



## EL INGENIERO DEL VIENTO

una potencia de 50,4 MW, con una inversión de 56 millones de dólares.

La obra ha sido realizada a petición de la Oficina Nacional de Electricidad de Marruecos (ONE) tras una oferta pública internacional; las

El viento ya no tiene secretos para Cabinet Germa, oficina de estudios especializada en la dirección de obras de proyectos eólicos: medidas de potencial eólico, estudios de viabilidad técnica y económica, análisis de las condiciones medioambientales y reglamentarias, y estudios financieros para la entrega de proyectos llave en mano, principalmente para empresas de alto consumo eléctrico.

Esta empresa es pionera y líder del mercado francés en el sector de la energía eólica, aunque también trabaja en el ámbito internacional, lo que

representa más de la mitad de su volumen de negocios. En el marco de estos diferentes proyectos, sus ingenieros estudian la optimización de la rentabilidad de las centrales eólicas en todo el mundo, analizando los recursos del viento en diferentes regiones y las posibilidades de penetración de la energía eólica en la red eléctrica local.

Ha llevado a cabo la dirección de obras del parque eólico de Al Koudia Al Baïda, en Marruecos, que, con un conjunto de 84 aerogeneradores, representa el primer parque eólico de tal envergadura en África, totalizando

obras empezaron en junio de 1999 y acabaron en agosto de 2000. Las obras de Ingeniería civil, instalación eléctrica y la fabricación de las torres eólicas han sido realizadas por empresas marroquíes.

Los 84 aerogeneradores, con una potencia unitaria de 600 kW, están reagrupados en las cumbres de las colinas que dominan el Estrecho de Gibraltar donde la velocidad media anual del viento roza los 10 m/s. La producción neta que se espera en este parque es de 200 millones kWh / año, lo que permite cubrir el 2% del consumo eléctrico de Marruecos. ■

## MÁS ENERGÍA DEL SOL

La energía solar ha recibido un gran impulso tecnológico gracias a la eficiencia conseguida por BP Amoco en un nuevo panel solar. Este grupo ha confirmado que su filial BP Solares ha construido un módulo de película fina llamado Apollo con el que ha conseguido 91,5 vatios es decir, una eficacia récord del 10,6%. Un portavoz de la Compañía ha dicho: "Esta gran potencia y eficiencia en un módulo de película fina es la mayor del mundo en módulos de este tipo".

Los resultados han sido confirmados por el National Renewable Energy Laboratory (NREL) del Departamento de Energía de Estados Unidos, que apoya el trabajo de investigación del equipo que ha desarrollado el módulo Apollo. BP Solares, fundada en 1999 por la fusión de

la división de energía solar de British Petroleum con la empresa americana Solares, es el mayor fabricante de paneles fotovoltaicos y cuenta con la mayor gama de módulos solares del mundo. Controla el 20% del mercado mundial de este sector y en 2000 tenía previsto fabricar módulos con un total de 40 MW y conseguir unos ingresos superiores a los 195 millones de euros. En 1999 tuvo unos ingresos superiores a los 136 millones de euros y su producción de módulos solares aumentó un 28%.

BP Solares fabrica módulos y sistemas solares en sus factorías de



EE.UU., España, Australia e India y acaba de inaugurar su primera fábrica de paneles solares en Malasia donde podría tener un papel muy importante en el crecimiento de esta industria. Esta nueva fábrica está proyectada de modo que puede montar células solares en

módulos avanzados de gran calidad que cumplirán o superarán las normas de EE.UU. y otros Organismos internacionales. La fábrica funcionará a cuatro turnos, tendrá capacidad para unos 5 MW anuales en módulos solares, lo que representa casi el 4% de la producción mundial. ■

## PELLETS DE SERRÍN PARA CALENTARSE

Un nuevo sistema de calefacción puede ahorrar hasta 150 kWh de electricidad procedente de combustibles fósiles. El sistema a base de *pellets* de serrín de árboles renovables, instalado en una escuela británica, proporciona calefacción y agua caliente. El proyecto ha sido una demostración palpable del uso del serrín como alternativa viable y económica al gas, el carbón y el petróleo para la calefacción y además contribuye a que el Reino Unido reduzca sus emisiones de CO<sub>2</sub> como se ha comprometido a hacer de acuerdo con el problemático Protocolo de Kioto.

