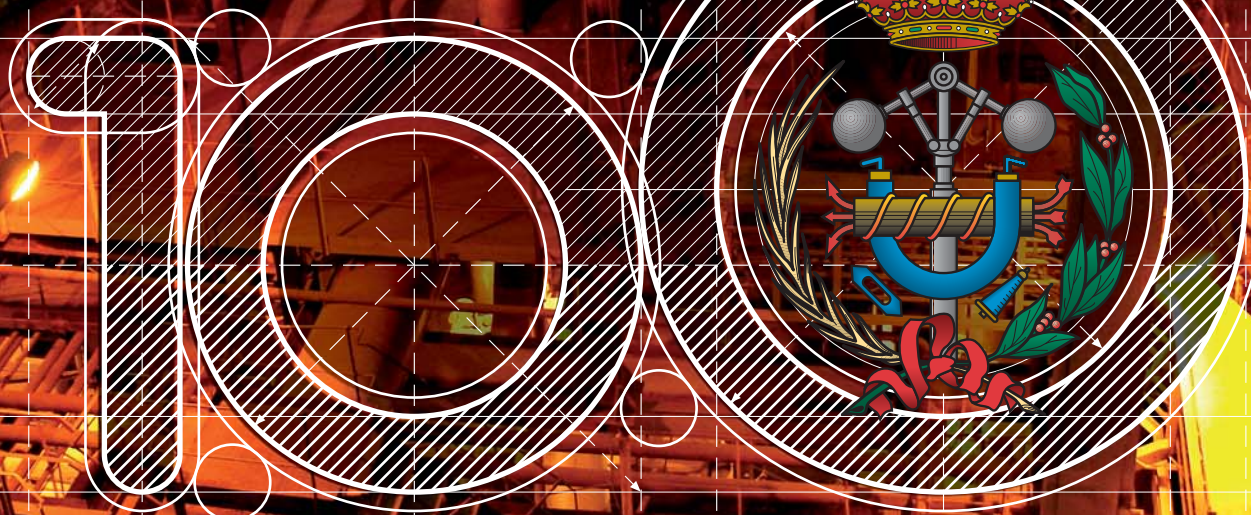


Publicación trimestral del Colegio
Oficial de Ingenieros Técnicos
Industriales de Alicante
Nº. 100 - abril.mayo.junio 2008



La revista

NUMERO



¿Qué hay detrás de
una caja que te dice

NO?

Sólo **VENTAJAS**

Crédito **NO**mina Bancaja

NO pagues comisiones.

NO pagues intereses durante 6 meses.

Un crédito para conseguir hasta 10 veces tu sueldo sin pagar comisiones ni intereses durante 6 meses. Un crédito sujeto a las condiciones habituales de aprobación, que puedes devolver hasta en 7 años en condiciones preferentes.

El Crédito **NO**mina Bancaja. El **NO** nunca ha sido tan positivo.

Entra en www.bancaja.es y descubre todas las ventajas de tener tu **NO**mina Bancaja.

Crédito
NO
mina
Bancaja 

Si **NO** es bueno para ti, **NO** es bueno para nosotros.

www.bancaja.es



Editorial nº.100

El COITI de Alicante denuncia que la propuesta de reforma de los estudios universitarios del Ministerio de Innovación y Ciencia vulnera la ley

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COITI) denuncia que los documentos de reforma de los estudios universitarios de Ingeniería, necesarios para adaptarse al Espacio Europeo de Educación Superior, "vulneran el espíritu y la letra de la Declaración de Bolonia e, incluso, de la legislación española que desarrolla el compromiso suscrito por el Gobierno Español". Para la Junta Directiva del COITI la decisión del ministerio de ofertar un título de Grado como mero puente a los estudios de Máster supone que los alumnos que finalicen los nuevos estudios tendrán menos competencias que los actuales ingenieros técnicos industriales.

"El futuro ingeniero de grado queda absolutamente disminuido en su formación y en sus competencias, por debajo incluso del actual ingeniero técnico industrial, reduciéndolo a un mero ingeniero especialista que en el desarrollo de su profesión no podrá ser autónomo y precisará siempre de otros profesionales que le auxilien en sus tareas. Una deficiente formación que, sin duda, supondrá, un riesgo para la seguridad de la sociedad", advierten desde el COITI.

Asimismo, denuncian que esta propuesta conservadora del ministerio supone en la práctica vaciar de contenido el título de Grado y darle más competencias al de Máster, lo que representa "un claro agravio comparativo con la reforma del resto de estudios universitarios, lo que supone una auténtica estafa social de la que se tendrá que dar cuenta a la sociedad española".

Desde el Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante advierten que los planes del ministerio provienen de "una visión inmovilista" de determinados rectores universitarios e instan al Gobierno español "a que acometa la reforma académica de la ingeniería con firme voluntad de cambio y adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior según los compromisos asumidos en la Declaración de Bolonia y en los Acuerdos de Berlín, Praga, Bergen y Londres, así como en sus propios documentos oficiales y marco legislativo".

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante.

La Revista-COITI.

Núm. 100. Publicación trimestral.

Abril, mayo y junio 2008

© COITI 2008.

© de los respectivos colaboradores.

Colaboradores:

Lucas Martínez Rodríguez, Javier Cacho Pérez, Antonio Berdonces de Cáceres, Santiago Palacios Guillem, María José Pomares Quiles, Lucía Capablanca Francés.

Redacción:

Antonio Juliá Vilaplana, José Manuel Agulló Vicente, Vicente Antón Caravaca, Pascual Blanco Milla, José Manuel Molla Piñol, Modesto Picher Valls, Juan Reig Mira, Alberto Martínez Sentana.

Director: Juan Vicente Pascual Asensi.

Gabinete de prensa: Fernando Olabe, Estudio GLO.

Edita: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante

Depósito Legal: A-751-1987

ISSN: 1696-9200

Impresión: Estudio GLO, SLL

La Revista-COITI no se hace responsable de las opiniones que puedan ofrecer los articulistas.



ARTÍCULOS TÉCNICOS

- 6 Desarrollo y construcción de la carrocería de un prototipo Urban Concept.** Lucas Rodríguez Martínez.
- 11 Desarrollo de un prototipo de control SMS mediante el módulo Siemens MC35i.** Javier Cacho Pérez.
- 16 Una alternativa a los sistemas de transmisión de las bicicletas.** Antonio Berdonces de Cáceres.
- 21 Los POAs, una alternativa de futuro en el tratamiento de aguas contaminadas.** Santiago Palacios Guillem.
- 28 Estudio de toxicidad y biodegradabilidad de una mezcla de plaguicidas compleja.** M^a José Pomares Quiles.
- 34 Modelado de la reacción entre el Ozono y un colorante textil.** Lucía Capablanca Francés.

28



34



AGENDA CULTURAL

- 40 Viajes extraordinarios.** Una breve selección de sugerentes destinos con temáticas que difieren de lo cotidiano.

EL COLEGIO

- 37 Charlas y cursos.** Relación de las jornadas y cursos desarrollados por el COITI en el segundo trimestre de 2008.
- 38 Vida Colegial.** Actos destacados del Colegio.
- 42 Movimiento colegial.** Altas y bajas de colegiados a 30 de junio.

LA PRENSA

- 49 Recortes de prensa.** Noticias sobre la profesión aparecida en medios impresos.

Profesores y estudiantes desarrollaron este vehículo para participar en la Shell Eco Maratón.

Diseño y construcción de un prototipo

**Lucas
Martínez
Rodríguez**

Ingeniería
Técnica
Industrial,
esp. Textil

Este proyecto se basa en la aplicación de materiales compuestos en el mundo de la automoción, los cuales deben ser ligeros, compactos, resistentes a los golpes... Para ello recurrimos a los materiales y estructuras textiles. En la automoción es necesario el uso de composites, debido a que con ellos se pueden conseguir estructuras y formas deseadas, con un fácil moldeo, y a la vez su ligereza, su fuerza hacen de ellos uno de los materiales más usados en este campo.

Nos situamos ante una competición de prototipos de bajo consumo, la Shell Ecomarathon, a nivel europeo celebrada en Nogaro (Francia), en la cual hay varias categorías dependiendo del tipo de combustible (gasolina, diesel, etanol, solar). Tras descubrir esta competición, mediante el equipo del Taronget de la UPV, un grupo de amigos de la EPSA, decidieron formar un equipo, para crear el prototipo protagonista de este proyecto.

Nuestro equipo se formó en octubre del 2006, con estudiantes de la escuela de todas las carreras (diseño, textil, mecánicos, telemáticos, eléctricos, y electrónicos). Actualmente con la inauguración del curso, ha habido nuevos ingresos de todas las carreras, además de informática y ADE. Para más información: www.ecocustom.com

Tras analizar la normativa de la Shell Eco-marathon 2007, el equipo ecocustom decidió realizar un prototipo urban concept en la categoría de gasolina. Tras ello, procedimos a organizarnos las tareas para la realización del prototipo. Los mecánicos se encargaron de la motorización del vehículo, dirección y ruedas. Los telemáticos y electrónicos se encargaron de la telemetría y la electrónica. Y los diseñadores y textiles, se encargaron del diseño y construcción de la carrocería. Tras el diseño del prototipo deseado, se procede a la construcción de la carrocería.

Como ya se ha comentado anteriormente, es notorio el consumo de composites en el mundo de la automoción. Un composite es un material compuesto de dos partes:

Este proyecto se basa en la aplicación de compuestos en el mundo de la automoción. Se recurre a materiales textiles junto a composites para conseguir formas con un fácil moldeo y a la vez su ligereza y resistencia los convierte en los más utilizados en este campo.



Un prototipo participante en una edición anterior de la prueba.

de la carrocería Urban Concept



Materiales de los que está formado el composite.

Estructura de refuerzo

- Tejido MAT de fibra de vidrio 400gr/m²
- Tejido biaxial (+45°, -45°) de fibra de DB400, 400gr/m²

Matriz

- Resichim 211-TA, resina de poliéster insaturado.
- Catalizador Resina PMEK (Peróxido de MEK)
- Acelerante (Cobalto)

una parte refuerzo, que le proporciona la fuerza y resistencia, y la otra parte matriz, que proporciona rigidez y estabilidad dimensional. Los composites son usados en muchos campos, como la aeronáutica, la náutica (astilleros), hélices de centrales eólicas, etc.

Tras hacer un análisis de las diferentes fibras y estructuras textiles empleadas en los composites, decidimos que la mejor opción sería un material compuesto de fibra de car-

bono, usando como matriz resina epoxi. Estos materiales se eligieron como idóneos, debido a las propiedades de la fibra de carbono (alto módulo, rigidez, resistencia altas temperaturas), junto con la resina epoxi, que le proporciona propiedades físicas como resistente a productos químicos, bajas contracciones, menor inflamabilidad.

Pero como todo material compuesto, debe de acoplarse a las necesidades de cada uno, incluido el poder

económico que se tenga; es por ello, por lo que nuestra carrocería no pudimos construirla en carbono, sino que tuvimos que adaptarnos a la fibra de vidrio. La fibra de vidrio también es muy común en el mundo de la automoción, debido a su bajo coste, y con propiedades que cumplen las exigencias deseadas. Junto a la FV, como resina empleamos un tipo determinado de resina de poliéster, ya que es la resina más compatible con la FV, junto con sus propiedades como curado a

MATERIAL	PORCENTAJES	CANTIDAD
CAPA 1 AZUL		
POLIFONDO	97,7%	2500gr
ACELERANTE (COBALTO)	0,3%	7,5gr
CATALIZADOR PMEK	2%	50gr
TOTAL		2557,5gr
TIEMPO APLICACION		20 min
TIEMPO SECADO		8 horas
CAPA 2 ROJO		
POLIFONDO	97,7%	2500gr
ACELERANTE (COBALTO)	0,3%	7,5gr
CATALIZADOR PMEK	2%	50gr
TOTAL		2557,5gr
TIEMPO APLICACION		20 min
TIEMPO SECADO		24 horas
CAPA 3 VERDE		
POLIFONDO	97,7%	2500gr
ACELERANTE (COBALTO)	0,3%	7,5gr
CATALIZADOR PMEK	2%	50gr
TOTAL		2557,5gr
TIEMPO APLICACION		20 min
TIEMPO SECADO		24 horas
LIJADO (LIJAS: 80, 240, 400)		
CAPA 3 VERDE		
POLIFONDO	97,7%	2500gr
ACELERANTE (COBALTO)	0,3%	7,5gr
CATALIZADOR PMEK	2%	50gr
TOTAL		2557,5gr
TIEMPO APLICACION		20 min
TIEMPO SECADO		24 horas
LIJADO FINAL (LIJAS: 240, 400, 800, 1200)		



Creación del modelo.



Preparación del modelo.



Confección de patrones para el tejido de fibra de vidrio.



temperatura ambiente, resistencia eléctrica y al fuego, etc.

Una vez que ya hemos seleccionado los materiales a utilizar, hay que elegir un método para la elaboración del composite. Hay diversos métodos, como son el de autoclave, bolsa al vacío, o contacto a mano. Tenemos que elegir un método que también se amolde a nuestras posibilidades; por ello elegimos el de contacto a mano. Es un método artesanal, en que se colocan de forma sucesiva diferentes capas sobre la superficie de un molde abierto. Estas capas o láminas constan de fibras orientadas en la dirección deseada impregnadas con la resina que dará coherencia al material.

Para la elaboración del material compuesto, tuvimos que habilitar una cabina con campana de extracción de gases que emanan del curado de la resina de poliéster. También tuvimos que suministrarnos de diversas herramientas como compresor, lijadoras, rodillos de pelo, minitaladro, etc. y como utensilios de protección: mascarillas, guantes de latex y gafas protectoras. Una vez que ya nos hemos provisto de todos estos materiales y herramientas, procedemos a trabajar en la creación de la carrocería.

Creación del modelo.

Una vez realizado el diseño final del prototipo en formato CAD, se dispone a realizar el modelo mediante una máquina de control numérico de 5 ejes, la cual posee una bandeja de tamaño adecuado al prototipo. El modelo se crea en espuma de poliuretano.

El mecanizado del prototipo se realizó en dos partes, debido a las dimensiones del modelo y los condicionantes del desmoldeo, por lo tanto el modelo está dividido en su eje longitudinal.

Preparación del modelo.

Una vez que hemos obtenido el modelo, pasamos a la preparación del mismo, eliminando las imperfecciones del mecanizado y tapando los poros que presenta la propia espuma de PU.

Para eliminar las imperfecciones, lo realizamos con masilla de carrocería. La eliminación de los poros, lo

haremos aplicando polifondo blanco. El polifondo es el material adecuado para cubrir los poros que posee la espuma de PU, además de conseguir una superficie resistente y fácil de lijar. La rápida polimerización del polifondo, junto con su alta viscosidad, nos hizo ajustar la fórmula del polifondo a nuestras necesidades, realizando un total de tres capas, quedando el siguiente resultado mostrado en la tabla. El lijado también es importante, para dejar el modelo liso para laminar encima del mismo.

Confección de patrones para el tejido de fibra de vidrio.

Lo primero de todo es cubrir la superficie del modelo con papel y cinta de carroceros, este papel será el material que utilizaremos para los patrones.

Tras haber cubierto el modelo con papel y haber extraído los patrones, estos se llevarán a la mesa de trabajo. El siguiente paso es marcar con un rotulador permanente los patrones sobre el tejido de FV. Con ayuda de las tijeras recortaremos la fibra dejando un margen de 2 cm en todo el perímetro del patrón.

Proceso de laminación a mano.

El primer paso es cerciorarse de que la superficie es lisa y no posee ningún poro. Tras comprobar esto nos dispondremos a limpiar la superficie de polvo, con un trapo de algodón humedecido con agua. También es importante humedecer el suelo de la cabina para atraer el polvo suspendido en el aire.

Tras realizar la limpieza del modelo, el paso siguiente es aplicar el sellador MARBOCOTE RS 145, este sellador cubre los microporos de la superficie. El sellador se aplicará con un trapo de algodón y en abundancia sobre la superficie del modelo. Esta operación se repetirá tres veces dejando 15 minutos entre capa y capa.

Tras haber aplicado las tres capas de sellador, nos dispondremos a aplicar el agente desmoldeante MOLD-CHIM PJ-502. La aplicación del desmoldeante es un paso trascendental

Pasos del proceso de laminación a mano.

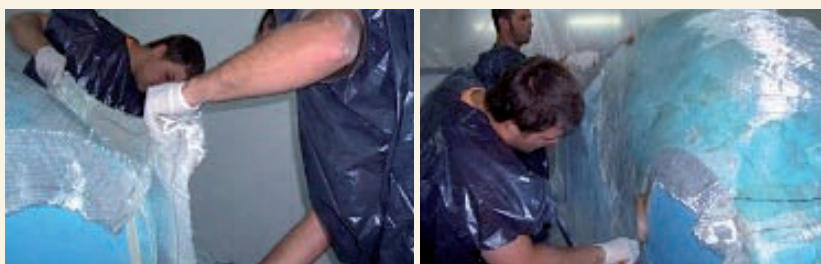
1. PREPARACIÓN RESINA. En este apartado, se especifica el tipo de resina utilizada y sus porcentajes en peso de catalizador y acelerante. La cantidad de resina utilizada se ha medurado de 1kg en 1kg, para evitar la polimerización antes de terminar la laminación.

MATERIAL	PORCENTAJES	CANTIDAD
RESINA POLIESTER	97,7%	1000gr
ACELERANTE (COBALTO)	0,3%	3gr
CATALIZADOR PMEK	2%	20gr
TOTAL		1023gr
TIEMPO DE GEL		15 min
TIEMPO DE SECADO		8 horas
TIEMPO DE GEL		36 horas

2. Impregnamos la superficie de la parte delantera con resina, con la ayuda de un rodillo de pelo.



3. Seguidamente, colocamos el tejido multiaxial e impregnamos el mismo con resina y el rodillo.



4. A continuación se situará el tejido MAT sobre el tejido multiaxial y aplicamos resina hasta que quede una superficie homogénea. Por último, se aplican los rodillos nervados para eliminar las posibles burbujas de aire.



5. DESMOLDEO. Tras finalizar el curado de la pieza, nos dispondremos a desmoldear la pieza. El desmoldeo se comenzará desde la parte trasera hasta la parte delantera de la pieza, introduciendo la mano y haciendo presión hacia arriba; también hemos introducido la pistola de aire para ayudarnos en la operación.



