invernaderos que han cambiado el gas natural por el CO<sub>2</sub>, pero la iniciativa muestra que esta red de OCAP se puede extender. En 2009, la cantidad de CO<sub>2</sub> que se está suministrando a los invernaderos es de 0,4 Mton al año, cantidad que se puede elevar con la red actual hasta 1Mton de CO<sub>2</sub> al año. Los propietarios de los invernaderos están pagando en la actualidad 50 euros por cada tonelada de CO<sub>2</sub>, lo que, además de las ventajas medioambientales, supone un ahorro para los empresarios de invernaderos con respecto al gas natural y un beneficio para la empresa que “vende” su CO<sub>2</sub>. Las encuestas muestran que un número mucho mayor de usuarios está dispuesto a pagar esos precios, cuando el aumento de la red OCAP lo vaya permitiendo.

### Otras iniciativas

Además de las descritas, más novedosas, Holanda se esfuerza también en seguir desarrollando un proyecto y ampliando las renovables más conocidas, como son la solar, eólica o biomasa.



Laboratorio del ECN donde se desarrolla el proyecto Milena para fabricación de gas natural procedente de biomasa vegetal. Foto: Maribel del Álamo.

Respecto a la biomasa, se está desarrollando un muy interesante a cargo de científicos del ECN ( Instituto de Investigación Científica de Holanda), sobre la producción de gas natural. El aparato, bautizado por sus creadores como Milena, es un gasificador de biomasa que puede operar

con muchos materiales biológicos como hierba y residuos de jardinería y forestales, evitando así la utilización de cultivos alimenticios. Otro proyecto que se desarrolla en el ECN, el más novedoso a nivel mundial, es un reactor termoacústico, capaz de generar energía del ruido.

En cuanto a la energía solar, la proporción de consumo de solar dentro del reparto energético de Holanda es hoy en día muy bajo, debido principalmente al escaso número de horas de irradiación solar anual en Holanda. Sin embargo sí que Holanda destaca en la fabricación de células solares. La fábrica Solland Solar, que es la más grande de Holanda, se dedica a la producción de células solares principalmente para la exportación. Las ventas de células solares de Solland crecieron un 2819% en el periodo 2005-2007, unas cifras que demuestran una vez más que las energías renovables, son, además, un buen negocio.

En cuanto a la energía eólica sí que Holanda ha sido un país históricamente pionero. Los tradicionales molinos de viento siguen siendo una imagen típica y tópica de Holanda. Pero al lado de esta bucólica imagen, proliferan los aerogeneradores tierra adentro y, sobre todo, offshore, en el Mar del Norte, convirtiéndose Holanda en pionera en este tipo de instalaciones. **a**