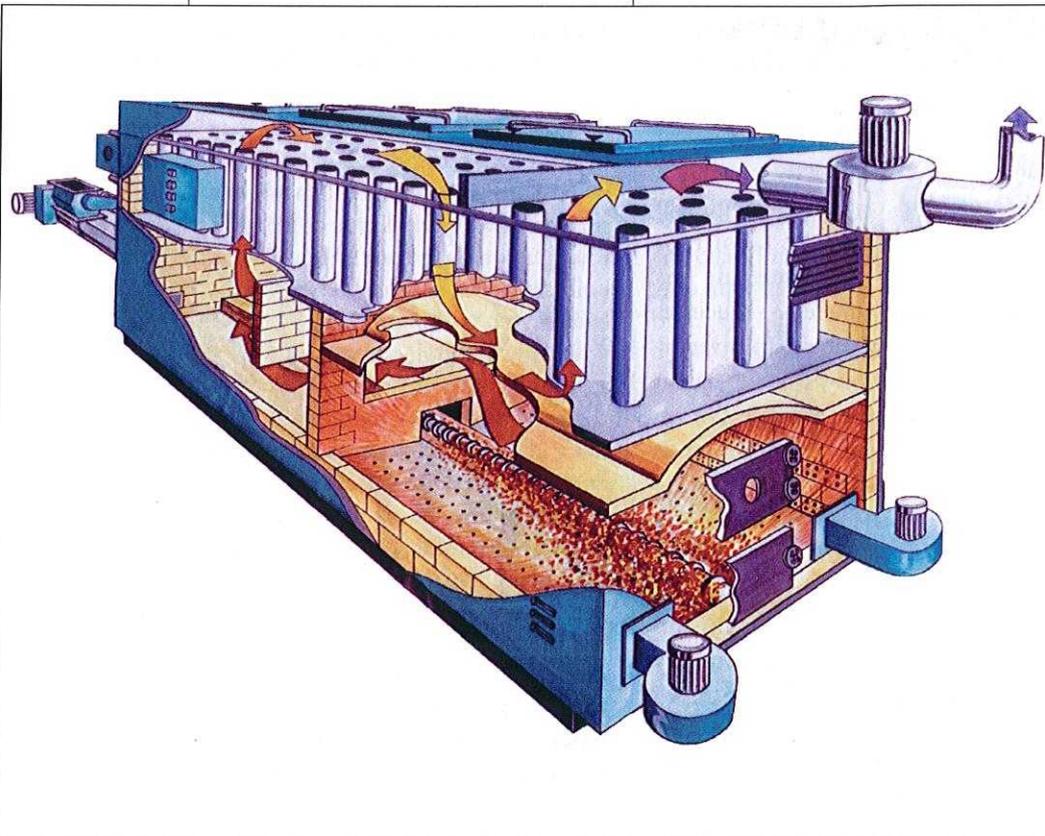
La empresa **Talbott's Heating** de Stafford, ha instalado un sistema de calefacción de 150 kW en la **Shenstone Lodge School** de Staffordshire, que funciona con *pellets* de serrín fabricados por **Power Shred** de Liverpool. El sistema produce además agua caliente para los dormitorios y comedores. Los *pellets* redondos de 10 mm se depositan en un almacén de 10 m<sup>3</sup> en el que además hay una caldera. La tapa hidráulica del contenedor facilita la descarga de los *pellets*, que después pasan a la zona de combustión de la caldera a través de unos controladores sensibles a la temperatura. La caldera calienta el agua a 120 °C y el agua pasa a las tuberías, tanto de calefacción como de agua caliente. Los componentes están to-

dos dentro del contenedor por lo que no queda ninguno expuesto para aumentar la seguridad de los alumnos y al mismo tiempo proteger el equipo.