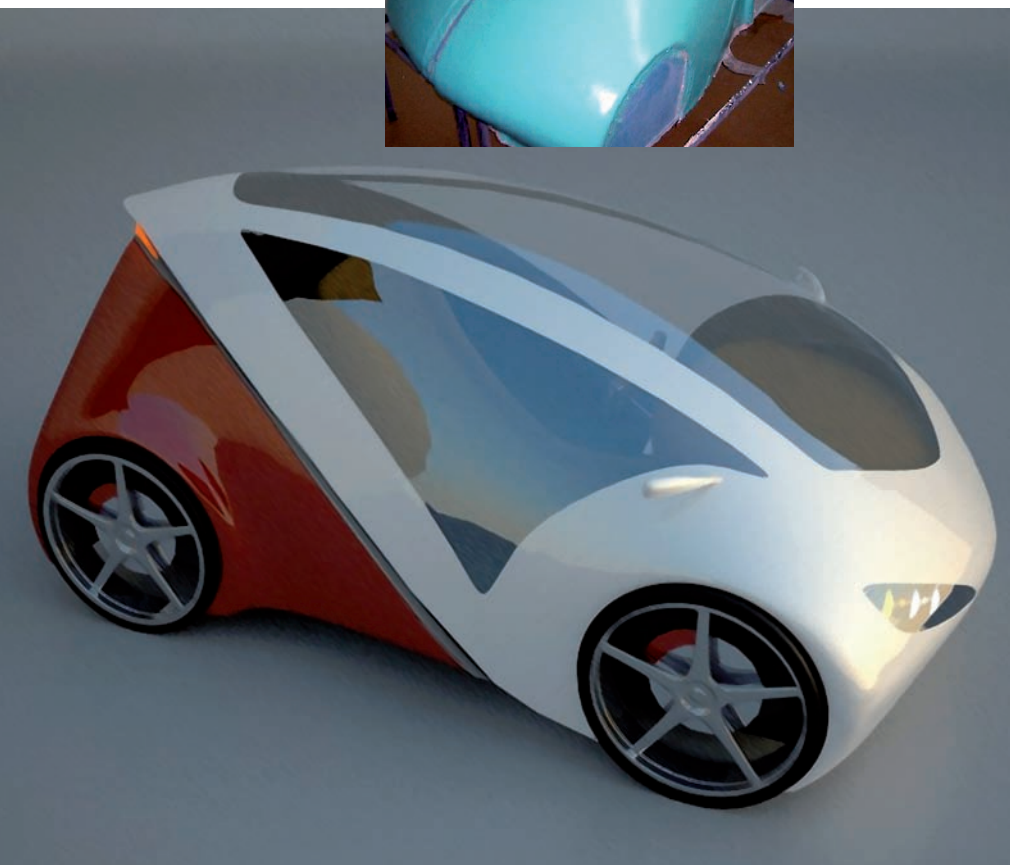
SECCIÓN	REFUERZO	MATRIZ	MERMAS (4%)	TOTAL ESO	RELACIÓN ESFUERZO MATRIZ
Delantera (1,83 m²)	Multiaxial 732gr MAT 732gr	2500gr	156gr	4123gr	37-63%
Trasera (0,74 m²)	Multiaxial 296gr MAT 296gr	1500gr	84gr	2176gr	28-72%
Filete (0,06 m²)	Multiaxial 24gr MAT 24gr	250gr	12gr	310gr	16-84%

Resultados obtenidos.

En el laminado a mano se han seguido los pasos básicos empleados en la industria.



Postprocesado de la pieza y recreación en 3D del modelo acabado (abajo).



en el proceso de laminación ya que de ello depende que el composite se despegue del modelo.

El agente desmoldeante se aplicará con el mismo procedimiento que el sellador, 3 capas con intervalos de 15 minutos, asegurándonos de que toda la superficie, en especial las esquinas y aristas, queda bien impregnada de desmoldeante.

Tras haber aplicado el sellador y el desmoldeante nos dispondremos a realizar la mezcla de la matriz, en este caso como hemos nombrado anteriormente, resina de poliéster RESICHIM 201-TA

Resultados obtenidos.

En la tabla de la izquierda, mostramos los resultados obtenidos sobre la composición del composite, en su relación refuerzo/matriz.

En general, se ha obtenido un composite ligero, con las formas y curvas que nos marcaba el modelo, siendo este composite manejable a la hora de cortarlo, lijarlo y acabarlo.

El composite formado pesará alrededor de unos 6.600 gramos cada parte, por lo que el resultado es un total de 13.200 gramos. A este peso total, habría que restarle la zona de la cúpula, que por ahora está en fase de desarrollo.

Post-procesado de la pieza.

Como se comenta anteriormente, el material compuesto se realiza sobre modelo, y no sobre molde, por lo que la cara superficial posee las imperfecciones del tejido MAT.

Para ello se han aplicado 4 manos de polifondo (mismas proporciones) con rodillo de pelo. Posteriormente se ha realizado un lijado hasta dejar la superficie lista para pintura.

Como se ha podido observar, los materiales compuestos son muy diversos y de muchas aplicaciones, los cuales solo hemos tratado los que manejan la fibra de vidrio. A la hora del proceso, los pasos básicos seguidos en el laminado a mano, son los que se emplean en la industria.

El prototipo es de fácil programación,
económico y muy versátil

Desarrollo de un prototipo de telecontrol SMS mediante el módulo SIEMENS MC35i



**Javier
Cacho
Pérez**

Proyecto fin
de carrera.
E.P.S. de
Alcoy, U.P.V.

Se ha desarrollado un prototipo para el telecontrol de procesos mediante mensajes SMS que utiliza las redes de telefonía móvil comerciales. El prototipo consta de una placa de circuito impreso controlada mediante un PIC 18F4620 y conectada vía RS-232 a un módem GSM/GPRS SIEMENS MC35i al que se le ha instalado una tarjeta de telefonía móvil. El prototipo consta de 3 entradas digitales, y 9 leds y 4 relés como salidas. Es de fácil programación, económico y muy versátil. Se han desarrollado diferentes aplicaciones para comprobar su correcto funcionamiento de las que se presentan algunas de ellas.

Este Proyecto Final de Carrera (PFC) continúa con la línea iniciada con otros PFC presentados con anterioridad [1,2]. Todos ellos han utilizado un módulo de comunicaciones de SIEMENS, GSM/GPRS modelo MC35i, idéntico al mostrado en la figura:

El módulo puede ser alimentado con tensiones entre 8 y 32 VDC y opera en banda dual GSM 900/1800 pudiendo actuar como módem GPRS con velocidades de transmisión entre 300 y 115.000 baudios. El módulo actúa de la

El objetivo de este proyecto es evaluar las posibilidades que ofrece el módulo MC35i para controlar a distancia, y mediante mensajes SMS, una placa de control industrial dotada de un microcontrolador PIC y desarrollar un prototipo que permita esta evaluación.

misma manera que lo haría un teléfono móvil; acepta tarjetas SIM de cualquier operador y dispone de una memoria interna que almacena hasta 25 mensajes SMS. Su principal ventaja reside en que dispone de una conexión RS-232 lo que permite su control mediante cualquier dispositivo dotado de esa interfaz. Tiene una potencia de 1w en la banda EGSM900 y de 2w en la GSM1800

El objetivo de este proyecto es evaluar las posibilidades que ofrece el módulo MC35i para controlar a distancia, y mediante mensajes SMS, una

por último, las salidas experimentales se han implementado mediante 4 relés de 6v de un circuito controlados mediante un UL2803A. A continuación se justifica la elección de estos componentes.

COMUNICACIÓN

El módulo de SIEMENS MC35i consta de de un conector serie RS-232. Este protocolo de comunicación está muy extendido y es muy común en los ordenadores tipo PC para comunicarse con periféricos externos, de hecho se puede conectar el módu-

Esta es la configuración utilizada en este proyecto. El conexionado se puede observar en la figura 1.

Como se puede observar, hay únicamente tres conexiones, sin embargo se han de implementar los demás hilos utilizados en la transmisión con control de flujo por hardware únicamente en los dos que se pueden observar en esta (TxD y RxD), lo que hace algo más complicada la programación del protocolo. Por todo esto no se aconseja utilizar esta configuración a altas velocidades de transmisión, por lo que se ha usado una de

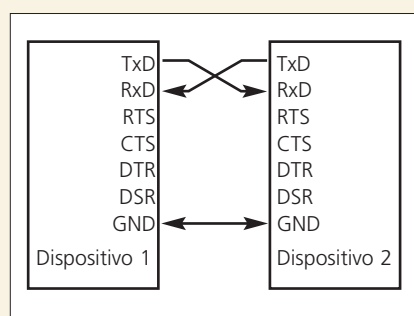


Figura 1. Conexionado.

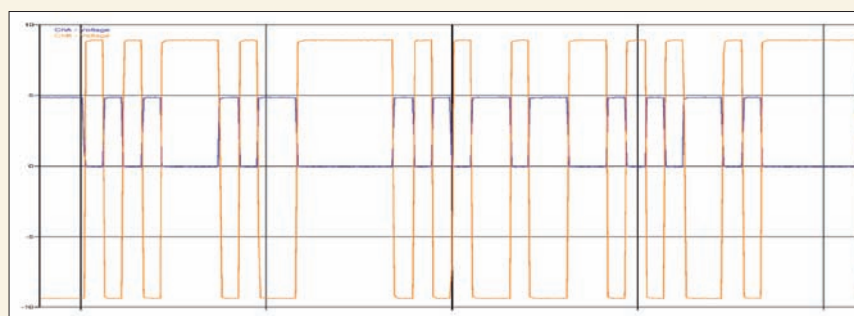


Figura 2. Señales TTL y del puerto serie

placa de control industrial dotada de un microcontrolador PIC y desarrollar un prototipo que permita esta evaluación. Para crear y compilar el programa se utilizará el PICC de CCS, y para programar el PIC se usará el programador PICKIT2 de Microchip cuyas características se especificaran más adelante.

Diseño del prototipo

En esta placa se pueden diferenciar principalmente cinco bloques:

- Comunicación (entre placa y módulo MC35i).
- Alimentación.
- Entradas.
- Salidas e indicadores luminosos.
- Circuito de programación del PIC (ICSP).

Todos estos bloques estarán controlados por un microcontrolador. En este caso, el modelo elegido es el Microcontrolador PIC 18F4620. Para la regulación de la alimentación se ha elegido el regulador MIC29302. Los niveles de la comunicación serie estarán controlados por un MAX232. Y,

lo GSM empleado para este proyecto directamente al puerto serie de cualquier PC y utilizar la aplicación Hyperterminal para comunicarse con él. Esta aplicación ha de estar configurada de acuerdo al periférico conectado (en nuestro caso el módulo SIEMENS MC35i). Para implementar esta comunicación se han de tener varias cosas en cuenta.

En primer lugar hay que elegir el tipo de control del flujo de información. Dentro de la comunicación serie se pueden diferenciar principalmente dos tipos.

1. La transmisión con control de flujo por hardware.
2. La transmisión con control de flujo por software o Xon/Xoff. (elegida en este proyecto).

En ambas comunicaciones hay dos líneas de datos, una para enviar y otra para recibir dichos datos, esto significa que los bits se transmiten en serie, lo que representa un tiempo de transmisión mayor, pero en aplicaciones de este tipo resulta inapreciable.

La transmisión con control de flujo Xon/Xoff o por software.

las más comunes, la de 9.600 baudios (que no es de las más rápidas) para que sobradamente tenga un buen funcionamiento.

En segundo lugar hay que estudiar si existe compatibilidad entre los niveles de tensión de la placa y los de la línea de transmisión. Normalmente los microcontroladores funcionan con una tensión continua de 5v, por lo que los niveles lógicos serán cercanos a 0V (0 lógico) y a 5V (1 lógico), es decir niveles TTL.

Como se puede observar, las diferencias entre las señales TTL y las del puerto serie son dos:

1. Las señales se invierten; esto quiere decir que cuando una está a nivel alto, la otra está a nivel bajo, y viceversa.
2. Funcionan a diferentes niveles de tensión; mientras la señal TTL oscila entre 0v y 5v, la del puerto serie del PC oscila entre -12v y 12v. De todas formas el "1" lógico sería aceptable entre los valores -3v y -12v, y el "0" lógico estaría comprendido entre 3v y 12v.

En la siguiente gráfica (figura 2) se pueden observar las dos señales sin-

cronizadas para contemplar con mayor facilidad las diferencias anteriormente mencionadas.

En esta gráfica se observa la palabra “EPSA” en niveles TTL (azul) y las del puerto serie (naranja) en una transmisión con control de flujo por software, a una velocidad de 9600 baudios, palabras de 8 bits, ningún bit de paridad y 1 bit de parada.

Es, por tanto, imprescindible adaptar los niveles de tensión entre el PIC y el puerto serie RS-232. Para realizar la conversión existen integrados cuya función es exclusivamente esta,

valores de tensión de entrada son referidos a esta aplicación ya que en otro tipo de aplicaciones las corrientes y tensiones pueden variar, y dichos márgenes de tensión de entrada podrán aumentar o disminuir) y además puede suministrar hasta 3A de corriente.

nes hay que tener en cuenta que las conexiones han de estar conectadas a unos pines concretos del PIC, ya que no es una opción configurable por software, sino que es una característica del microcontrolador, por lo que viene implementada en el hardware.

También hay que prestarle atención a los flancos de activación de estas interrupciones, ya que estos pueden ser de subida (de 0 a 1 lógico), o de bajada (de 1 a 0 lógico). Es posible configurar dichos flancos de forma independiente en cada interrupción, lo cual dará una gran versatilidad para distintas aplicaciones, pero en este diseño en concreto se ha optado por activación por flanco de bajada.

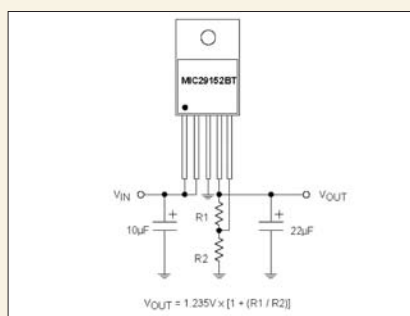


Figura 3. Alimentación.

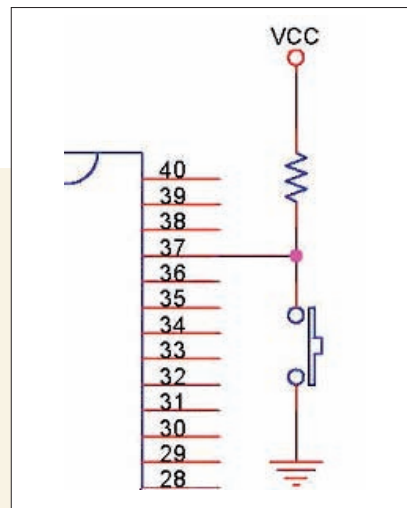


Figura 4. Entradas.

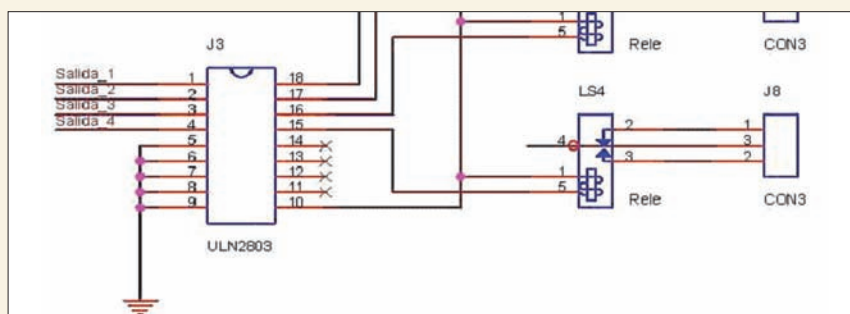


Figura 5. Salidas.

SALIDAS

Para que tenga unas aplicaciones generales se ha optado por montar cuatro relés de un circuito a modo de salidas. Para el funcionamiento de dichos relés es necesaria una corriente que no interesa que circule a través de ninguno de los pines del microcontrolador, por lo que se ha decidido montar el integrado ULN2803A, que está formado por arrays de transistores NPN en Darlington, los cuales permitirán el buen funcionamiento de los relés sin necesidad de que el microcontrolador suministre una gran corriente ya que, como se ha comentado, es un montaje Darlington por lo que la hFE es aproximadamente 1.000, lo que significa que el microcontrolador necesita suministrar una corriente aproximadamente mil veces menor que la que necesita el relé para funcionar correctamente.

Este integrado, además, permite conectar cargas de un consumo de corriente relativamente elevado (aproximadamente 500mA), por lo que está suficientemente sobredimensionado para este montaje, ya que la corriente necesaria para el relé es aproximadamente de 25 ó 30 mA.

Otro motivo por el cual se ha optado por este integrado, a parte de su reducido tamaño y su sencillez en el ruteado del circuito, es por su configuración interna que lo hace ideal para este tipo de montaje con relés, ya que a estos se les ha de montar también unos diodos para evitar corrientes inversas y dicho integrado ya los posee incorporados en su interior.

como por ejemplo el empleado en este proyecto, el MAX232.

ALIMENTACIÓN

Los componentes de esta placa funcionan principalmente a 5V DC con un estrecho margen de funcionamiento en torno a 0,25V. Para aumentar las posibilidades de conexión a otros alimentadores con tensiones mayores o a un vehículo (12V DC) se ha decidido montar un regulador lineal MIC29302. Dicho integrado permite ajustar la tensión de salida, que en nuestro caso será de 5v DC, admite tensiones de entrada que podrán oscilar de 8 a 14v DC (estos

ENTRADAS

La placa dispone de tres pulsadores a fin de simular la activación de supuestas entradas digitales. Para ello se han reservado tres de los pines del microcontrolador.

Una resistencia del PULL-UP en cada una de las entradas mantendrá a nivel alto la señal de entrada hasta que se pulse el botón, en cuyo caso supondrá llevarla a nivel bajo. Esta resistencia de PULL-UP no se contempla en el diseño ya que está activada internamente en el microcontrolador. Las entradas del microcontrolador son las de interrupción externa 0, 1 y 2, y para poder utilizar dichas interrupcio-



Figura 6. Programador PICKit2 de Microchip.

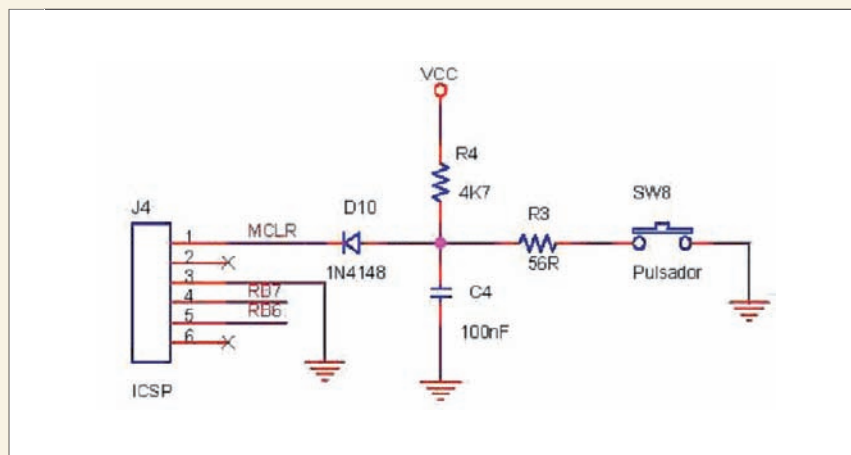


Figura 7. Configuración del programador.

Por otra parte, se ha optado por integrar 8 diodos LED como ayuda en la programación y como elementos configurables. Lógicamente, y debido a las características del microcontrolador, se ha optado por una configuración que permite activar los leds a nivel bajo. Debido a que los leds no necesitan una gran corriente para funcionar, y para ahorrar tanto en componentes como en espacio, se ha optado por utilizar un array de resistencia

CIRCUITO DE PROGRAMACIÓN DEL PIC (ICSP)

Para programar el PIC desde la misma placa se ha incluido un circuito programador que puede verse en la figura 7. Con esta configuración, en reposo, el pin MCLR/Vpp del microcontrolador tendrá una tensión aproximada de 4.3v ($V_{cc} - 0,7v$), suficiente para que el microcontrolador esté en funcionamiento. Para que éste pase al estado de reset, dicho pin ha de pasar a nivel bajo, lo cual se consigue mediante el pulsador. Consta de un diodo de protección para evitar las corrientes inversas que se generarían en el modo de programación al pasar el nivel de tensión de 5v a 13v (aproximadamente) en el pin MCLR/VPP.

RB7/PGD es el pin por donde se carga el programa desde el programador al PIC, y RB6/PGC es el pin del reloj. También es necesario unir las masas tanto de la placa como del programador para que ambos tengan la misma referencia. En este diseño se ha optado por separar la alimentación

del circuito programador (proporcionada por el programador externo) de la alimentación del microcontrolador (proporcionada por una alimentación propia) para evitar caídas de tensión durante la programación producidas por la reducida potencia del alimentador del programador.

El programador utilizado es el PICKIT2 de Microchip, pero se podría utilizar cualquier otro programador que cuente con ICSP y soporte el microcontrolador empleado.