*"Este proyecto es una demostración fehaciente de que la madera puede ser un combustible viable y económico, alternativo a los combustibles fósiles",* dice un portavoz de **Talbott**. *"La madera reduce costes, aumenta la autosuficiencia y es mejor para el medio ambiente"*. La instalación del sistema de *pellets* hace que los alumnos *"sean más conscientes de la importancia de las energías renovables"*. Anteriormente la escuela utilizaba gas como combustible y la conversión al nuevo sistema ha sido financiada por el programa *New and Renewable Energy* del **Ministerio de Comercio e Industria (DTI)**, Organismo dedicado a promocionar el uso de energías renovables para llegar al objetivo del Go-

bierno de que el 10% de toda la energía consumida en el Reino Unido en 2010 proceda de esas fuentes alternativas.

Este programa apoya todos los proyectos que se basen en el uso de energías alternativas, es decir, las sostenibles y ecológicas: la solar, hidráulica, eólica, además de combustibles procedentes de la madera y otros residuos vegetales, así como de residuos sólidos urbanos. Otras formas de energía alternativa son la fuerza de las olas y de las mareas y la geotérmica. Estas fuentes producen muchos menos contaminantes que las convencionales, sobre todo los combustibles fósiles, y además no producen emisiones de gases de efecto invernadero. Uno de los objetivos del Gobierno es que se vayan utilizando cada vez más las fuentes de energía renovables que *"contribuyen de manera importante a*



*Esquema del mecanismo del sistema de calefacción de 150 kW mediante pellets de serrín*

la diversificación y sostenimiento de las fuentes energéticas y son un elemento esencial en nuestro programa para reducir el cambio climático”, según ha señalado la Viceministra británica de la Energía.

Ese objetivo del 10% es ambicioso pero no un fin en sí mismo pues la ministra ha recalcado: “No quiero que nos detengamos en el 10% de nuestro consumo procedente de energías renovables. Quiero que el Reino Unido tenga una industria fuerte y competitiva a escala mundial. Por eso espero que las energías renovables no sólo sirvan para producir electricidad, sino para calentar nuestras casas y como combustible para los medios de transporte del futuro”.

El objetivo del 10% es una parte importante del plan global del Gobierno británico para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Una de las mayores amenazas a las que nos enfrentamos en la actualidad es el calentamiento global. “Ya no es cuestión de si va a cambiar el clima de nuestro planeta, sino de cuándo, cómo y cuánto”, dice Robert T. Watson, que preside el Grupo Internacional sobre cambio climático. Según el Protocolo de Kioto, los Gobiernos (excepto el “desmarque” de los EEUU) se comprometen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 5% sobre el nivel que tenían en 1999. En marzo de este año, un Comité parlamentario fue incluso más allá y apoyó la reducción de un 20% en 2010 y de un 50% en 2030. Que una escuela cambie su sistema de calefacción puede no parecer importante, pero si hacen lo mismo otras muchas escuelas, hospitales y edificios públicos y privados, se podría avanzar mucho hacia la sustitución de los combustibles fósiles, que no sólo son más contaminantes sino que, por su propia naturaleza, llegaría un día en que se agotarían. ■



## GESTIÓN INTELIGENTE DE LA ENERGÍA

El estándar EIB (Bus de Instalaciones Europeas) permite a los equipos eléctricos de cualquier tipo comunicarse entre sí con un protocolo normalizado común, de forma que sea posible medir y controlar la energía. Fue desarrollado por un consorcio de empresas europeas y se ha convertido en norma en toda Europa gozando de una aceptación cada vez mayor en Asia y EE.UU.

ABB ha desarrollado una amplia gama de productos basados en el sistema EIB, el último de los cuales es el contador Delta-EIB, que permite medir, supervisar y controlar el consumo de energía eléctrica y gestionar la energía de los edificios. Este contador se suma a los productos de la firma para iluminación, calefacción y seguridad destinados a conseguir una gestión más económica de los edificios y hacerlos más seguros y cómodos.