Este programador se ha elegido por varios motivos:

1. *Gran velocidad en la programación.* Internamente dicho programador posee un microcontrolador PIC18F2550 que posee un puerto de comunicación USB 2.0 lo cual permite aprovechar la máxima velocidad de transferencia de este bus (480Mbit/s).
2. *Gran versatilidad.* La conexión USB es una garantía de conexión. El puerto serie RS-232 está en franca decadencia, raro es el ordenador portátil que lo implementa (todo lo contrario que el USB). Esto permite que este programador se pueda usar prácticamente en cualquier equipo ya sea portátil o de sobremesa.
3. *Tamaño y peso reducido.* Sólo mide 9x4x1cm y pesa apenas unos pocos gramos lo que permite al usuario transportarlo fácil y cómodamente.
4. *Compatibilidad.* Este programador permite programar una gran variedad de integrados.
5. *Firmware y software.* Este programador permite actualizar su firmware

al igual que el software de programación. Estos se pueden descargar gratuitamente desde la página web del fabricante [7].

6. *Programador de bajo coste.* Se trata de un programador de precio reducido. Su coste oscila entre 30€ y 40€, lo que permite su acceso al público en general.

Programación

La programación del prototipo se ha realizado en C [3], [4], [5], [6]. Para la compilación se ha elegido el programa PICC de CCS [8]. Se han tenido que programar una serie de funciones que pueden ser resumidas en

Entre las mejoras previstas de este prototipo está la utilización de microcontroladores PIC más económicos o con encapsulamiento TOFP a fin de reducir el tamaño de la placa.

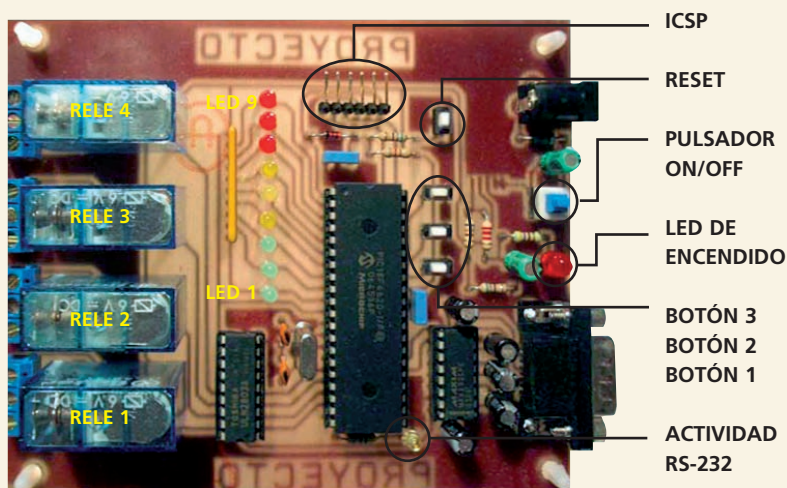


Figura 8. Placa construida.

la siguiente lista:

1. *Configuración del PIC.* Hay que detallar los pines de transmisión, y recepción, qué puertos son analógicos o digitales, los timers, la habilitación de interrupciones, los flancos de activación de las interrupciones externas, la habilitación de las resistencias de pull-up, etc.
2. *Configuración del puerto serie.* Hay que establecer la velocidad en baudios, la paridad, tamaño de la palabra, etc.
3. *Funciones de comunicación con el módem.* Como la inicialización del módem, la lectura del número de la tarjeta SIM, la lectura del número del SMS entrante, funciones de seguridad, borrado de SMS, envío de SMS, etc.

Resultados

La placa construida puede verse en la figura 8:

A la izquierda se pueden observar los relés, a su derecha los leds multi-propósito, el microcontrolador PIC y los diferentes elementos de comunicación, programación, entrada de datos y alimentación. Se ha desarrollado una sencilla aplicación para mostrar el potencial de la placa, entre las funciones implementadas se destaca:

1. *Reconocimiento del número entrante.* Sólo los números autorizados pueden operar en la placa.
2. *Simulación de entradas digitales.* Este sistema está provisto de tres entradas, las cuales estarían conectadas a diferentes sensores pudiendo ser estos de movimiento, de presión, etc., incluso venir de otro sistema electrónico. Para simular estos eventos se utilizan los botones 1, 2 y 3. Cuando uno de estos botones sea pulsado se encenderá inmediatamente el led correspondiente al botón pulsado (1, 2 ó el 3), lo que indicará que el mensaje que ha de enviar indicando

el botón pulsado está en curso. Cuando el mensaje se haya enviado este led se apagará.

3. *Detección de mensajes entrantes.* Cuando este prototipo detecte un SMS entrante se encenderá el led 4 indicándolo, y se apagará cuando se hayan realizado las operaciones pertinentes.

4. *Activación y desactivación de los relés.* Para activar o desactivar los relés únicamente hay que enviar un SMS con la instrucción correspondiente. Además, cada relé tiene asociado un led indicador para que sea más fácil y visual identificar los relés activos, de forma que cuando un relé esté activo se encenderá el led que se le ha asociado.

5. *Comprobación de la sintaxis del mensaje.* Se debe tener en cuenta que si la instrucción está mal escrita, se refiere a un relé inexistente o proviene de un número de teléfono oculto o que no corresponde con el almacenado, dicho SMS será desechado.

Mejoras y perspectivas

El prototipo desarrollado presenta numerosas aplicaciones potenciales y está previsto desarrollar nuevos prototipos orientados a aplicaciones dedicadas. Entre las mejoras previstas está la utilización de microcontroladores PIC más económicos o con encapsulamiento TQFP a fin de reducir el tamaño de la placa. También se está evaluando la idoneidad de utilizar triacs o mosfet en aplicaciones concretas para eliminar los relés que tienen un gran consumo, son más sensibles a fallos y sobretodo son voluminosos.

Bibliografía:

1. "Pasarela de Comunicaciones GSM/SMS", José Miguel Romero Castelló, PFC, EPSA, septiembre 2004
2. "Comunicación entre Módem GSM/GPRS y Microcontrolador", José Javier Melero Montero, PFC, EPSA, julio 2006
3. "El PC: Entrada i eixida", David Cuesta Frau, Rubén Pérez Llorens, Ed.: SPUPV
4. "El PC: Estructura y programación", David Cuesta Frau, Carlos Sastre Mengual, Ed. SPUPV
5. "Programación en C" (2ª Edición revisada), Byron S.Gottfried, Ed. McGraw-Hill
6. "Microcontroladores PIC" (2ª y 3ª Edición), José Mª Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez, Ed. McGraw-Hill
7. <http://www.microchip.com>
8. <http://www.ccsinfo.com>
9. <http://www.alldatasheet.com/>
10. <http://conclase.net/c/librerias/funciones.php>
11. <http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>

La propuesta pretende optimizar los esfuerzos del ciclista

Una alternativa a los de transmisión

Antonio Berdonces de Cáceres

Lo que hoy resulta un elemento usual, incluso imprescindible para una bicicleta, no lo era tanto hace unas decenas de años. La bicicleta en su concepción inicial era un elemento rudimentario que con el paso de los años ha ido evolucionando hasta lo que conocemos hoy. Pero la verdadera evolución de las bicicletas se ha producido desde los primeros años del pasado siglo XX, no mucho después de que Ernst Sachs inventase la rueda libre y la bicicleta fuese algo más que un juguete.

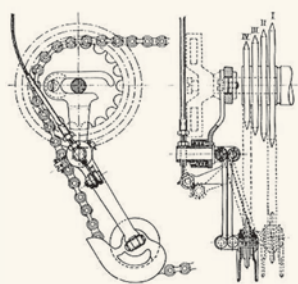
Las bicicletas de principios del siglo XX contaban con partes móviles muy rudimentarias y que verdaderamente frenaban el pedaleo, pero pronto se llegó a un nivel de desarrollo en el cual el rozamiento, excepto en lo concerniente a los neumáticos, era tolerable incluso en las larguísimas etapas que se llegaban a disputar en las diferentes y cada vez más populares competiciones. Todos los esfuerzos de la casi inexistente investigación de la época, muchas veces llevada a cabo por los propios ciclistas, estaba encaminada a conseguir bicicletas más ligeras y cuyas partes tuviesen el menor rozamiento posible para así optimizar el esfuerzo del ciclista. Nadie se planteaba sistema alguno de cambio de engranajes, ya que esto suponía mayor número de piezas móviles y puntos de rozamiento de la cadena.

Fueron los razonamientos de la época los que hicieron que la competición descartase el desarrollo de los sistemas de cambio. Los primeros sistemas de cambio fueron desarrollados por los pioneros del cicloturismo, personas que cargaban con pesados equipajes y que recorrían durísimas rutas de montaña sin asfaltar.

En 1941, el inventor italiano Ghigginini patenta el primer desviador por polea, precursor de los que se usan actualmente en las bicicletas.

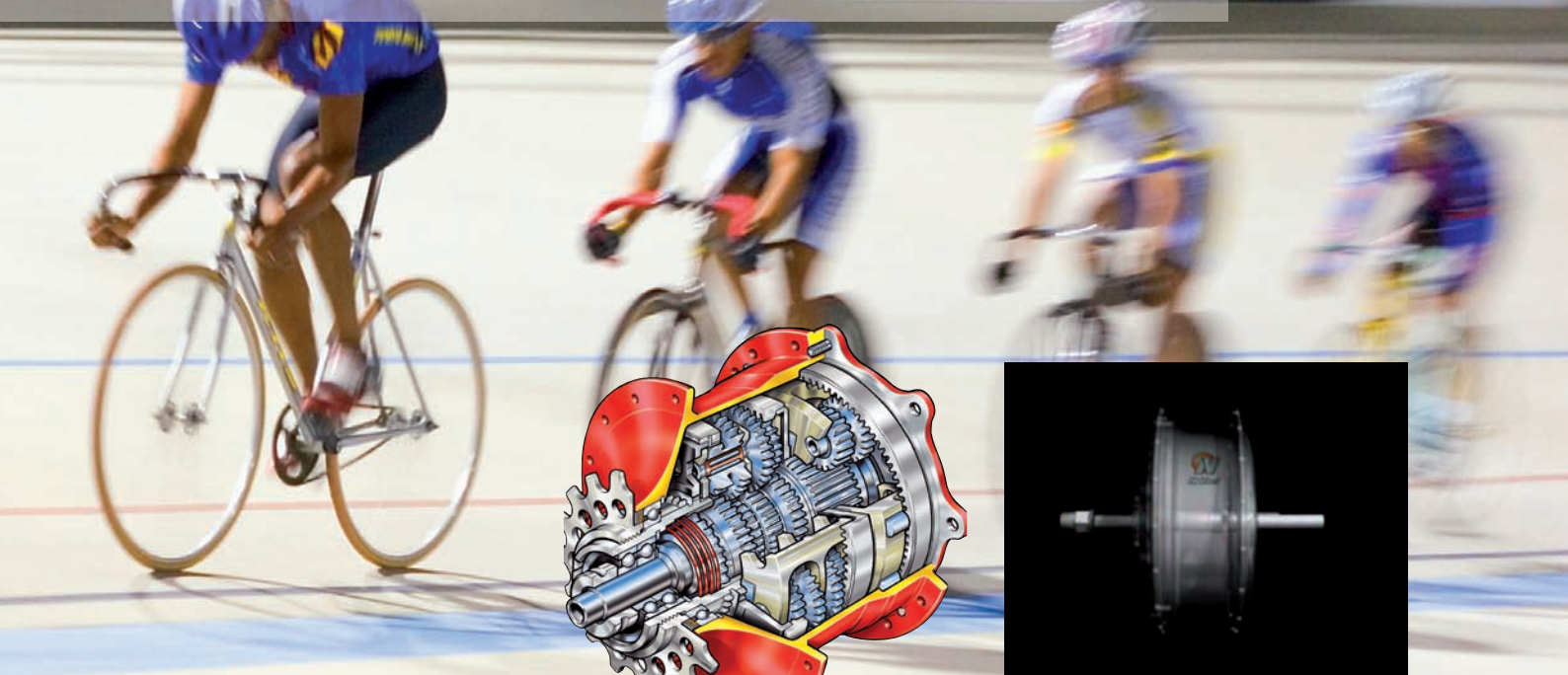
Desde ese momento, y atravesando diferentes situaciones históricas y socioeconómicas, se inicia la evolución del sistema incorporando en primera instancia un

El autor plantea un sistema de transmisión y caja de cambios que suponga una alternativa a lo existente en la actualidad en cuanto a concepto, forma de funcionamiento y regulación por parte del usuario.



Diseño Ghigginini

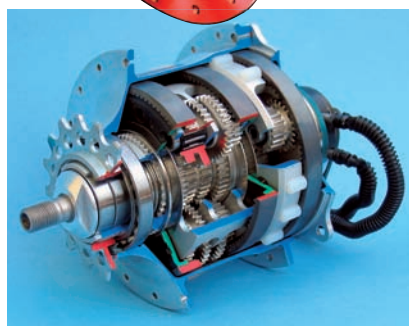
sistemas en las bicicletas



mayor número de engranajes para seguir con el desarrollo de nuevos materiales en aras de la mayor reducción de peso y rozamiento posible. Un sistema que junto con la alternativa representada por los sistemas planetarios desarrollados por Sturney Archer, se mantiene conceptualmente inalterado hasta hoy día.

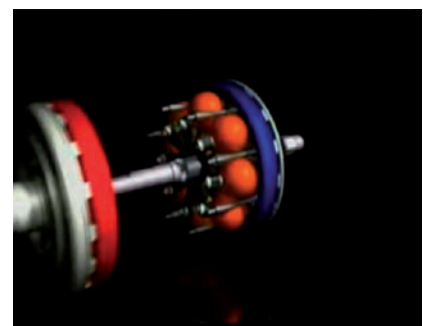
A partir de los 90's se desarrollan diferentes tipos de alternativas al paralelogramo deformable para tener diferentes velocidades en las bicicletas. Por un lado, Rohloff desarrolla un sistema integrado en el buje trasero capaz de ofrecer hasta 14 velocidades con su complejo sistema de engranajes.

Otra alternativa al paralelogramo deformable es el cambio paten-



Sistema Rohloff.

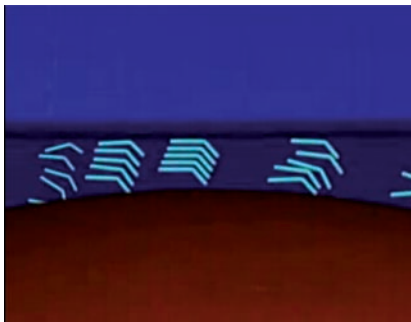
tado por Nuvinci, también integrado en el buje trasero pero esta vez en ausencia de engranajes. Se trata de un sistema de discos paralelos y un conjunto de bolas que varían su posición respecto a estos discos mediante un sistema de levas, de forma que se produce una diferencia en las velocidades de giro de



Sistema Nuvinci.

estos discos.

Este sistema se basa en un estudio realizado por la marca de vehículos Honda, en el que se investigaba los cambios de propiedades que experimentaban los aceites lubricantes ante determinadas condiciones de presión. Con ello se pretendía desarrollar un aceite capaz de



actuar como elemento intermedio en las cajas de cambios automáticas, de manera que no se produjese contacto directo entre las diferentes piezas de la transmisión.

Todos los sistemas de cambio de velocidades descritos hasta el momento precisan de actuación por parte del usuario para su funcionamiento, ya sea con cambios de desarrollo en saltos determinados o de forma continua.

En 2007 aparece en el mercado el primer sistema de cambio de velocidades totalmente automático desarrollado de forma conjunta por el gigante japonés Shimano y el fabricante americano Trek. Se trata de un sistema de cambio de tres velocidades regulado de forma electrónica mediante un sistema dinamo incorporado en el eje delantero de la bicicleta. Es el sistema que da nombre al modelo del catalogo Trek llamado Lime.

El inconformismo y la imaginación, desconozco con qué peso específico, han contribuido para que el que suscribe plantee la concepción y diseño de un sistema de transmisión y caja de cambios que suponga una alternativa a lo existente en la actualidad en cuanto a concepto, forma de funcionamiento y regulación por parte del usuario.

Una alternativa real

Para el desarrollo conceptual, y con objeto de ser una alternativa real a los sistemas convencionales explotados comercialmente, se parte de una serie de premisas iniciales y resultados experimentales:

- Aplicación a bicicletas de tipo turístico o de ruta.
- Diámetro de rueda de 710 mm.
- Velocidad máxima estimada

pedaleando en terreno llano de 40 Km/h.

- Velocidad máxima estimada pedaleando en ascenso de 10 Km/h
- Número de dientes extremo de rueda y piñón con cadena de rodillos para máximo desarrollo de 51 y 11 dientes respectivamente.
- Número de dientes extremo de rueda y piñón con cadena de rodillos para mínimo desarrollo de 36 y 32 dientes respectivamente.
- Cadencia máxima de pedaleo de 60 rpm (revoluciones por minuto).

Estos datos se han obtenido de catálogos de fabricantes de componentes de bicicletas y de la colocación de sensores y captadores en diferentes partes de la bicicleta convencional empleada para el estudio preliminar, con objeto de obtener datos de velocidad y regímenes de pedaleo en diferentes situaciones de uso.

Desde su concepción, para el sistema de transmisión de fuerza no se contempla otra alternativa que el esfuerzo físico del usuario para la generación de movimiento. Las alternativas se plantearon a la hora de determinar el elemento de transmisión desde la salida del primario al secundario, así como su forma de regulación.

La forma de transmisión primario-secundario presentaba dos alternativas posibles, ambas transmisiones flexibles. La primera de ellas una transmisión de cadena de rodillos, que se descartó por no suponer una innovación respecto a lo existente en la actualidad y por exigir variaciones de la relación de transmisión en ratios fijos. La alternativa que se adopta es la de una transmisión por correa trapezoidal lisa que permite el uso de poleas regulables y relaciones de transmisión sin ratios fijos, es decir una transmisión de variación continua.

Para la forma de regulación de la transmisión se contemplaron diferentes alternativas: regulación por medio de resortes, la cual se descartó por la complejidad exigida en la combinación de resortes a utilizar para obtener una respuesta no lineal y compensar los esfuerzos generados; regulación por medio de un sistema hidráulico, con el que

los inconvenientes derivados de la necesaria concepción de dispositivos para asegurar los volúmenes constantes durante el funcionamiento del sistema, a consecuencia de incrementos de temperatura no controlados, determinan su no idoneidad; y por último, la opción elegida, consistente en un sistema de regulación basado en la suma de acciones de una palanca con fulcro en su punto medio, la reacción de la carcasa del tren epicicloidal al pedaleo, un resorte para desequilibrar la palanca según nuestra conveniencia y la acción de un limitador controlado por el usuario que, actuando de forma conjunta al resorte hace las veces de regulador del par aplicado a la transmisión.

Esta opción se justifica atendiendo a criterios de sencillez, diseño, originalidad y funcionalidad. Así, se tiene una transmisión automática que funciona de forma totalmente mecánica, donde la variación de relación de transmisión se hace de forma continua y progresiva, y donde la única función del usuario es la de pedalear y determinar el ratio final de la relación de transmisión.

Descripción del sistema

La disposición de componentes del sistema de cambios de velocidad-

Los primeros sistemas de cambio fueron desarrollados por los pioneros del cicloturismo, personas que cargaban con pesados equipajes y que recorrían durísimas rutas de montaña sin asfaltar.