Este contador está pensado para su utilización en instalaciones industriales y comerciales, así como en edificios de vivienda u otros complejos domésticos en que sea necesario medir el consumo individual de cada vecino o consumidor, es decir, los llamados subconsumos en un edificio. Incluye una interfaz de comunicaciones EIP para leer a distancia el consumo, la potencia instantánea y la información sobre averías, de este modo que ya no son necesarias las lecturas manuales en una serie de contadores.

Entre las distintas lecturas que pueden realizarse con el nuevo conta-

dor se encuentra el consumo real de energía instantáneo, lo que significa la posibilidad de gestionar las cargas de electricidad, un aspecto importante cuando las Compañías eléctricas tienen la posibilidad de realizar facturaciones adicionales si se excede la potencia máxima contratada. Si un cliente está a punto de superar el consumo contratado (y, por tanto, de pasar a una tarifa con penalización) el contador ordenará al sistema que reduzca la carga.

El componente fundamental del nuevo sistema es un nuevo chip o circuito integrado (el llamado chip-alfa) que forma el núcleo de la nueva tecnología DSP (Digital Signal Processing) para procesar las señales digitales y que mide y filtra los valores de tensión e intensidad.

A continuación, un microprocesador se encarga de procesar las mediciones, visualizando los valores en la pantalla local del contador y controlando la comunicación por medio de la interfaz de comunicaciones EIB. Ésta conecta el contador con el EIB, un bus de comunicaciones de doble cable que permite realizar a distancia la lectura y el ajuste del contador.

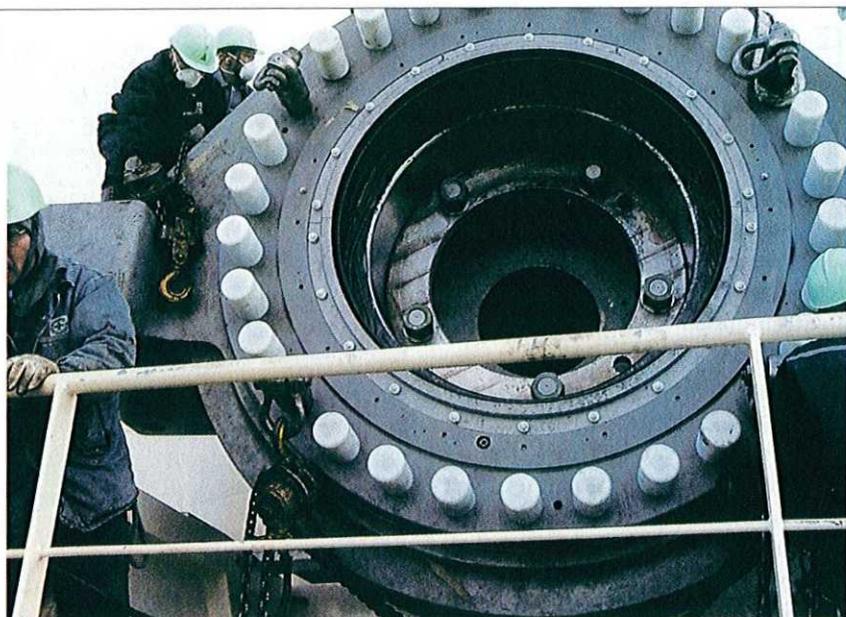
El nuevo sistema permite leer varios contadores con el bus EIB de comunicaciones desde un punto central y en cualquier momento. Se garantiza la ausencia de errores de las lecturas en formato digital, las cuales son fáciles de procesar para ser utilizadas en otras aplicaciones como, por ejemplo, la facturación automática. ■

# TUBERÍAS PROFUNDAS

Como proveedor líder de soluciones submarinas para la industria petrolera y de gas mundial, Coflexip Stena Offshore Ltd. (CSO), multinacional radicada en Francia dirige una formidable flota naviera. Incluye cuatro barcos para el tendido de oleoductos y gasoductos, otro de barrido y diez más para construcciones submarinas.