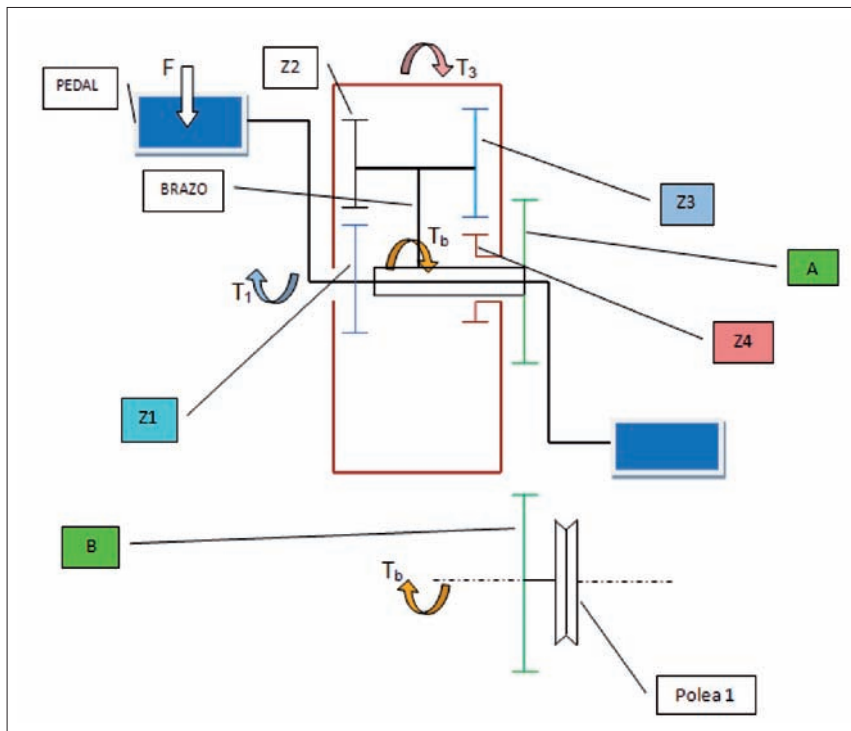


Figura 1. Esquema de descripción del sistema.

des automático proyectado se describe en el esquema de la figura 1.

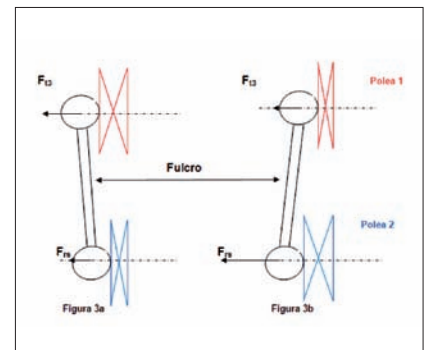
Así, el usuario de la bicicleta realiza el esfuerzo de pedaleo ejerciendo una fuerza F . Esta fuerza se transmite por la biela al eje primario y de éste al tren epicycloidal. En éste, y de acuerdo al Método de los Trabajos Virtuales, se produce una compensación de los pares de giro generados.

De esta forma, el par generado por F , (T_1) se transmite sin pérdidas de Z_1 a Z_2 . Z_2 es solidario con Z_3 , de forma que comunica un par de giro (T_3) a Z_4 y un par de giro (T_b)

al brazo del tren epicycloidal.

El par T_b se transmite del engranaje A de salida al engranaje B solidario con la polea 1. De manera que se produce una inversión de sentido de giro, a fin de que los esfuerzos transmitidos al sistema de poleas se traduzcan en un movimiento de giro de las ruedas tal que se produzca el avance del vehículo. Siendo idénticos estos engranajes, se consigue mantener una relación de transmisión $i=1$ entre ellos.

Las poleas 1 y 2 son idénticas entre sí y ajustables entre un diámetro efectivo máximo de 120 mm



Figuras 3a y 3b.

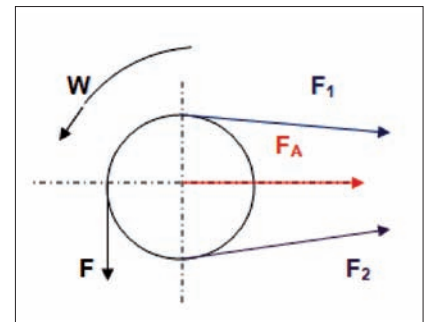


Figura 4.

y un mínimo de 60 mm. Este sistema de poleas acoge una correa trapezoidal que actúa como elemento de transmisión secundaria entre el tren epicycloidal motor y la rueda de la bicicleta y está ajustado de manera que al inicio de la marcha la polea 1, que actúa como rueda de la transmisión, se encuentre en su diámetro efectivo mínimo y la polea 2, que actúa como piñón de la transmisión, en su diámetro efectivo máximo para así, y de acuerdo a la Ley del Engrane, se obtenga la relación de transmisión más corta, de forma que se facilita el inicio de la marcha del vehículo.

El esquema de la figura 2 muestra la secuencia de acciones y reacciones producidas durante el funcionamiento del sistema. Ambas reacciones son directamente proporcionales al par generado por el usuario durante la acción de pedaleo.

La regulación de la relación de transmisión se controla mediante el sistema de poleas trapezoidales y el brazo que modifica la posición de las poleas. Este actúa de tal forma que los movimientos de las poleas son inversamente proporcionales, es decir, en la medida que se abre una polea su homóloga se cierra en la misma proporción. Existen, en

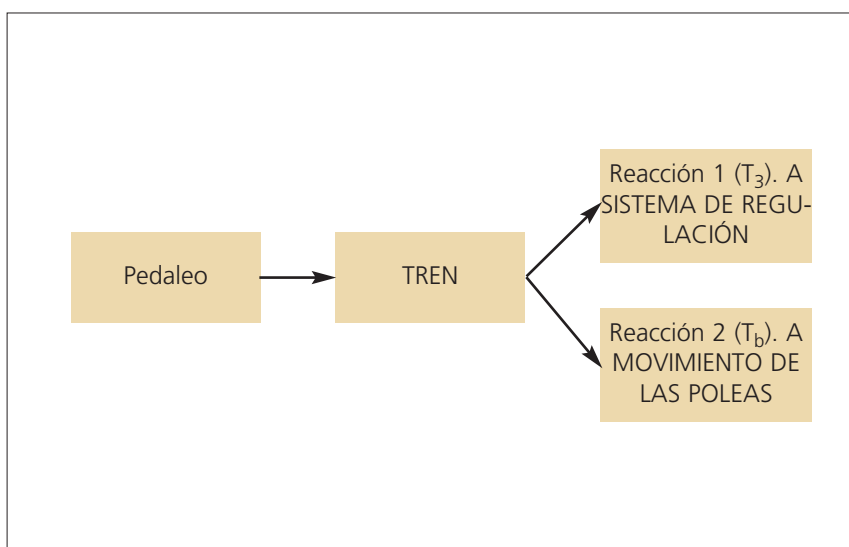


Figura 2.

consecuencia, tantos ratios de transmisión como puntos intermedios se pueden encontrar en la trayectoria los extremos del brazo de regulación.

En la fotografía 3 se aprecia la disposición relativa de los elementos que regulan la relación de transmisión así como sus posiciones extremas.

La fotografía 3b muestra el instante inicial de la caja de cambios, donde la polea1, la conductora, se encuentra en su posición de mínimo diámetro efectivo mientras que la polea2 está en la posición de máximo diámetro efectivo. Situación esta, en la que el sistema se encuentra con la relación de transmisión más corta, con objeto de facilitar el inicio de la marcha. Para conseguir esta posición relativa de los elementos, un resorte ejerce la fuerza F_{rs} siendo la fuerza F_{t3} la que resulta de un tirante conectado en el perímetro de Z4, que en el instante inicial es nula.

A medida que se intensifica la

acción de pedaleo, la fuerza F_{t3} aumenta su modulo de manera que se compensa la fuerza ejercida por el resorte, F_{rs} , y se produce el movimiento del brazo de regulación, hasta llegar a la situación de par máximo ejercido por el usuario con la acción de pedaleo, donde la polea1 se encuentra en la posición de máximo diámetro efectivo y la polea2 en la de mínimo diámetro efectivo. Situación mostrada en el esquema de la figura 3a, donde el sistema se encuentra en la situación de relación de transmisión más larga.

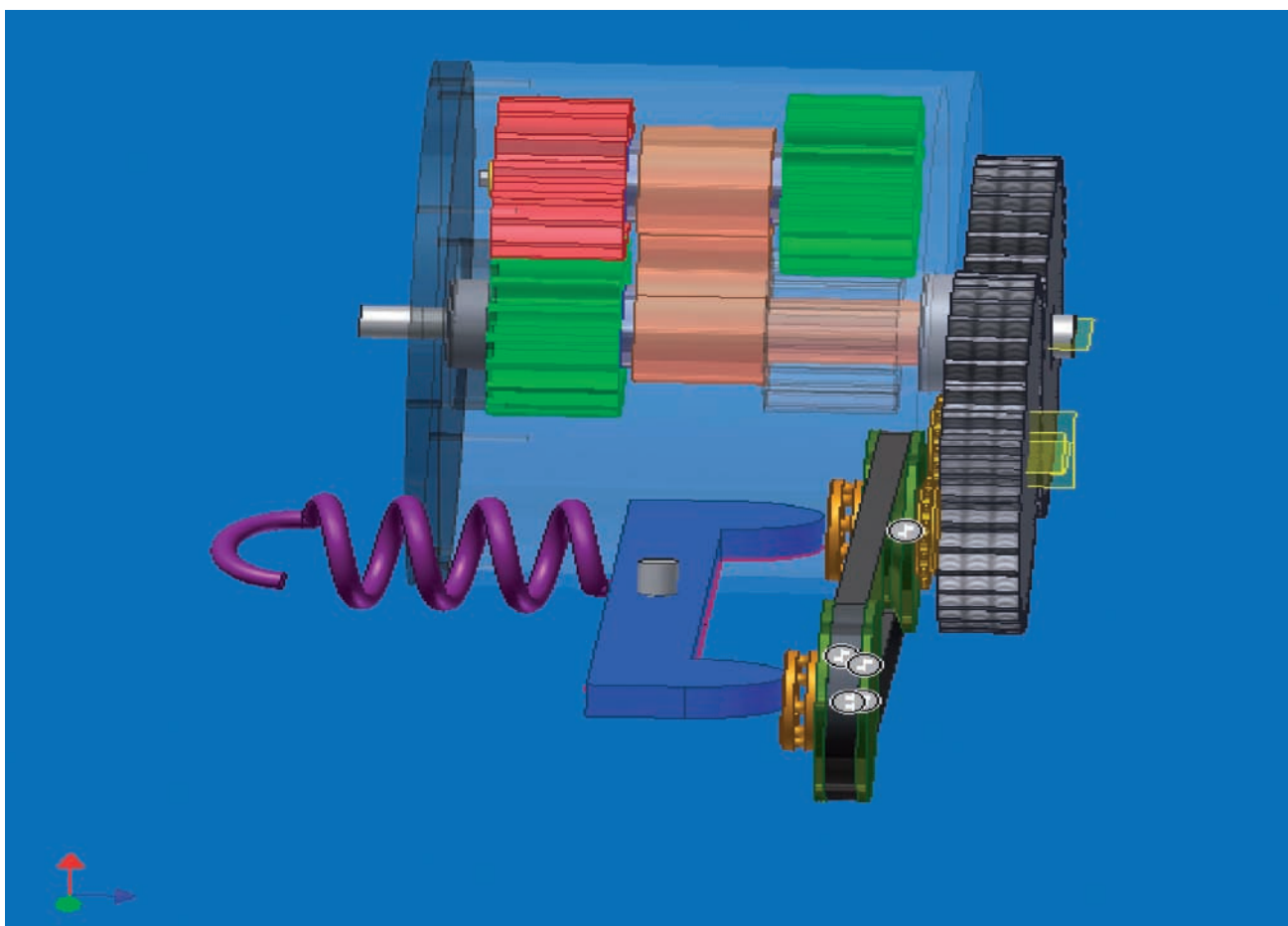
La figura 4, muestra el sistema de fuerzas generado en el conjunto polea-correa durante el funcionamiento del sistema.

Se opta por una correa trapecial con elemento de transmisión por su capacidad, del orden de tres veces superior al de las correas planas para la misma fuerza de presión, por su suavidad de arranque y por efectuar la tracción sin apenas deslizamiento. Además de funcionar

con menores ángulos de abrazamiento, requerir menor espacio y reducir las cargas efectuadas sobre ejes y rodamientos.

Dentro de las trapeciales se determina que el uso de una correa trapecial estrecha supone la mejor alternativa, ya que estas tienen optimizada la cantidad de superficie en contacto con la polea y por la presencia de fibras de refuerzo justo en el área de la fibra neutra, asegurándose que estas no se deformen aunque marchen sobre poleas pequeñas.

Todas estas consideraciones respaldadas por el consiguiente proceso de análisis y dimensionamiento de todos y cada uno de los elementos constituyentes del sistema, permiten concebir un sistema que numéricamente representa una alternativa real a todos los sistemas de transmisión comercializados hoy día en el sector de la bicicleta, y que es de aplicación a cualquier sistema que con bajo régimen de giro precise de diferentes ratios de transmisión.



La fotocatalisis solar como técnica contribuye a una depuración alternativa, eficaz y económicamente viable.

Los POAs, una alternativa de futuro en el tratamiento de aguas contaminadas

**Santiago
Palacios
Guillem**

La protección y conservación de los recursos naturales constituye hoy día una de las principales preocupaciones sociales. Entre estos recursos destaca el agua, como un bien preciado y escaso, lo que lleva a la necesidad de su adecuado uso y reciclaje [1]. Las normativas legales imponen criterios cada vez más estrictos para lograr una mayor y mejor depuración de las aguas [2]. Las operaciones de tratamiento terciario, actualmente implantadas en las depuradoras, parecen no ser eficaces para conseguir aguas con un mínimo contenido en los contaminantes no biodegradables [3,4]. Por ello, resultan necesarias otras etapas de tratamiento que logren este objetivo [5]. En este sentido, los Procesos de Oxidación Avanzada (POAs) posiblemente constituyan en un futuro próximo uno de los recursos tecnológicos más utilizados en el tratamiento de aguas contaminadas con productos orgánicos procedentes de efluentes industriales que no son tratables mediante técnicas convencionales debido a su elevada estabilidad química y/o baja biodegradabilidad [6].

Una de las razones que han hecho a los POAs ser objeto de un creciente interés, es la posibilidad de utilizar energía solar como fuente de fotones, con el consiguiente ahorro energético y ventajas medioambientales.

Los POAs pueden definirse como procesos que implican la formación de radicales hidroxilo ($\bullet\text{OH}$), cuyo potencial de oxidación ($E^\circ = 2.8 \text{ V}$) es mucho mayor que el de otros oxidantes tradicionales (ozono 2.07 V , agua oxigenada 1.78 V , dióxido de cloro 1.57 V , cloro 1.36 V , etc.). Estos radicales son capaces de oxidar compuestos orgánicos principalmente por abstracción de hidrógeno o por adición electrofílica a dobles enlaces generándose radicales orgánicos libres ($\text{R}\bullet$) que reaccionan a su vez con moléculas de oxígeno formando un peroxiradical, iniciándose una serie de reacciones de degradación oxidativa que pueden conducir a la completa mineralización del contaminante [7].

Las características más positivas de los POAs pueden resumirse en las siguientes:

- Capacidad para llevar a cabo una total mineralización de los contaminantes orgánicos hasta dióxido de carbono e iones como cloruro, nitrato, sulfato, etc.
- Reactividad no selectiva ante la mayoría de los compuestos orgánicos, lo que permite descontaminar aguas con diferentes contaminantes, siendo posible tratar todos simultáneamente.

Una de las razones que han hecho a los POAs ser objeto de un creciente interés [8-11], es la posibilidad de utilizar energía solar como fuente de fotones, con el consiguiente ahorro energético y ventajas medioambientales que ello supone. Entre estos procesos destacan la fotocatalisis heterogénea mediante TiO_2 y fotocatalisis homogénea mediante foto-Fenton. El primer proceso utiliza un semiconductor (generalmente TiO_2 , por ser foto y quimioestable, inocuo y barato) que es capaz de generar radicales hidroxilo si está en contacto con agua y se ilumina con radiación de longitud onda adecuada [12]. En

cuanto a la fotocatalisis mediante foto-Fenton, el renovado interés de los investigadores [13, 14] por este método clásico está basado en que la utilización de la radiación para



Planta piloto de volumen 4 litros.

reducir el Fe^{3+} [15], lo que lo ha convertido en especialmente atractivo. Mediante la utilización de radiación UV-Visible el método puede considerarse catalítico y, además, no son necesarios reactivos o dispositivos muy complicados: únicamente sales de hierro e hidrógeno peróxido.

Los colectores CPCs suponen una de las mejores opciones para las aplicaciones fotocatalíticas solares. Son colectores estáticos con una superficie reflectante enfocada hacia un fotorreactor cilíndrico y pueden ser diseñados con una razón de concentración 1. La eficiencia máxima anual se consigue con un ángulo de inclinación del colector sobre la horizontal semejante a la latitud del lugar de emplazamiento. Sus principales ventajas son: flujo turbulento, ausencia de evaporación de contaminantes volátiles, no precisa un sistema de seguimiento solar, no aumenta la temperatura del agua, captación de radiación difusa y

directa, bajo coste, alta eficiencia óptica, alta eficiencia cuántica. Todos estos factores contribuyen al excelente comportamiento de los colectores CPCs en las aplicaciones fotocatalíticas solares.

En los últimos años hay un creciente interés por parte de todos los grupos de investigación especializados en POAs en intentar combinar éstos con tratamientos biológicos. Este interés está basado en la habilidad de los radicales hidroxilo para generar intermedios más oxidados que el contaminante original y por tanto, a priori más biodegradables. Mediante esta combinación se conseguirá reducir los costes de tratamiento ya que no será necesario mineralizar el contaminante, sino que será suficiente con degradarlo hasta que sea biodegradable. Esta es una línea de investigación que está siendo explorada [16-17]

y que forma parte de los objetivos de este proyecto.

En España hay equipos que investigan en temas afines desde hace varios años. En este sentido cabe señalar el grupo de la doctora Ana M^a Amat, (Universidad Politécnica de Valencia). Dentro de este grupo de investigación, se ha establecido, desde el 2004, un convenio de colaboración, entre la Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines (AIJU) y el grupo de trabajo de Procesos de Oxidación Avanzada del Campus de Alcoy de la Universidad Politécnica de Valencia, con objeto de aunar esfuerzos en el desarrollo de proyectos relacionados con la aplicación industrial de la FOTOCATALISIS SOLAR.

Dentro de la actividad industrial de las comarcas de la provincia de Alicante, podemos destacar la existencia de una gran proporción de pequeñas y medianas empresas dedicadas a diversos sectores como la industria juguetera, tratamientos

superficiales de metales, inyección de zámak, etc. Como consecuencia de esta actividad, se producen en muchos casos compuestos tóxicos y peligrosos que, aunque en bajas concentraciones, son difíciles de tratar por métodos convencionales.

La principal razón que justifica el desarrollo de la acción propuesta es la de incorporarse a la tendencia actual de los grupos de investigación enmarcados en el campo de la gestión ambiental y tecnológica, basada en la búsqueda de tecnologías que puedan ser catalogadas como mejores técnicas disponibles (MTD's), cuya filosofía viene reflejada por la Directiva de Prevención y Control Integrado de la Contaminación (IPPC), cuya transposición al reglamento nacional español se plasma en la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación.

Por esta cuestión, el desarrollo científico-técnico del presente proyecto, permitirá el estudio de viabilidad de la tecnología de la FOTOCATÁLISIS SOLAR en el tratamiento de los efluentes industriales característicos de los procesos del Tejido industrial de la Foia de Castalla y su optimización, así como también poder extrapolarlo a otros sectores, permitiendo obtener un proceso

con una rentabilidad máxima. Con este sistema de tratamiento se aborda el estudio de esta tecnología como Mejor Técnica Disponible.

Objetivo general.

El objetivo general del presente proyecto es el estudio de la aplicabilidad de la FOTOCATÁLISIS SOLAR como técnica alternativa y/o complementaria (MEJOR TÉCNICA DISPONIBLE) para el tratamiento de las aguas residuales derivadas de las actividades industriales representativas del Tejido Industrial de la Foia de Castalla, como son los recubrimientos galvanizados, la inyección de zámak, y los acabados superficiales principalmente, así como cualquier otro proceso industrial que reúna las condiciones mínimas y necesarias para poder experimentar con esta tecnología.

De este modo se espera contribuir a que las industrias de este sector dispongan de una técnica de depuración alternativa, eficaz y económicamente viable. Del mismo modo, se espera contribuir a una mejora medioambiental minimizando los impactos derivados de estos aspectos ambientalmente problemáticos, empleando como única fuente de energía la radiación solar. Además, se pretende que este proyecto contribuya a una optimización en el desarrollo de la incipiente tecnología existente para la aplicación de la energía solar en la depuración de efluentes industriales.

Objetivos específicos.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se plantean los siguientes objetivos específicos

- Realización de un diagnóstico sectorial para identificar aquellos aspectos ambientales (efluentes industriales) derivados de los procesos industriales típicos del Tejido Industrial de la Foia de Castalla, sobre los que se puede aplicar la FOTOCATÁLISIS SOLAR.
- Búsqueda de empresas representativas del Tejido industrial de la Foia de Castalla con procesos industriales identificados en el diag-

nóstico inicial.

- Desarrollo de experiencias de detoxificación solar a escala de laboratorio de diferentes muestras de los efluentes representativos de los procesos industriales del Tejido industrial de la Foia de Castalla.
- Optimización de las condiciones de fotocatalisis para el tratamiento de los aspectos inicialmente identificados y transferencia a planta piloto.
- Estudio de resultados potencialmente transferibles y transferencia a sectores industriales interesados.
- Difusión de los resultados obtenidos.

Metodología empleada.

Fase 1 - Recogida muestras.

El tipo de muestra es de sondeo (puntual); son muestras recogidas en un lugar y un momento determinado, ya que las fuentes de procedencia del agua son bastante constantes en su composición durante un período considerable

Fase 2 - Caracterización muestras.

El procedimiento que se ha seguido para la determinación de los diferentes parámetros utilizados para la caracterización de las muestras son las siguientes:

- TENSIÓN SUPERFICIAL: mediante un Digital Tensiometer K9.
- MEDIDA pH.: pHmetro de modelo GLP 22 de la marca Crisol.
- CONDUCTIVIDAD: mediante un conductímetro de laboratorio Basic 30
- CARBONO ORGÁNICO TOTAL (COT): mediante un equipo Shimadzu modelo TOC-VCSH.
- DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO): ensayo de la DBO5 mediante el método manométrico.
- DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): se empleará el método espectrofotométrico,
- TOXICIDAD POR BIOLUMINISCENCIA: bioluminiscencia emitida por las bacterias vibrio fischeri mediante un luminómetro, BioFix® Lumi.
- TOXICIDAD POR RESPIROMETRÍA: respirómetro de fangos activo Modelo BM3-LAB de la marca

En los últimos años hay un creciente interés por parte de los grupos de investigación especializados en POAs en intentar combinar estos con tratamientos biológicos. Mediante esta combinación se conseguirá reducir los costes de tratamiento ya que no será necesario mineralizar el contaminante, sino que será suficiente degradarlo hasta que sea biodegradable.

Neurtek, provisto con un reactor biológico de 1 L de capacidad y con un sensor de oxígeno disuelto de tipo polarográfico (WTW – Cell Oc). Este equipo permite calcular la toxicidad de una muestra analizando la variación en la tasa de respiración de los fangos activos. Se trabaja con fangos reales de la EDAR municipal de Alcoy.

Fase 3 - Controles oscuridad y fotólisis a escala laboratorio.

En la fotólisis: se mide un volumen de 250 ml de muestra que provisto de agitación se deposita en un vaso de precipitado de 250 ml; agitación magnética. A continuación, la muestra se expone al sol y se controlan los parámetros de DQO y TOC.

En cuanto al control en oscuridad se sigue el mismo procedimiento que en la fotólisis pero en ausencia de luz. En lugar de llevarse el vaso de precipitado a una zona de exposición solar, la muestra se coloca en la oscuridad con agitación magnética durante tres horas. Se controlan los parámetros de DQO y TOC.

Fase 4 - Fotocatálisis solar a escala de laboratorio y planta piloto.

Fotocatálisis heterogénea: mediante TiO_2 , Degussa P-25 (200 mg/l) y exposición solar.

Posteriormente se miden los parámetros de DQO y TOC.

Foto-Fenton: se ajusta el pH del agua residual con HCl 0.1M, a pH = 2.7, para evitar la formación de hidróxidos que precipitarían en el medio. Se añade a la muestra, 20 ppm de hierro y se expone al sol. Se añade la cantidad de agua oxigenada, H_2O_2 , necesaria para oxidar los compuestos contaminantes del agua residual.

Antes de medir los parámetros de DQO y TOC hay que comprobar si en la muestra queda parte de agua oxigenada, ya que en ese caso hay que eliminarla mediante adición de catalasa. Posteriormente se miden los parámetros de DQO y TOC.

Una vez analizados los resultados, se llevarán a planta piloto las

aguas en el que los métodos de oxidación avanzada descritos anteriormente sean eficaces.

En este paso se utilizará la planta instalada, Modelo Solardetox Acadus 2005-0.25 de la casa Ecosystem de 4 L de capacidad, en la azotea de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Consta de cuatro tubos de pirex, paralelos, conectados entre sí por medio de conectores de plástico, a través de los cuales fluye la disolución a tratar. Detrás de cada tubo hay un concentrador cilíndrico-parabólico de aluminio que concentra toda la radiación dispersa hacia el centro del tubo.

Una vez puesta en marcha la planta, se recogen muestras durante un tiempo previamente estimado. Mediante su análisis se verá cómo varía la oxidación a lo largo del tiempo.

Resultados Obtenidos.

Las muestras empleadas en este proyecto pertenecen a los tres tipos de industria auxiliares de la Foia de Castalla. En total son once muestras, de las cuales seis pertenecen a diferentes empresas de inyección zámak, tres a empresas de impresión offset y dos a una empresa que emplea cabinas de pintura húmedas, (una muestra de cabina de imprimación y la otra de cabina de pintura).

Además, se consideró interesante incorporar una muestra de agua residual procedente de la industria de fabricación de persianas de aluminio, también ubicada en la Foia de Castalla.

Debido a la política de privacidad respecto a los nombres de las distintas empresas, para poder referirnos a ellas a lo largo del proyecto se denominaron de la siguiente forma:

Zámak-1, Zámak-2, Zámak-3, Zámak-4, Zámak-5, Zámak-6 para las seis empresas de la industria de inyección zámak. Offset-1, Offset-2, Offset-3 para las tres empresas que utilizan impresión offset, Cabina-1 para el agua residual de la cabina de pintura y Cabina-2 para la de cabina de imprimación. En

cuanto a la última muestra a analizar, se denominará Persiana.

Fase 2 - Caracterización muestras.

Las muestras se agrupan por el tipo de industria para poder observar y comparar mejor los distintos parámetros empleados para caracterizar las aguas residuales.

Inyección Zámak. Los resultados obtenidos de la caracterización de las muestras de zámak están dentro de los intervalos marcados por la ordenanza municipal de vertido. La tensión superficial está por debajo de la mitad de la tensión superficial del agua, con lo cual se puede afirmar que este tipo de aguas tienen tensioactivos, debido a los jabones empleados en dichos procesos. Como los detergentes empleados en los vibros de inyección zámak son biodegradables los parámetros no salen del intervalo establecido. En los ensayos de toxicidad, zámak-5 y zámak-6 han dado positivo. Por lo tanto, el agua residual obtenida de los vibros de estas dos últimas empresas serán llevadas a la siguiente fase y serán tratadas por los métodos de oxidación avanzada descritos a lo largo del proyecto. Las muestras de zámak-1, zámak-2,

Una de las razones que han hecho a los POAs ser objeto de un creciente interés, es la posibilidad de utilizar energía solar como fuente de fotones, con el consiguiente ahorro energético y ventajas medioambientales.

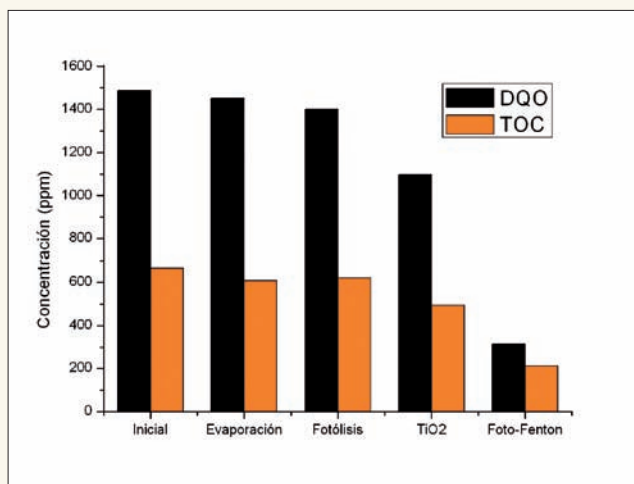


Figura 1. Concentraciones de DQO y TOC de una agua residual de cabina de pinturas con diferentes tratamientos de 3 h. de duración.

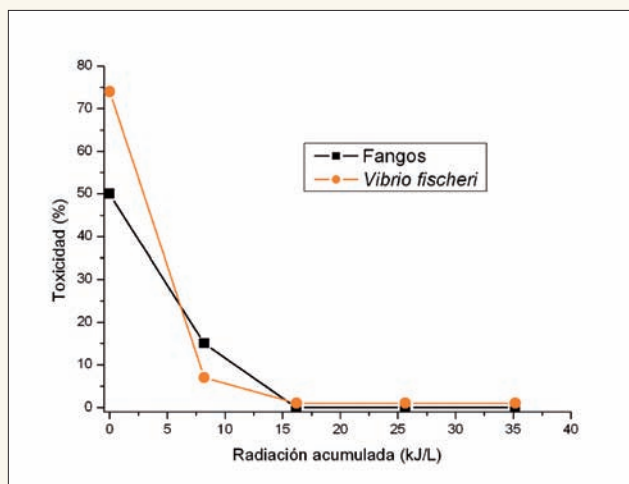


Figura 2. Evolución de la toxicidad de un agua residual de cabina de pinturas tratada con foto-Fenton en función de la radiación solar acumulada

zámak-3 y zámak-4 se considera que no necesitan un tratamiento posterior por lo que se descartan para la siguiente fase.

Impresión offset. Después de realizar los ensayos de caracterización de las aguas residuales de impresión offset se observa que las aguas residuales de las empresas offset-1 y offset-3 superan los límites marcados en la ordenanza municipal de vertido y se consideran altamente contaminantes. En concreto, la demanda química de oxígeno y la conductividad quedan fuera de rango. En los ensayos de toxicidad por fangos activos, las muestras de estas empresas han dado un resultado de muy tóxicas.

La tensión superficial de las aguas de offset-1 y offset-3 son muy bajas, lo cual da a entender que este tipo de aguas contienen tensioactivos.

Por lo tanto las aguas residuales de offset-1 y offset-3 serán tratadas en la siguiente fase, descartando la muestra offset-2, ya que los resultados quedan dentro de los parámetros marcados por la legislación, por lo que el vertido de esta agua residual al alcantarillado no tiene que causar ningún problema y no es necesario ningún tratamiento adicional.

Cabina de pintura. Las aguas residuales de las cabinas de pintura e imprimación han sido sometidas a los ensayos de caracterización

observando que la mayoría de los parámetros están dentro de los límites de la legislación. El único valor que está por encima de lo establecido dentro de la ordenanza municipal es la toxicidad de la empresa cabina-1.

Persianas de aluminio. Tras someter la muestra de las aguas residuales de la industria de persianas de aluminio a los distintos ensayos de caracterización se observa que es altamente contaminante. La demanda química de oxígeno y la conductividad superan los valores establecidos en la ordenanza municipal. En los ensayos de toxicidad, tanto por *Vibrio fischeri* como por fangos activos, la muestra de esta empresa ha dado un resultado de muy tóxica. La tensión superficial nos indica presencia de tensioactivos. Por lo tanto, el agua residual de persiana será tratada en la siguiente fase.

Después de haber caracterizado todas las muestras, y haber determinado cuáles presentan los parámetros por encima de los límites de la ordenanza municipal de vertidos, llegamos a la conclusión de que las muestras de offset-1, offset-3, cabina-1, zámak-5, zámak-6 y Persiana deben ser tratadas en la siguiente fase. El resto de muestras mantienen sus parámetros dentro de los límites legales de vertido y pueden ser tratadas directamente en la EDAR municipal.

Fase 3 - Controles oscuridad y fotólisis a escala laboratorio.

En esta fase, las aguas residuales elegidas en el apartado anterior se sometieron al proceso de fotólisis y control de oscuridad.

Los resultados obtenidos, tras realizar los distintos controles en zámak-5 y zámak-6, se comparan con los iniciales observando que varían muy poco: la demanda química de oxígeno del ensayo de fotólisis desciende, respecto al inicial, lo mismo que en el ensayo de evaporación. Esto es debido a la existencia de sustancias volátiles en la muestra. Respecto al TOC los resultados son prácticamente iguales a los iniciales. Las pequeñas variaciones que se aprecian pueden considerarse que quedan dentro del error experimental.

En cuanto a los resultados obtenidos en cabina-1 se aprecia perfectamente cómo sometiéndola a fotólisis la demanda química de oxígeno y carbono orgánico total descienden más que aplica por evaporación en oscuridad, esto es debido a la presencia en esta aguas de compuestos susceptibles de degradarse solamente mediante la radiación solar.

En las muestras de impresión offset, en offset-1 se aprecia cómo tanto por fotólisis como por evaporación la DQO y el TOC presentan descensos similares. En cambio, en la muestra de offset-3 por fotólisis

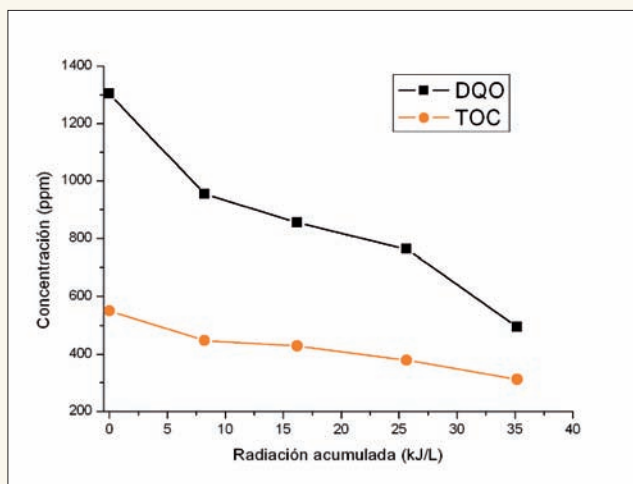


Figura 3. Evolución de la DQO y TOC de un agua residual de cabina de pinturas tratada con foto-Fenton en función de la radiación solar acumulada.

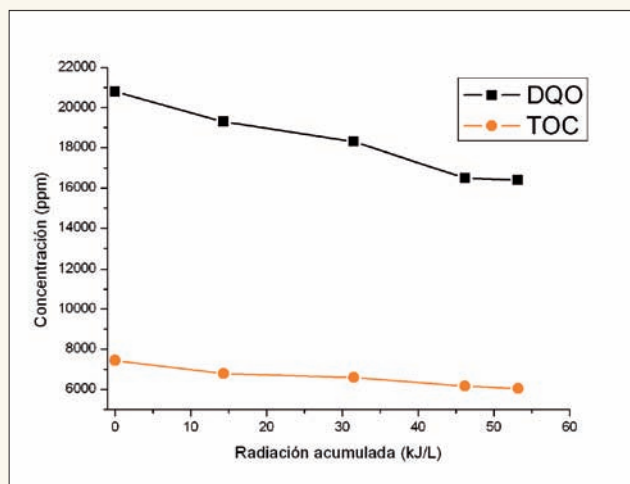


Figura 4. Evolución de la DQO y TOC de un agua residual de offset-3 tratada con foto-Fenton en función de la radiación solar acumulada.

se elimina más materia orgánica que por evaporación.

En el agua residual de Persiana se puede apreciar mayor degradación de materia orgánica aplicando fotólisis que evaporación, pero en ningún caso se obtiene bajadas significantes.

Tras el estudio de los resultados anteriores descartamos para la siguiente fase las muestras zámak-5 y zámak-6, donde parece que la mayoría de los contaminantes son volátiles y una aireación de la misma sería el proceso de separación más sencillo. Respecto a la muestra offset-1, los análisis muestran que es similar a la de offset-3, por lo tanto optaremos en llevar a cabo la siguiente fase offset-3 como representativa de este tipo de aguas.

Fotocatálisis solar a escala laboratorio y planta piloto

Tras realizar los ensayos a escala laboratorio de fotocátalisis heterogénea y foto-Fenton y analizar los diferentes resultados se procede a estudiar que muestras y que método se emplearán en la planta piloto. En el proceso de foto-Fenton del agua residual de offset-3 se encontró con un problema a la hora de bajar el pH de la muestra de offset-3 de 13.03 a 2.7: se forma un precipitado gelatinoso en pH 9 aproximadamente, por lo tanto para realizar este ensayo se ha descartado descender el pH y se empleó únicamente H_2O_2 como oxidante en vez de utilizar conjuntamente H_2O_2 y sulfato de hierro (reactivo Fenton).

Offset-3. Comparando los parámetros obtenidos en los distintos

métodos estudiados en esta muestra se observa que con la adición de agua oxigenada, como único reactivo, el porcentaje de disminución de la demanda química de oxígeno y de TOC es mayor, por lo tanto se determina este método óptimo para el tratamiento de este tipo de agua.

Persiana. Tanto los datos obtenidos de DQO como los de TOC en los diferentes ensayos apenas presentan variaciones.

Cabina-1. En cuanto al agua residual de cabina de pintura, se representa en la figura 1 los datos obtenidos de demanda química de oxígeno obtenidos en los diferentes procesos aplicados. Se observa que el proceso foto-Fenton produce los mejores resultados. Lo mismo ocurre con el carbono orgánico total.



Figura 5. Muestras de aguas tras el efecto de la fotocátalisis.

Se ve perfectamente cómo mediante foto-Fenton el porcentaje de degradación es mucho mayor que mediante fotocátalisis heterogénea.

Por lo tanto, después de haber analizado los resultados obtenidos a escala de laboratorio, llegamos a la conclusión de que en el siguiente paso (planta piloto) serán tratadas las muestras cabina-1 y offset-3 mediante el método foto-Fenton o adición de agua oxigenada (ver figura 1).

Tratamientos en planta piloto

En cada experimento, cuatro litros de cada agua son tratados en planta piloto de detoxificación solar durante cuatro horas, se recogen cuatro muestras a diferentes tiempos de reacción.

Una vez finalizado el ensayo se

analizan todas las muestras. Los resultados indican que el método foto-Fenton elimina toxicidad precisamente durante la exposición solar hasta llegar a detoxificación total (ver figura 2). También se aprecia cómo la tensión superficial va aumentando hasta llegar a ser similar a la del agua. Por lo tanto, mediante este método también eliminamos los tensioactivos que puede haber en dicha muestra.

En cuanto a la DQO y el TOC, se aprecia cómo en cada muestra tomada durante el ensayo sus valores van descendiendo hasta llegar a valores permitidos en el intervalo de la ordenanza municipal de vertidos, (ver figura 3).

En las aguas de offset-3, (figura 4) se realizó un ensayo de 8 horas de duración, del cual se tomaron

muestras cada 2. En la última muestra la radiación acumulada es de 59,1 Wh.

Se realizaron adiciones sucesivas de agua oxigenada de 50 ml. cada hora, hasta mantener una concentración constante en las disoluciones.

La figura 5 muestra el efecto de la fotocátalisis sobre la oxidación y detoxificación de los contaminantes presentes en la muestra.