El barco más moderno e importante, es el *CSO Deep Blue*, de 180 millones de euros. Construido por los astilleros de Hyundai Mipo Dockyard en Corea y armado en los Países Bajos, tiene un porte de 50.000 toneladas y entrará en servicio este año. Dotado de la tecnología más avanzada, tiene la capacidad poco corriente de tender hasta 5.000 toneladas de tubo de acero presoldado, bobinado y rígido, a profundidades hasta de 2.500 metros.

Sus especificaciones le definen por sí mismas. En servicio, podrá transportar una carga útil de 10.000 toneladas de tubos bobinados, lo que incluye 5.000 toneladas de tubos de acero rígido y 3.500 toneladas de lí-



*Las bobinas para los tubos giran sobre dos gigantes rodamientos de rodillos a rótula de 9,5 y 5,5 toneladas.*

neas flexibles. Tiene 206 metros de eslora y una manga de 32 metros.

El diseño de las bobinas (que van en la superestructura del barco) permite que los tubos, soldados en tierra, puedan ser extendidos de forma continua en el mar en longitudes desde 12,5 km de tubo de 400 mm, hasta 333 km de tubo de 60 mm. Los 333 km son, aproximadamente, la distancia entre Nueva York y Washington DC o entre París y Bruselas.

La ventaja principal de soldar los tubos en tierra es la calidad y la economía. Soldarlos con vientos de tormenta en un mar inestable no resulta fácil. Además, con este barco se necesitan menos travesías de retorno a tierra para cargar tubos, en comparación con barcos más pequeños. El *Deep Blue*, que lleva

120 marineros y técnicos, tiene una velocidad de crucero máxima de 13 nudos, lo que permite unos tiempos cortos de tránsito de vuelta a la costa así como tiempos de tránsito internacional más cortos entre proyectos.

Aunque resulte difícil de creer, enrollar 333 km de tubo de acero rígido alrededor de una bobina no debilita el tubo, ya que el material se dobla y endereza una sola vez.

Incluso antes de su lanzamiento, el *Deep Blue* fue propuesto como el barco principal para el tendido de tubos en el proyecto de oleoducto *Canyon Express*, en el Golfo de México, cuyo comienzo está planificado para este año.

Entre los proyectos en que participa en la actualidad la flota de CSO figura el yacimiento de Cabgoc Kuito, fuera de la costa de Angola. Según Petrobras, la compañía petrolera brasileña, los barcos de CSO consiguieron un récord mundial en 1999 con el tendido de tubos flexibles a una profundidad de 1.883 metros. ■