La tensión superficial permanece constante durante todo el ensayo, por lo tanto, los tensioactivos no han sido eliminados. Se aprecia una disminución apreciable en los valores de DQO y TOC. Aunque transcurrido las ocho horas de ensayo llega a degradarse sólo un 20% de materia orgánica.

Bibliografía:

1. Freshwater. A Challenge for Research and Innovation. A Concerted European Response. European Commission, DG XII, EUR 18098, 1998.
2. The Water Framework Directive. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.
3. (a) Socio-Economic Impacts of the Identification of Priority Hazardous Substances under the Water Framework Directive. European Commission, Directorate-General Environment, 2000. (b) Establishing the List of Priority Pollutants in the Field of Water Policy and Amending Directive 2000/60/EC Official Journal of the European Communities. Decision No 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council, L 331/1, 15.12.2001, 2001
4. Inventory of Information Sources on Chemicals. Persistent Organic Pollutants. United Nations, Environment Programme, 1999.
5. Identify appropriate water reclamation technologies. G.A. Zinkus, W.D. Byers, W.W. Doerr. Chem. Eng. Prog., May, 19-31, 1998.
6. Pesticide chemical oxidation: State of the art. S. Chiron, A. Fernández-Alba, A. Rodríguez, E. García-Calvo. Wat. Res. 34(2), 366-385, 2000.
7. Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery. R. Andreozzi, V. Caprio, A. Insola, R. Martota. Catalysis Today, 53, 51-70, 1999.
8. 2nd Int. Conf. on Oxidation Technologies of Water and Wastewater Treatment. Cutec Institut GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Germany. 29-31 Mayo 2000.
9. Workshop on Catalytic Processes for Clean Chemistry and Water and Air Depollution. International Center for Science and High Technology of the United Nations Industrial Development Organisation (ICS-UNIDO). Hammamet, Tunisia, 19-22 Nov. 2000.
10. The 2nd European Workshop on Water, Air and Soil Treatment by Advanced Oxidation Technologies: Innovative and Commercial Applications. Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers (ESIP), Université de Poitiers, France. February 28 – March 2, 2001.
11. State of the art and perspectives on materials and applications of photocatalysis over TiO₂. Alexander G. Agrios, Pierre Pichat. Reviews in Applied Electrochemistry 58. Journal of Applied Electrochemistry (2005) 35, 655-663.
12. Critical Advanced Oxidation Processes for Organic Contaminant Destruction Based on the Fenton Reaction and Related Chemistry. Joseph J. Pignatello, Esther Oliveros, Allison McKay. Reviews in Environmental Science and Technology 36 (2006) 1-84.
13. The use of iron in advanced oxidation processes. A. Safarzadeh-Amiri, J.R. Bolton and S.R. Carter. J. Adv. Oxid. Technol., 1(1), 18-26, 1996.
14. Degradation of selected pesticide active ingredients and commercial formulations in water by the photo-assisted fenton reaction. P.L. Huston and J.J. Pignatello. Wat. Res., 33(5), 1238-1246, 1999.
15. Hydroxyl Radical Formation in Aqueous Reactions (pH 3-8) of Iron (II) with Hydrogen Peroxide: the Photo-Fenton Reaction. R. Zepp, B. Faust and J. Hoigné. Environ. Sci. Technol., 26(2), 313-319, 1992.
16. Photochemical vs. coupled photochemical-biological flow system for the treatment of two biorecalcitrant herbicides: metobromuron and isoproturon. S. Parra, V. Sarria, C. Pulgarín, S. Malato, P. Peringer. Appl. Catal. B: Environ., 27(3), 153-168, 2000.
17. Integrated photocatalytic-biological flow system using supported TiO₂ and fixed bacteria for the mineralization of isoproturon. S. Parra, S. Malato, C. Pulgarín. Appl. Catal. B: Environ. 36, 131-144, 2002.

El estudio aporta datos sobre contaminación tras un tratamiento de oxidación avanzada tipo fotoFenton.

Estudio de toxicidad de una mezcla de

María José
Pomares
Quiles

“Plaguicida” designa una gran variedad de compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos, utilizados para combatir diversas plagas, como son plantas, insectos, ácaros, moluscos, roedores, etc. Estas sustancias son utilizadas para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. El consumo de éstos sigue una tendencia creciente, pero su uso implica riesgos para el hombre y su entorno. Estos compuestos se encuentran presentes en el medio ambiente debido a procesos físicos (transporte en agua, adsorción/desorción y lixiviación en suelos) y transformaciones químicas, influyendo así en las características del suelo y contaminando el agua.

Por ello, se estudian diferentes formas para el tratamiento de los plaguicidas. Estas formas de degradación se pueden dividir en tres tipos: Físicas, Químicas y Biológicas. *Tratamientos Físicos*: el tratamiento es el resultado de una operación básica/proceso físico. *Tratamientos Químicos*: la composición del agua se ve modificada por reacciones químicas. Se intenta la destrucción química del contaminante o la transformación de éste en otro producto que sea fácilmente separable. *Tratamientos Biológicos*: intervienen los seres vivos en el proceso de depuración. Son válidos para muchas sustancias y residuos industriales considerados peligrosos, pero no son útiles para los contaminantes que son tóxicos, ya que éstos provocarían considerables daños a los microorganismos de la EDAR. Este método tampoco es efectivo cuando el contaminante a depurar no es biodegradable, por lo que habría que recurrir a otros tratamientos.

La mayoría de estos plaguicidas son tóxicos y/o no biodegradables. El problema de la eliminación de estos contaminantes ha contribuido al desarrollo de los llamados procesos avanzados de oxidación (PAOs). Estos procesos implican la formación de radicales hidroxilo ($\text{HO}\bullet$), altamente reactivos al presentar un elevado potencial de oxidación, actuando como iniciadores del proceso de oxidación, espe-

La mayoría de estos plaguicidas son tóxicos y/o no biodegradables. El problema de la eliminación de estos contaminantes ha contribuido al desarrollo de los llamados procesos avanzados de oxidación (PAOs).

y biodegradabilidad plaguicidas compleja

cialmente útiles como pretratamiento antes de un tratamiento biológico para contaminantes resistentes a la biodegradación.

Los Procesos Avanzados de Oxidación (PAOs) son procesos químicos capaces de producir cambios profundos en la estructura de los contaminantes.

Se produce una cadena de reacciones químicas en las que rompe las moléculas de contaminante, degradándolo así en otros compuestos diferentes.

Se pueden dividir en dos grandes grupos, fotoquímicos y no fotoquímicos, dependiendo si utilizan o no la luz (Fig. 1). Dentro de los procesos fotoquímicos se encuentra la fotooxidación, que a su vez se divide en fotólisis y fotocatalísis.

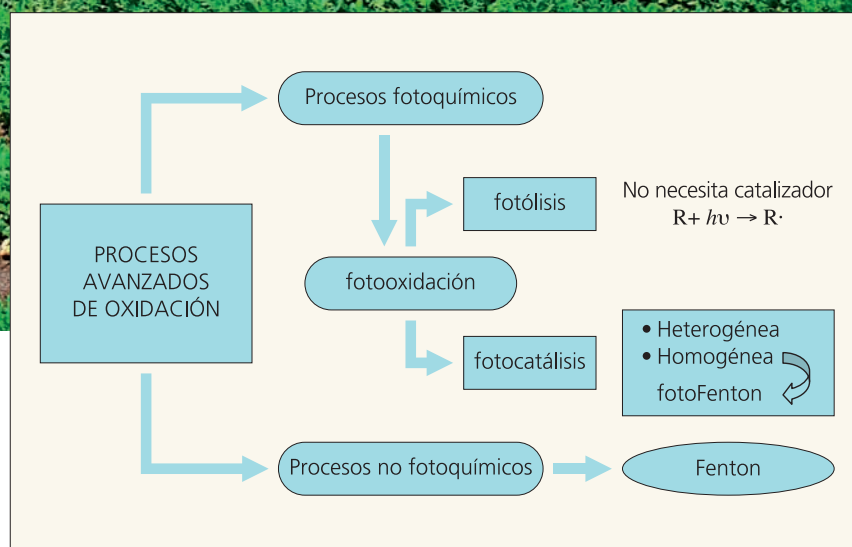
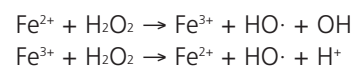


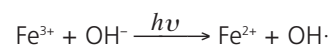
Figura 1. Esquema de los Procesos Avanzados de Oxidación.

La fotólisis no necesita catalizador, mientras la fotocatalísis sí, y se pueden agrupar en dos conjuntos: homogénea y heterogénea. De entre todos ellos hay que destacar el proceso fotoFenton; en cuanto a los procesos no fotoquímicos uno de los más importantes es el proceso Fenton.

El proceso Fenton produce oxidantes fuertes, radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$), mediante las siguientes reacciones químicas, que ayudan a la descomposición de los contaminantes.



Sin embargo este proceso es muy lento y poco eficaz en muchos contaminantes. Con la radiación UV/visible se acelera estas reacciones y además de ser mucho más efectivo. A este proceso se le llama fotoFenton. Su reacción característica es la siguiente:



En este proyecto se utiliza este último proceso de oxidación avanzada, el fotoFenton, para intentar eliminar una mezcla de plaguicidas comerciales, considerados tóxicos y/o no biodegradables. Se puede seguir la eliminación de los plaguicidas, después de un tratamiento de fotocatálisis solar (fotoFenton), midiendo parámetros químico-físicos como la materia orgánica (COT), conductividad, tensión superficial, etc.

También es importante comprobar cómo evoluciona la toxicidad y la biodegradabilidad de efluentes que contengan estos contaminantes. Para la determinación de la biodegradabilidad se ha utilizado un método normalizado como el test de Zahn-Wellens, y como alternativas y comparación otros métodos de respuesta más rápida, como la Demanda Bioquímica de Oxígeno a tiempo corto (DBOst) o la DBO5. Para la toxicidad se ha utilizado el método normalizado de la Inhibición de la bioluminiscencia de *Vibrio fischeri*, así como otros métodos alternativos, que utilizan fangos activos (inhibición de la tasa de respiración (OUR) de fangos activos y la inhibición de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)).

Metodología experimental.

En la figura 2, se puede observar la mezcla de plaguicidas que se ha estudiado, diferenciando el producto comercial y su principio activo, del cual se presenta su estructura química. Cabe destacar que se ha ensayado con la forma comercial, no solo con el principio activo; con lo que obtendremos unos resultados mucho más próximos a la realidad.

El tratamiento de eliminación de estos plaguicidas se llevó a cabo en la Planta Piloto de Fotocatálisis Solar que el Departamento de Ingeniería Textil y Papelera tiene en la azotea del Edificio Carbonell de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Se puede observar una fotografía de dicha planta así como un esquema del diagrama de flujo de su funcionamiento (Figuras 3 y 4).

Para este estudio se expuso la mezcla de plaguicidas a un proceso fotoFenton con luz solar en la planta piloto controlando en cada momento

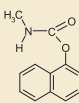
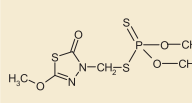
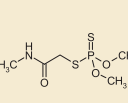
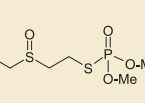
Producto comercial	SEVNOL	ULTRACID	LAITION	METASYSTOX
Principio activo	Carbaril	Metidation	Dimetoato	Metil-oxidementol
Estructura química				

Figura 2. Tabla de plaguicidas estudiados.

la cantidad e intensidad de la radiación solar. Se recogieron muestras a diferentes tiempos de tratamiento, y se siguió la evolución de las muestras con los parámetros antes mencionados (COT, conductividad, toxicidad, biodegradabilidad, etc.).

Resultados experimentales.

Para el estudio de los datos experimentales se representa tanto el carbono orgánico total como la concentración de principio activo frente al tiempo de radiación solar. También se estudia la variación de otras propiedades como la tensión superficial y conductividad.

Según los resultados experimentales representados en la figura 5, la

concentración de plaguicida va descendiendo a lo largo del tiempo de tratamiento hasta desaparecer todos los contaminantes, siendo el último el Carbaril. También disminuye el COT debido a la ruptura de las moléculas de plaguicidas en otros productos de degradación.

Una vez eliminadas las estas moléculas se sigue mineralizando la materia orgánica, como se observa por el descenso del COT en el gráfico aunque ya no existan plaguicidas.

La tensión superficial aumenta con el tratamiento, lo que implica que se van rompiendo las moléculas que provocan la tensión superficial tan baja. A partir del punto en que no existen principios activos de contaminante el ascenso es mucho mas lento hasta estabilizarse en un valor próximo a la

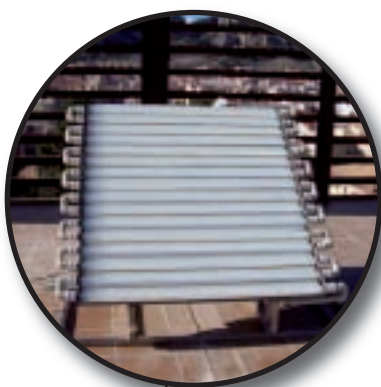


Figura 3. Planta Piloto.

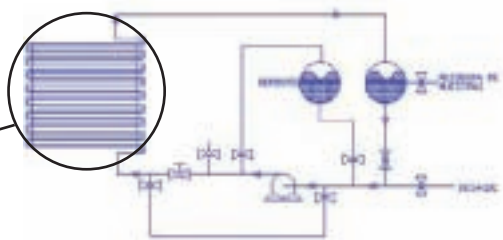


Figura 4. Diagrama de flujo de la Planta Piloto.

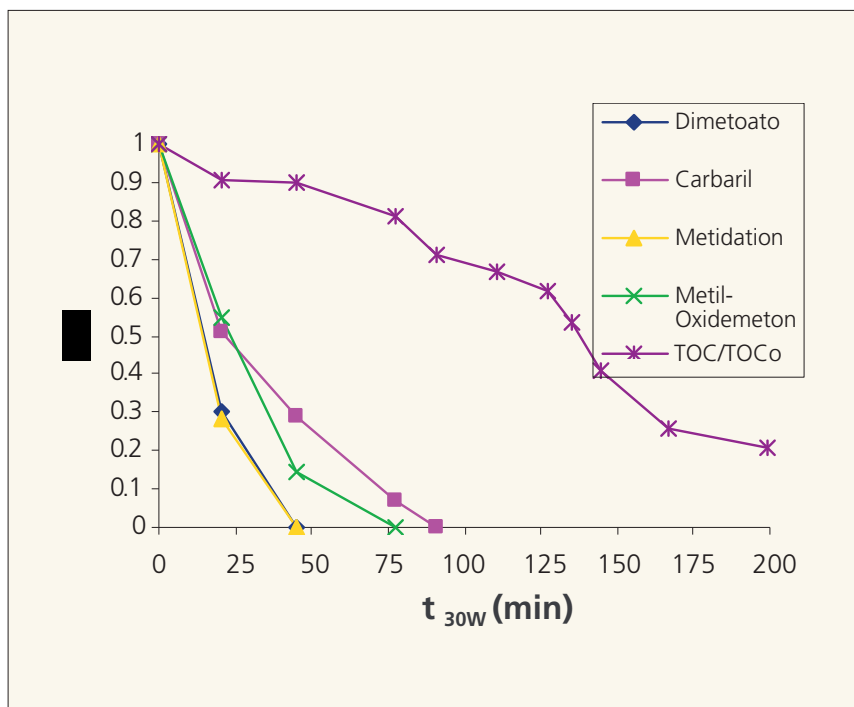


Figura 5. Seguimiento del principio activo.

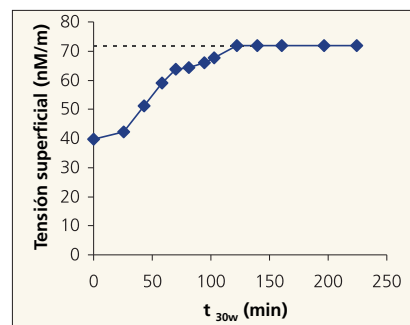


Figura 6. Tensión Superficial.

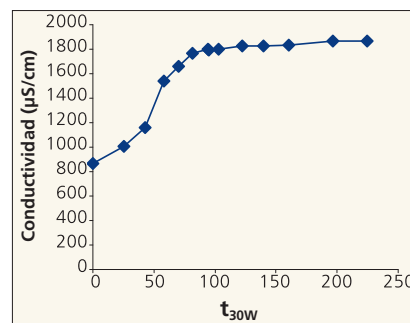


Figura 7. Conductividad.

del agua pura a veinte grados centígrados (72.8 mN/m) (Figura 6).

Lo mismo le ocurre a la conductividad (Figura 7). Estos resultados demuestran la ruptura de las grandes estructuras de los plaguicidas en otras más pequeñas y con mayor carga. Al mismo tiempo que se comprueba la eliminación de los principios activos de los plaguicidas, también se aprecian cambios en la toxicidad de la

mezcla. Estos se han estudiado de tres formas diferentes, la respirometría de fangos activos, la inhibición de la *Vibrio fischeri* y la inhibición de la DBO₅. En la figura 8 se puede observar cómo varía la toxicidad (expresada en forma de inhibición) a medida que avanza el tratamiento fotocatalítico.

Si se comparan los tres estudios de toxicidad se observa una evidente tendencia a la disminución de la toxicidad independientemente del método utilizado. La inhibición medida por respirometría y la calculada a partir de la DBO₅ son muy similares, ya que se tiene un descenso muy pronunciado durante los primeros tiempos, mientras aún permanecen presentes los principios activos de los plaguicidas, hasta alcanzar una nula inhibición al final del tratamiento fotocatalítico. El porcentaje de inhibición negativo de la DBO₅ es debido a que en el tratamiento fotocatalítico se generan sustancias más biodegradables que al inicio y que aumentan el valor del patrón de ácido glutámico + glucosa utilizado en este método.

Sin embargo los resultados obtenidos del estudio de la *Vibrio fischeri* son distintos; aunque la tendencia sea decreciente, los porcentajes de inhibición son muy superiores a los de otros estudios, lo que nos indica que este método normalizado es muy sensible

(al utilizar una bacteria marina) y no es muy representativo cuando se estudia la toxicidad de una muestra residual industrial, sobre todo si se compara con los otros dos métodos que utilizan microorganismos procedentes de un fango activo biológico de una EDAR.

A pesar de las diferencias de los tres métodos de análisis de toxicidad se puede concluir que ésta desciende notablemente con el tratamiento en planta.

Además de la desaparición de las moléculas de plaguicidas, también se degradan los compuestos tóxicos provenientes de la degradación de estos.

Si estudiamos los resultados obtenidos de Biodegradabilidad se puede observar que la tendencia es creciente tanto en la DBO₅ como en el cociente entre DBO₅/DQO (como se aprecia en las figuras 9 y 10).

La evolución de la DBO₅ (Demanda Biológica de oxígeno a corto tiempo) es favorable, lo que indica un aumento de la biodegradabilidad, hasta llegar a un valor máximo y a partir de este descenderá muy lentamente debido al efecto de la mayor oxidación de la materia orgánica.

En cuanto a la relación DBO₅/DQO (Demanda Biológica de Oxígeno / Demanda / Química de Oxígeno) aumenta de forma considerable con

Los POAs son capaces de producir cambios en la estructura de los contaminantes produciendo una cadena de reacciones químicas en las que rompe las moléculas de contaminante, degradándolo en otros compuestos diferentes.

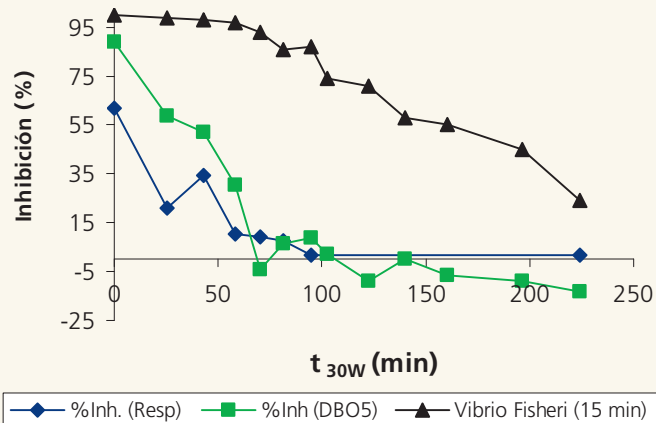


Figura 8. Estudio de Toxicidad.

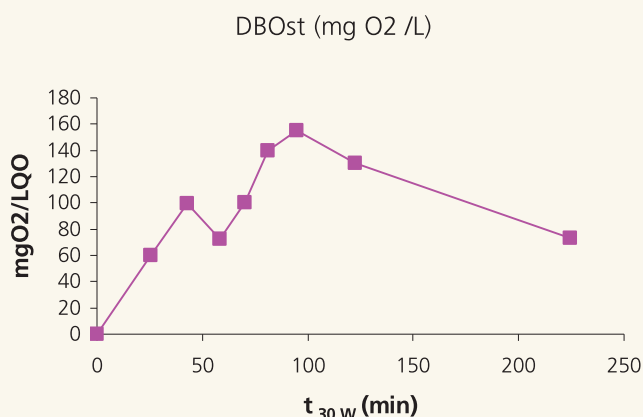


Figura 9. Estudio DBOst.

el tratamiento fotocatalítico, desde la muestra inicial hasta alcanzar un valor máximo. El aumento de este cociente da una idea de la biodegradabilidad de la mezcla, por ello su evolución nos verifica que es un tratamiento óptimo para el aumento de biodegradabilidad y su posterior acoplamiento a un tratamiento biológico.

En el estudio de la biodegradabilidad con el test Zahn Wellens, donde se compara el porcentaje de biodegradabilidad de las muestras obtenidas a distintos tiempos de tratamiento con una sustancia altamente biodegradable como el etilenglicol durante 28 días, no se observa de forma apreciable un aumento de la

biodegradabilidad (figura 11).

Esto puede ser debido a que los plaguicidas comerciales presentan un elevado porcentaje de sustancias diferentes al principio activo, para ayudar a su estabilización disolución, preparación, etc., la mayoría de las cuales son compuestos orgánicos de carácter volátil que pueden no ser biodegradables y no son eliminados por completo en el tratamiento fotocatalítico. Si tenemos en cuenta que el test de Zahn Wellens utiliza la degradación de la materia orgánica por medio de los microorganismos de un fango activo durante un periodo de tiempo muy largo (28 días), podemos explicar las diferencias de biodegradabilidad de las muestras tratadas según el método de medida utilizado.

Conclusiones:

Los procesos de oxidación avanzada producen una detoxificación y un aumento de la biodegradabilidad de la mezcla de plaguicidas estudiada además de la eliminación del principio activo.

- En el estudio de la tensión superficial se observa que va aumentando hasta asemejarse a la del agua, lo que implica la eliminación de las sustancias que modifican esta propiedad del agua no contaminada.
- El ensayo de conductividad también muestra un aumento de ésta a lo

El proceso de oxidación avanzada estudiado, fotofenton, en los que se combina energía radiante en presencia del catalizador Fe²⁺ con oxidantes, se presenta como una alternativa óptima y sencilla para el tratamiento de mezclas de plaguicidas, consiguiéndose así una menor toxicidad y aumento de la biodegradabilidad.

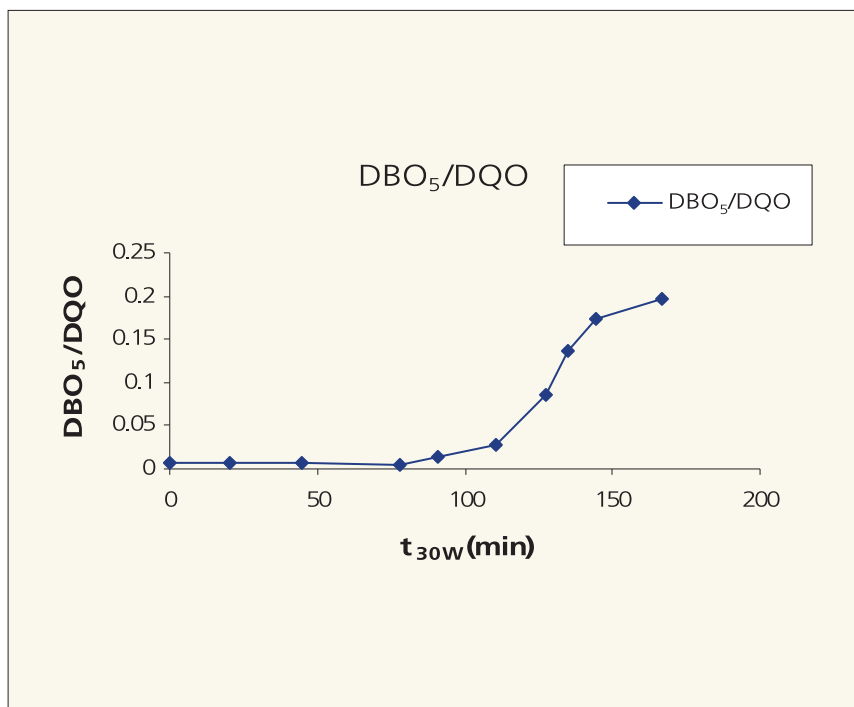


Figura 10. Estudio del cociente DBO₅/DQO.

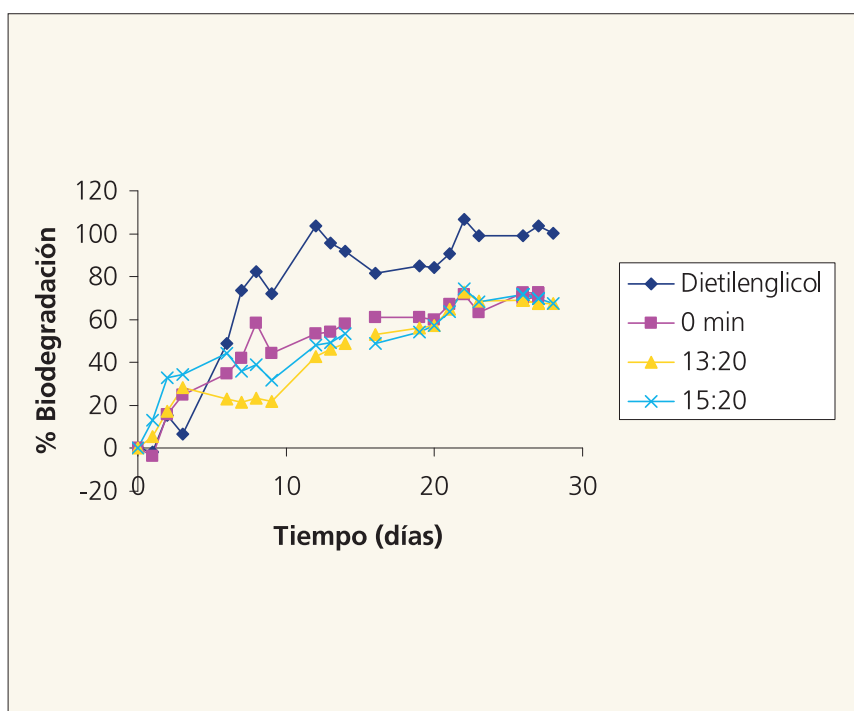


Figura 11. Estudio de Zahn Wellens.

largo del tratamiento, por lo que las moléculas se rompen en otras más sencillas y conductoras.

- En los tres estudios de toxicidad se observa el descenso del porcentaje de inhibición, llegando a ser considerada nula cuando se ha comprobado la eliminación total del principio activo de los plaguicidas.

- En el ensayo de la espirometría DBOst se observa un aumento de la biodegradabilidad, hasta llegar a un valor máximo, que a partir de este desciende lentamente debido al efecto de la mayor oxidación de la materia orgánica.

- En la Gráfica la relación DBO/DQO aumenta de forma considerable con

el tratamiento fotocatalítico, hasta alcanzar un valor máximo y comenzar a estabilizarse.

- En el estudio de Zahn-Wellens no se observaron distinciones entre las muestras recogidas de la planta, puesto que se han utilizado los plaguicidas en su forma comercial que contiene otros compuestos no biodegradables y volátiles.

En resumen, el proceso de oxidación avanzada estudiado, fotofenton, en los que se combina energía radiante en presencia del catalizador Fe²⁺ con oxidantes, se presenta como una alternativa óptima y sencilla para el tratamiento de mezclas de plaguicidas, consiguiéndose así una menor toxicidad y aumento de la biodegradabilidad. En vista a los resultados experimentales se puede prever que se continuará investigando sobre los procesos de oxidación avanzada para dar solución a los problemas de contaminación que afectan el medio ambiente.

Aportaciones a congresos:

Los resultados de este proyecto han sido publicados en el congreso internacional "The 13th International Conference on Advanced Oxidation Technologies for Treatment of Water, Air and Soil". Niagara Falls, Nueva York (USA). 24-27 septiembre 2007

Agradecimientos:

En primer lugar quiero agradecer a mis tutores de proyecto Dr. D. Rafael Vicente Candela y D.^a Ana García Ripoll su ayuda en la realización de éste, así como a la Dra. D.^a Ana Amat y al Dr. D. Antonio Arques por la ayuda prestada.

A Lucas Santos Juanes y demás personal del departamento de Ingeniería Textil y Papelera y de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy.

También he de agradecer al Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales, y en su representación a su director D. Vicente Barrachina Jover la concesión de este premio, para que sirva de motivación a muchos futuros ingenieros que quieran empezar su vida profesional invirtiendo su tiempo y conocimientos en la conservación y mejora del Medio Ambiente.

Modelado de la el Ozono y un

**Lucía
Capablanca
Francés.**

Proyecto Fin
de Carrera
esp. Textil.

Uno de los métodos con más proyección es el tratamiento de las aguas residuales con ozono. El proceso de ozonización de aguas residuales consiste en poner en contacto dichas aguas residuales con una corriente gaseosa que contiene ozono generado justo antes de su utilización mediante descargas eléctricas en una corriente de oxígeno puro o aire. El contacto se realiza comúnmente en reactores de columna de burbujeo u otros sistemas en los que se incluye algún dispositivo que favorezca la transferencia del ozono gaseoso al agua a tratar.

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la reacción entre el ozono y el azul de índigo trisulfonado (AIT). Para ello, es necesario el montaje de un equipo de laboratorio de tratamiento de aguas residuales textiles mediante un reactor gas-líquido de ozonización, así como la evaluación de un procedimiento de cálculo de la concentración de especies presentes en un reactor de ozonización gas-líquido mediante la deconvolución de la señal producida por un sistema de muestreo basado en el análisis mediante flujo continuo AFC [1]. Con ello, se simplifica el montaje experimental y se reducen costes y tiempo de operación en el estudio de reacciones entre el ozono y colorantes empleados en la industria textil, así como las posibilidades de automatización del proceso.

Experimental

Los experimentos cinéticos fueron llevados a cabo mediante la preparación de disoluciones de Azul de Índigo Trisulfonado (AIT) con concentraciones entre $6.57\text{--}8.18 \times 10^{-5}$ M tamponadas con fosfórico/fosfato a pH 2 con una fuerza iónica de 0.075 M.

Para los experimentos cinéticos, la disolución de AIT fue bombeada de forma continua desde el reactor hasta el detector hasta que la señal registrada en el espectrofotómetro alcanzaba su valor máximo, correspondiente a la máxima



Figura 1. Reactor con una disolución de AIT.

La combinación de técnicas de deconvolución de señales de AFC con modelos matemáticos rigurosos de los procesos de transferencia gas-líquido y reacción química en reactores de ozonización, permite predecir el proceso de degradación de colorantes textiles como el AIT.

reacción entre colorante textil

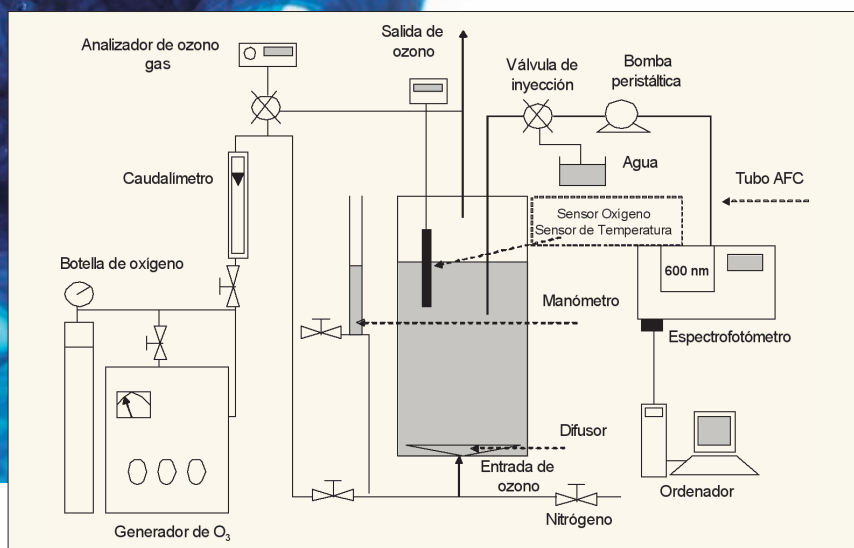


Figura 2. Esquema del montaje experimental.

absorbencia de la disolución de colorante [1]. Manteniendo la disolución de colorante a través de las concentraciones del AFC, se hizo burbujear en el reactor, a un tiempo t_0 , una corriente de gas ozono, observándose la caída de la señal registrada en el espectrofotómetro. La concentración de colorante fue obtenida a través de la medida de la absorbancia a una longitud de onda de 600nm.

Resultados y discusión

En esta investigación, se estudia la reacción rápida entre el ozono y un colorante textil (Azul de Índigo Trisulfonado) en un reactor gas-líquido

[2]. La concentración de especies en fase líquida del reactor son obtenidas por reconstrucción de la señal obtenida en el detector después de ser transportadas por un sistema de análisis mediante flujo continuo (AFC) utilizando un algoritmo de deconvolución como respuesta [3]. La concentración de ozono en la fase gas a la salida del reactor es calculada considerando la existencia de una cámara de aire en la cabeza del reactor. La cinética del proceso es modelada de acuerdo a la resolución numérica basada en la teoría de Penetración de Higbie, la Teoría de "Surface Renewal" y la Teoría de la Doble Capa [2]. El desarrollo matemático de dicho modelo está basado en el



F3. Reactor con una disolución de AIT+Ozono.

artículo publicado por van Elk et al. [4] con las modificaciones pertinentes características del montaje experimental [2].

Las curvas para el ozono y la concentración de colorante han sido modeladas y comparadas con los datos experimentales y con dos modelos basados en la teoría de Película y en la teoría de "Surface Renewal" [1].

Las figuras 4 y 5 muestran dos ejemplos de procesos de ozonización en diferentes condiciones experimentales y las correspondientes curvas modeladas dependientes del tiempo para C_B^{Bulk} (concentración del reactante en el seno del líquido) y y_A (fracción molar del gas a la salida del reactor).

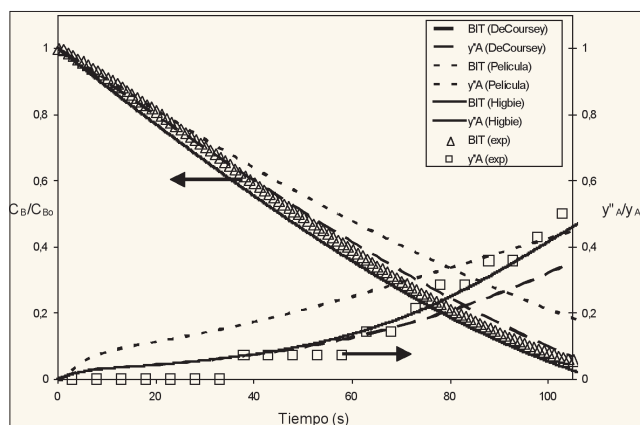


Figura 4. – $C_{Aig} = 1.4 \text{ g/m}^3$, Concentración inicial de AIT: $7.15 \times 10^{-3} \text{ M}$; $k_L = 4.0 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$; $a = 138 \text{ m}^{-1}$; $K_L a = 0.055 \text{ s}^{-1}$; tiempo de contacto de acuerdo al modelo de penetración $\theta = 0.0138 \text{ s}$.

Los valores del modelado del ozono en la fase líquida no han sido representados porque no se han detectado experimentalmente y todos los modelos predicen concentraciones nulas durante los tiempos de reacción estudiados. Ambas figuras representan dos experimentos de ozonización donde la concentración de ozono a la entrada (C_{Aig}) varía desde 1.4 g/m^3 (figura 4) hasta 3.3 g/m^3 (figura 5).

Los valores de C_B^{bulk} han sido calculados por la deconvolución de la señal medida en el espectrofotómetro, como se ha explicado anteriormente. Se observa en las figuras 4 y 5 que la reacción es completa después de 50s y 100s respectivamente, tratándose de procesos muy rápidos. El análisis en continuo es necesario para poder recoger los suficientes datos experimentales.

Siendo C_{Aig} la concentración de gas a la entrada del reactor, k_L el coeficiente de transferencia en la capa líquida, a es el área específica y $K_L a$ el coeficiente global de transferencia de materia en reactores gas-líquido.

En ambas figuras, las curvas experimentales de consumo de AIT varían de acuerdo a los procesos rápidos de ozo-

nización, aumenta la velocidad de eliminación de reactante conforme C_{Aig} aumenta.

Como se puede observar, la reacción entre el ozono y el AIT es descrita mejor por el modelo basado en la teoría de Penetración de Higbie. Dicho modelo permite predecir la evolución de la concentración del ozono en fase gas y la concentración del colorante en el líquido.

La investigación demuestra cómo la combinación de técnicas adecuadas de muestreo basadas en AFC, el uso de la deconvolución de flujo de análisis para la reconstrucción de la información cinética y un modelo matemático que describe la cinética del proceso, puede contribuir a un mejor conocimiento de los procesos de ozonización de un colorante. El AFC permite simplificar el montaje experimental para el estudio de esta clase de procesos y mejorar la posibilidad de automatización de los mismos.

Conclusiones

Como resultado del trabajo se demuestra que la combinación de técnicas de deconvolución de señales de

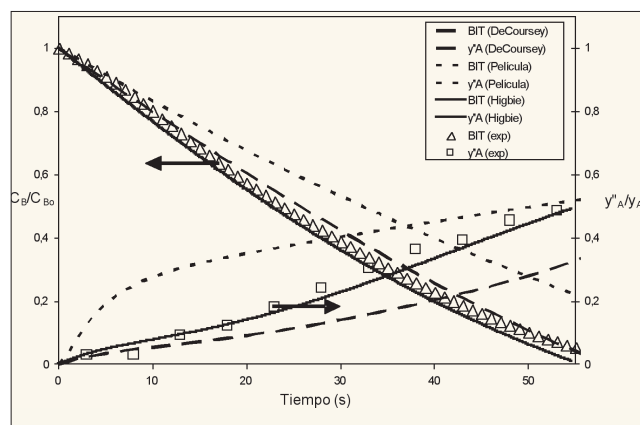


Figura 5. – $C_{Aig} = 3.3 \text{ g/m}^3$, Concentración inicial de AIT: $7.65 \times 10^{-3} \text{ M}$; $k_L = 4.0 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$; $a = 138 \text{ m}^{-1}$; $K_L a = 0.055 \text{ s}^{-1}$; tiempo de contacto de acuerdo al modelo de penetración $\theta = 0.0138 \text{ s}$.

AFC con modelos matemáticos rigurosos de los procesos de transferencia gas-líquido y reacción química en reactores de ozonización, permite predecir el proceso de degradación de colorantes textiles como el AIT.