*Las bobinas pueden llevar hasta 12,5 km de tubería de 400 mm.*

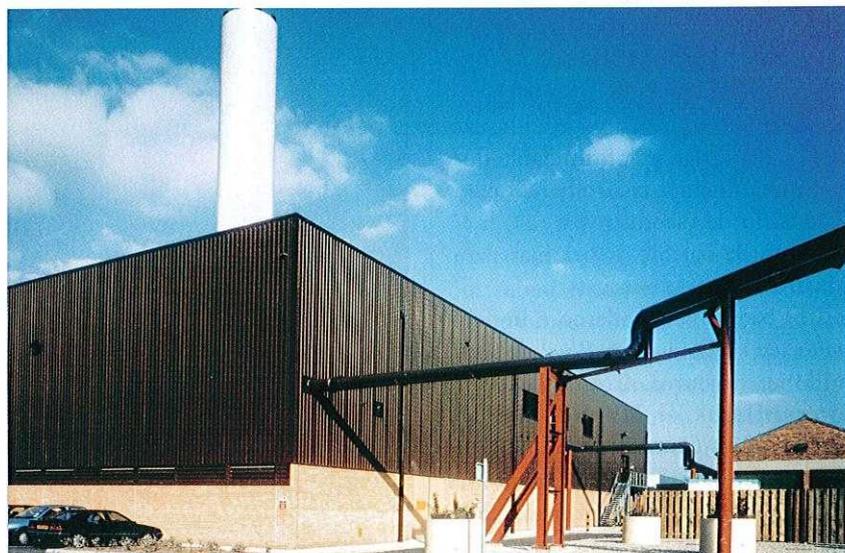


# EL GAS NATURAL AYUDA A SATISFACER LA MAYOR DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda de gas natural ha aumentado más de un tercio en los últimos diez años, calculándose que, para 2015, se habrá cuando menos duplicado y que el gas desplazará al carbón como primera fuente mundial de energía. Esto no se debe tanto a la demanda directa de los consumidores como al uso del gas para producir electricidad. A medida que los países se van industrializando, se desarrollan económicamente y buscan nuevas fuentes de energía.

En las modernas centrales de ciclo combinado y turbinas de gas (CCGT) se alcanza un rendimiento típico del 55 - 60%, frente al 35-43% de las centrales de ciclo sencillo.

Además, las CCGT son más fáciles de construir que las térmicas o nucleares al no requerir una buena red de comunicaciones por carretera o ferrocarril para transportar el combustible ni almacenes para el mismo. Tampoco presentan problemas de emisiones ni plantean los problemas ecológicos o legales de las nucleares, sobre todo en lo que se refiere al reciclaje del combustible. La conversión de centrales térmicas de fuelóleo a gas natural elimina las emisiones de SO<sub>2</sub> y reduce las de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en un 30



*Para la instalación de Nestlé Foods en York, al norte de Inglaterra (su mayor fábrica en todo el mundo), BP Energy ha proyectado, construido y explota una nueva central de ciclo combinado de 9,8 MW.*

y un 45% respectivamente. Cada vez hay más fábricas que, en lugar de adquirir la electricidad a las empresas productoras tradicionales si utilizan vapor pueden producir su propia electricidad y aprovechar el calor sobrante para producir el vapor. De este modo se consiguen rendimientos térmicos hasta del 70-90%. En algunos países ya se utilizan estos sistemas en los grandes edificios de oficinas o centros residenciales en los que el vapor se utiliza tanto para la calefacción como para el aire acondicionado.

Otra ventaja de las centrales de ciclo combinado es que se pueden construir con módulos fabricados independientes y que se montan *in situ*. Por otro lado, las tuberías de suministro van bajo tierra. Estas centrales suelen funcionar "a medida", es decir, que, a diferencia de las de carbón (que pueden tardar hasta un día en calentarse) o de las nucleares (que funcionan mal a media potencia), las de ciclo combinado se adaptan mucho mejor a las variaciones de la demanda. ■

## LA MICROFABRICACIÓN, Técnicas de futuro

Ingenieros expertos están realizando importantes estudios sobre la micromecanización y microestereolitografía en un intento de adquirir experiencia en la fabricación de microaccesorios para Cirugía y otras aplicaciones. El profesor Chris Chatwin y sus colaboradores de la Univer-

sidad de Sussex han fundado una empresa (SRPT) en la que han desarrollado y fabricado una primicia mundial en la fabricación de prototipos de tamaño micrométrico en 3D.

La microfabricación (o también microestereofotolitografía) puede producir componentes micrométri-

cos con total precisión, algo muy difícil de conseguir con los métodos estereolitográficos convencionales.

Con esos sistemas se obtienen representaciones físicas en 3D de imágenes obtenidas por CAD, mediante un proceso consistente en dibujar las imágenes con un rayo láser en un re-

cipiente lleno de un polímero líquido que se va solidificando por capas hasta conseguir la forma deseada. Pero esta técnica tiene limitaciones de tamaño por lo que cuesta a veces llegar a la solución deseada. El nuevo sistema utiliza una luz ultravioleta (UV) igual que los convencionales si bien también puede utilizar polímeros estándar como los empleados habitualmente.

En la foto vemos una pieza en forma de doble hélice microfabricada en la Facultad de Ingeniería de Sussex. El proceso comienza con el corte en sucesivas capas de un objeto en 3D o modelo superficial de la pieza de que se trate, mediante un progra-

ma informático. Estas secciones tienen una separación uniforme a lo largo del mismo eje. Después se convierte cada una de ellas en un mapa de bits que se carga en el "modulador espacial" que controla el rayo láser UV. Este modulador de la luz es uno de los principales componentes del sistema, una máscara litográfica dinámica que es básicamente la interfaz crítica entre la electrónica y la óptica del sistema. También son componentes importantes el sistema CAD que soporta el modelado de sólidos o de superficies,



junto con un baño de resina con una etapa de transferencia integrada de alta resolución y una plataforma para la construcción de los componentes.

El resto de los componentes son un láser de iones de argón de 700 MW y 351,1 nm; un obturador, un difractor, un sistema reductor para litografía formado por varias lentes y un completo sistema de control. El proyecto está financiado por el Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) de Swindon. ■

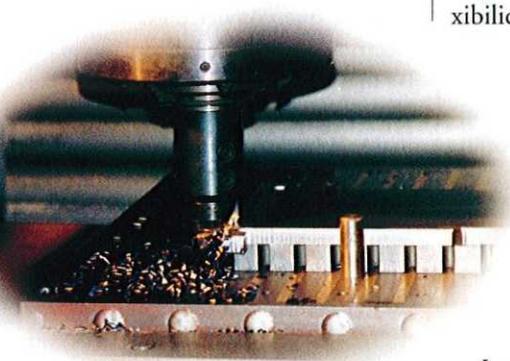
## EL MAGNETISMO AL SERVICIO DEL MECANIZADO DE GRAN VELOCIDAD Y ALTA PRECISIÓN

El magnetismo se ofrece como una solución flexible y económica para dar respuesta a las exigencias de los mecanizados más severos como la cremallera, achafanado, contorno, ranurado, preparación de superficies o perforación. Debido a ello, una empresa francesa ha lanzado toda una gama de platos magnéticos permanentes, que garantizan una sujeción sencilla, uniforme y ultrarrápida de las piezas a mecanizar. Ello hace que el mecanizado tenga calidad, precisión y flexibilidad en la producción con importantes ahorros.

Para que funcionen estos platos, se mandan impulsos eléctricos como (pilotados por una unidad de control electrónico) hacia las bobinas. El sistema se activa, inmoviliza las piezas para y permanece permanentemente magnetizado sin aportación de corriente adicional. El paso de una nueva corriente eléctrica desmagnetiza el sistema.

Sus ventajas son numerosas: los imanes superpotentes asociados a un circuito magnético de muy alto ren-

dimiento confieren a los platos una excepcional potencia de sujeción (17 kg/cm<sup>2</sup>). La configuración alargada de los polos optimiza la superficie activa de los platos. El magnetismo limita de forma considerable las vibraciones y los calentamientos lo que permite llevar a cabo trabajos de alta



precisión y elevada velocidad. Una vez que el plato ha sido magnetizado, la pieza permanece sujeta incluso hasta en el caso de que se produzca un corte de suministro eléctrico, lo cual garantiza la máxima seguridad.

Esta tecnología presenta la gran ventaja de que libera de forma integral las cinco caras que se han de mecanizar, a la vez que fija varias piezas de forma simultánea y con total seguridad. Las facilidades de uso, con relación a los sistemas clásicos de sujeción (manual o hidráulico), permiten mejorar de forma considerable la flexibilidad de la producción.

También resulta ser el sistema más económico ya que los tiempos globales de producción se reducen, a menudo, en un 30%. La uniformización del sistema de sujeción y la ausencia de vibración alargan, de forma global, en un 20% la vida útil de las herramientas.

Los platos magnéticos consumen poca energía (bastan unos milisegundos para magnetizar y desmagnetizar el plato).

Walker Brailon Magnetics ha presentado este procedimiento en las Ferias BiMu en Italia, EMAF en Oporto, Euromold en Alemania y EMO 2001. ■