El AFC se constituye así como una técnica de muestreo efectiva y susceptible de automatizar. Además, los modelos matemáticos propuestos pueden ser implementados en aplicaciones informáticas como Labview® o Matlab, que permitirán no sólo el muestreo automatizado sino también el establecimiento de mecanismos de control del proceso de ozonización.

De los tres modelos matemáticos empleados para el modelado de la concentración del ozono en fase gas y la concentración del colorante en el seno del líquido, el que mejor describe el proceso para este tipo de reacciones rápidas entre el ozono y un colorante textil es el modelo de Penetración de Higbie.

Así, el presente trabajo abre el camino para ulteriores investigaciones que permitan un mayor grado de automatización de los sistemas gas-líquido empleados en el tratamiento de colorantes textiles con ozono.

Bibliografía

1. Navarro-Laboulais, J., Capablanca, L., Abad, A., Cardona, S.C., López, F., Torregrosa, J.I. "Mathematical Model for Monitoring Gas-Liquid Reactors by Means of Continuous Flow Analysis", *Ozone: Science & Engineering*, 28(1):17-27 (2006).
2. Torregrosa, J.I., Navarro-Laboulais, J., López, F., Cardona, S.C., Abad, A., Capablanca, L. "Study of the ozonation of a dye using kinetic information reconstruction", *Ozone: Science & Engineering*, en revision.
3. Abad, A., Cardona, S. C., Torregrosa, J. I., Lopez, F., and Navarro-Laboulais, J. "Flow analysis deconvolution for kinetic information reconstruction", *Journal of Mathematical Chemistry*, 38(2): 271-292 (2005).
4. van Elk, E.P., Borman, P.C., Kuipers, J. A. M., and Versteeg, G.F. "Modelling of gas-liquid reactors – implementation of the penetration model in dynamic modelling of gas-liquid processes with the presence of a liquid bulk", *Chemical Engineering Journal (Lausanne)*, 76(3):223-237 (2000).

Charlas y cursos



Ciclo de energías renovables: curso de energía solar térmica.

El curso se desarrolló en las aulas del C.O.I.T.I. los días 1 de abril de 9 a 14 y de 16 a 21 horas; y miércoles 2 de abril de 9 a 14 horas, con una duración de 15 horas.

Jornadas técnicas sobre el reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE.

La jornada se desarrolló el martes 8 y el jueves 10 de abril de 10 a 14 y de 16 a 20 horas con una duración total de 16 horas.

Curso de cálculo de estructuras metálicas. Metal 3D.

El curso se desarrolló en los locales de INTEEC, los viernes de 16,15 a 20,45 y

sábados de 9 a 13,30 horas del 11 a 26 de abril y del 9 al 17 de mayo, con una duración de 40 horas.

Jornada técnica sobre alumbrado de emergencia según CTE y REBT. Software técnico.

La charla se realizó en las diferentes sedes colegiales de la provincia los siguientes días: Sede Central de Alicante: 15 de abril; delegación de Alcoy: 16 de abril; delegación de Elche: 17 de abril.

Ciclo de energías renovables: curso de energía eólica.

El curso se desarrolló en las aulas del C.O.I.T.I. los días 28, 29 y 30 de abril de 16 a 21 horas, con una duración de 15 horas.

Jornada técnica sobre centros de transformación.

La jornada se realizó en las sedes colegiales de la provincia los siguientes días: Sede Central Alicante: 5 de mayo; delegación de Alcoy: 6 de mayo; delegación de Elche: 7 de mayo.

Curso de presupuestos, control y seguimiento del gasto con PRESTO.

El curso se desarrolló en los locales de INTELEC, en seis jornadas distribuidas de martes a jueves de 6 a 22 de mayo; y en horario de tarde de 18 a 22,15 h, con una duración de 25 h.

Jornada técnica sobre protección contra el rayo según CTE.

La jornada se realizó en horario de tarde de 17,30

a 19,30 horas en las sedes colegiales los siguientes días: Sede Central de Alicante: 13 de mayo; delegación de Alcoy: 14 de mayo; delegación de Elche: 15 de mayo.

Jornada técnica sobre eficiencia energética en entornos industriales.

La jornada se desarrolló en el salón de actos de la sede del Colegio en Alicante, el día 4 de junio a las 18 horas.

Jornadas técnicas sobre el CTE: Seguridad estructural, acero, acciones y cimientos.

Las jornadas se desarrollaron en el Salón de Actos del C.O.I.T.I. de Alicante, los días 9, 10 y 11 de junio de 17 a 21 horas, con una duración de 12 horas.

Vida Colegial

Cena de Hermandad

El día 23 de mayo en el Hotel Meliá de Alicante, tuvieron lugar el Acto Institucional y la Cena de Hermandad. En el primero de ellos se otorgaron las distinciones a los compañeros que cumplen 25, 40 y 50 años con la profesión, así como aquellos que han sido distinguidos como *Socios de Mérito* de la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales de España (U.A.I.T.I.E.). don Francisco Pollán Andrés, y don Juan Manuel Sánchez Eugenio. Así mismo fueron distinguidos como *Socios de Honor* de nuestra Asociación Provincial de Ingenieros Técnicos Industriales (A.I.T.I.A.), los compañeros don Manuel Lucas Aldeguer y don Antonio Navarro Llorca.



Exposición de pintura

El jueves 8 de mayo tuvo lugar en la Sala de Exposiciones del Colegio la inauguración de la Exposición de Pintura "Paisajes de Miguel Peidro".



Acto Homenaje al científico alicantino Jorge Juan y Santacilia

El Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, a través de la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del COITI de Alicante, organizó un Acto Homenaje al Científico Alicantino Jorge Juan y Santacilia, en reconocimiento a su labor científica y técnica desarrollada durante el siglo XVIII y como tributo de los ingenieros técnicos industriales al mayor Sabio alicantino de la Historia.

Jorge Juan y Santacilia fue considerado uno de los hombres mas brillantes de su época. Su figura ha sido históricamente engrandecida por su labor científica como geómetra, matemático y astrónomo, a la que unió otras tareas a las que la sociedad suele ser mas sensible en apreciar, tales como ser marino, académico, diplomático, ingeniero y hombre de estado. Su vida y su obra han sido estudiadas eminentemente y de manera particular en el marco de la Ilustración como hombre científico importante, el Sabio Español, de este periodo central del



Siglo de las Luces.

El acto se celebró en Novelda el día 27 de junio, con la siguiente programación:

- Recepción en el Ayuntamiento de Novelda por la Autoridades
- Visita a Casa Museo Modernista de Novelda y al legado

de Jorge Juan

- Visita y recorrido al Castillo de la Mola y al Santuario de Santa María Magdalena



Concierto de la Agrupación Musical de la E.P.S.A

El pasado 7 de mayo a las 20 horas, la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología junto con la delegación de Alcoy del C.O.I.T.I., organizaron un concierto dirigido por Jordi Francés-San Juan, en el que la Big-Band de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy nos ofreció una selección de temas de jazz, blues, rock, latin... en los salones del Círculo Industrial de Alcoy.

Jornada en la E.P.S.E.

El pasado día 28 de mayo tuvo lugar la Jornada del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales en la U.M.H. de Elche.



Natalicios

El compañero David Tenías y su mujer Mar Illán, han tenido una niña, MAR, el día 24 de mayo.

El colegiado D. Antonio Fernández Madrid y su mujer Luisa Cortes Espadas, han tenido una niña, ERIKA, el ocho de junio

El colegiado D. Héctor Lucas Martínez y su mujer Cristina Miralles, han tenido un niño, ÁLVARO, el día 5 de julio.

Convenio prestación servicios CajaMurcia

El pasado 13 de mayo, el C.O.I.T.I. firmó un Convenio con Cajamurcia que ofrece una serie de ventajas en la contratación de tarjetas, seguros y fórmulas de financiación a los colegiados.





La ruta de las Villas Palladianas del Veneto

Hace 500 años nacía en Padua, Andrea Palladio, un extraordinario arquitecto italiano de cuya prodigiosa imaginación surgieron algunas de las casas más bonitas de Europa, las conocidas como villas del Veneto. Se trata de unas hermosas residencias de estilo renacentista, diseminadas a lo largo de las provincias de Padua, Venecia, Treviso y Vicenza, y cuya contemplación se ha constituido en una evocadora oferta viajera para los amantes del arte. Más información en:

mundo-viaje.blogspot.com/2008/05/el-vneto-renacentista-travs-de-las.html, y en www.italiaturismo.es/puntos_de_interes/italia_por_regiones/veneto.html

Viajes extraordinarios

Tras la pista del cine y la literatura, la gastronomía, las compras, el arte o la fotografía, las propuestas más actuales ofrecen una nueva forma de viajar donde el cliente crea su propio viaje y decide hasta el último detalle. Esta es una cuidadosa selección de destinos sugerentes, innovadores y personalizados donde elegir es una seductora tarea.

Tras los pasos de la princesa muerta

Una ciudad en medio de dos culturas, dos mundos, dos continentes, del pasado y del futuro. Estambul. Destino contemporáneo, pasado exótico. La literatura se ha acercado a esta emblemática región del Bósforo con diversas lecturas y desde distintas perspectivas. Una de las últimas en

hacerlo ha sido la escritora Kenize Mourard, con su fascinante libro *De parte de la princesa muerta*. A través de sus páginas el lector también recurre esta magnética ciudad, el barrio de Ortakoi, cerca del palacio de Dolmabaçe, el restaurante Sazeli Durum Evi (76 Mualim Naci Caddesi, tel: (90-212)260-6969), donde se comen exquisitas sopas y kebabs, y los afamados patios



Un Sahara diferente

El desierto del Sahara encierra extraordinarios misterios más allá de sus evocaciones literarias o mitológicas. Allí reside desde hace más de dos décadas el artista alemán Hannsjörg Voth, junto a las puertas de ese gran mar de arena, en la planicie de Marha, ErRachidia, en Marruecos, donde ha dado rienda suelta a unas impactantes construcciones que forman una suerte de ciudad mítica. *La Escalera celeste* (Himmelstreppe), la *Espiral áurea* (Goldene Spirale) o la *Ciudad de Orión* (Stadt des Orion), levantadas con la ayuda de trabajadores de la zona, muestra lo difuso de las fronteras artísticas y deja sin habla a quien las mira. Más información en: www.hannsjorg-voth.de





De vinos por Navarra

Carece de la proyección mediática de otras zonas vinícolas de España, quizá porque la proximidad geográfica a La Rioja o porque en el imaginario de los consumidores se le asocia con los caldos rosados. Pero en esta zona, con clima y uvas privilegiados, se elaboran algunos de uno de los vinos más interesantes de Europa y que han recibido en los últimos 10 años algunos de los más prestigiosos galardones y el reconocimiento de gurús como Michel Rolland o Robert Parker, en cuya última lista de los mejores vinos del mundo destaca el Calchetas 2005, de Bodegas Vina

Magaña, con 95 puntos; Santa Cruz de Artazu 2005, de Bodegas y Viñedos Artazu, con 92; Magaña Merlot 2005, de Bodegas Viña Magaña, con 92; Lola García 2004, de Bodegas García Burgos, con 91; y Evo 2005, de Bodegas Guelbenzu, con 91. Adentrarse en esta región, además de permitirnos conocer los secretos de este preciado líquido, ofrece al visitante empaparse de cultura, bien sea el románico de Estella, o contemporánea en el Baluarte, el nuevo centro de tendencias de Pamplona.

Más información en:
www.vinosnavarra.com
www.baluarte.com



Un arte milenario al alcance en España

Conocer los orígenes del arte japonés del Ikebana, entendido como creación artística, aprender distintas técnicas y estilos, y disfrutar realizando arreglos florales con ayuda de materiales naturales como ramas, hojas y flores. Esta escapada hace posible aprender a percibir la belleza de lo sencillo, a la vez que se descarga tensión y se logra un merecido bienestar. Todo ello en el

primer hotel en España completamente ambientado en la cultura japonesa: El Hotel La Luna Blanca, en Torremolinos, en el que se encuentran los elementos más emblemáticos de esta cultura milenaria.

Los suplementos disponibles de la ceremonia del té, taller de caligrafía japonesa y masaje Shiatsu, completan esta tentadora visita.

Más información en:
www.ikebana-spain.com
www.la-luna-blanca.com



La poesía de una ciudad

Luis Cernuda, poeta de la generación del 27, sevillano hasta el tuétano, defensor de la cultura y la libertad, tuvo que abandonar España durante la guerra civil e iniciar una largo y para él doloroso exilio de su tierra, sus calles, sus olores de la infancia. Pero sus poemas rescatan toda la belleza de una ciudad, Sevilla, que nunca desapareció de su memoria. El poeta evocaba Sevilla a la sombra de un magnolio en flor. Empieza aquí una propuesta diferente, recorrer las calles que alumbraron su realidad y sus deseos en el magnolio de la esquina del edificio de Correos. Caminar por la calle del Aire, donde vivió escribió Perfil del Aire y hacer una parada en el bar La Estrella (con Ocnos en el bolsillo, un poemario que evoca Andalucía desde la distancia). Recorrer la orilla del Guadalquivir, entrar en la Fábrica de Tabacos, donde estudió, y volver por los Jardines de Murillo hasta el Barrio de Santa Cruz. Y en la calle Vírgenes busca el silencio de la noche en el delicioso Hotel Casa nº 7.

Más información en:
www.casanumero7.com



Este es una sección abierta a vuestras recomendaciones. Si tienes una experiencia interesante que contar envíala a secretaria.coiti@coitilicante.es

Movimiento Colegial

ALICANTE

Altas

José Carmelo Jiménez García
José Javier García García
Jesús María Rubio Romero
Gonzalo Yebenes Lang
Daniel Zañizares Sánchez
Marta Alcaraz Company
Fernando Vicente López
David Mauricio Lillo
Juan José Moreno Llorca
María José Palomares Quiles
José Rafael Benito Mirambell
María Dolores Cerdá Rico
María Elena de Armas Alonso
Luis Francisco Morant Peretó
Francisco Guilabert Sepulcre
Almudena Huertas Vaquero
Javier Cacho Pérez
Javier Sempere Martínez
César Corbalán Rodríguez
José Manuel Martínez Adsuar
Xabier Gómez Amores
Jon Santiago Martín
José Vacas López
Álvaro Martínez Durá

Bajas

Antonio Martínez Muñoz
Pascual L. Sirvent Marco
Francisco Javier López Rodríguez
Ramón Zaragoza Rondán
José Luis Mayo Berrón (Fallecido)
José Luis Heredia Llácer
Fernando Requena Pujalte
Antonio Fernández Jiménez
Alejandro Gil Sánchez
Eduardo Sánchez Molina
Antonio José González González
Pedro Domingo Galindo Luján
Rafael González Escalera
Jesús Sáez García
Cristóbal Balibrea Guirao
Juan Antonio Ortiz González
Ramón Manzanete Linares
Laura Justamante García
Jose Ángel Corredor Navarro
Joaquín Agulló Roca

ALCOY

Altas

Marcos Sáez Cuenca
Clara Martínez Bautista
Carlos Martínez Verdú
Oscar Nada Campano
José Ricardo Satorre Aznar
Carolina Nester
Francisco Javier García Martín
Rafael Ruiz Medina
Christian Robesti
Vicente Vilaplana Ribas
José Manuel Rico Jover
Adrián Oltra Marset
Marta Nieto Araujo

Bajas

Sergi Ibáñez Reig
Ana Lorena Fernández Molla
Víctor Manuel Torro Ferrero
Rafael Agulló Seguí
Jorge Juan Ferre Llin
Rafael Benavent Sempere
Mónica Pascual Payá
Juan Campo Abad (Fallecido)
Juan Antonio Díaz Doñate (Fallecido)
Enrique Torro Domenech
Jordi Albero Ferre
María del Mar Serna Otero

**Recuerda que
nos tienes en:**

Sede Central Alicante

Avenida de la Estación, 5
03003 Alicante
Tel. 965 926 173
Fax 965 136 017
secretaria.coitia@coitialicante.es

Delegación de Alcoy

C/ Goya, 1
03801 Alcoy
Tel. 965 542 791
Fax 965 543 081
delegacion.alcoy@coitialicante.es

Delegación de Elche

Avenida Candalix, 42
03202 Elche
Tel. 966 615 163
Fax 966 613 469
delegacion.elche@coitialicante.es

Somos
a 30 de junio de 2008
2.632
colegiados

Precolegiados

M^a Ángeles Serrano Albadalejo
José Carlos Martínez Castillo
Nayara Coves López
José Peco Rodríguez
José Andreu Medina
Juan Diego Sempere Carbonell
Manuel Gutiérrez Abellán
Jesús Hernández Ayala

Revista de prensa del Colegio Oficial de
Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante
Anexo al Nº. 100 de La revista
Abril.mayo.junio 2008



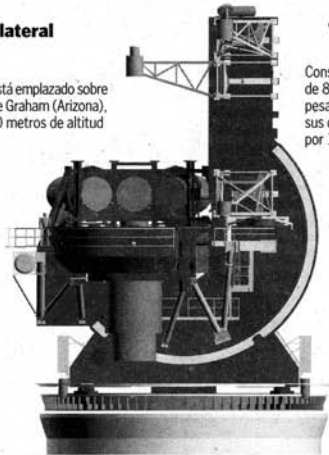
La Prensa



GRAN TELESCOPIO BINOCULAR (LBT)

Vista lateral

El LBT está emplazado sobre el monte Graham (Arizona), a 3.170 metros de altitud

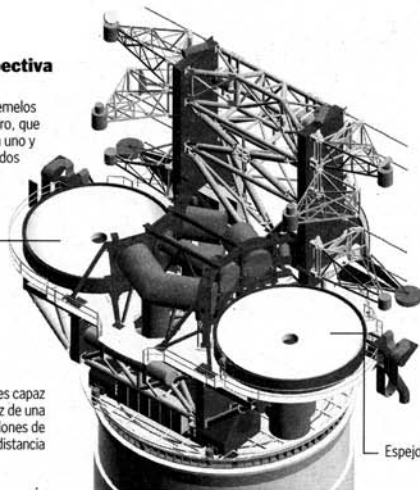


Vista en perspectiva

Consta de dos espejos gemelos de 8,4 metros de diámetro, que pesan 16 toneladas cada uno y sus centros están separados por 14 metros

Espejo

Su resolución es capaz de captar la luz de una vela a 2,5 millones de kilómetros de distancia



Espejo

Una mirada con prismáticos a través del Universo

El Gran Telescopio Binocular (LBT) del Monte Graham, en Arizona, único en su género en el mundo, ha empezado a captar sus primeras imágenes «binoculares» con una resolución y potencia superiores a las del telescopio espacial Hubble

POR S. BASCO

MADRID. La Astronomía ha sido hasta ahora una ciencia reservada a los ciclopes—basada en la observación óptica monocular—, es decir, vista por un solo ojo. Sin embargo, ya es posible explorar el Universo con «prismáticos», y los científicos cuentan con visión binocular desde la entrada en servicio a pleno rendimiento del Gran Telescopio Binocular (Large Binocular Telescope, LBT) del Monte Graham, en Arizona.

Único en su género, el LBT ha mostrado con sus primeras imágenes las ventajas que ofrece la visión binocular: mayor amplitud del campo visual, y percepción de volúmenes y profundidades.

Empresas ópticas e informáticas de tecnología puntera estadounidenses, alemanas e italianas se sumaron en 2002 al proyecto para construir en la cima de una montaña de más de 3.170 metros de altitud uno de los telescopios más sofisticados en la investigación astronómica moderna, tanto que es el primero con visión binocular. El LBT abrió su fase de prue-

bas tras ver su primera luz en 2005, pero fue en noviembre pasado cuando se acopló la cámara panorámica al segundo de los dos grandes espejos gemelos de que consta la instalación, de 8,4 metros de diámetro cada uno y separados por 14 metros. Estos días ha empezado a trabajar a pleno rendimiento, y los astrónomos ya exploran el Universo con prismáticos gigantes.

Las primeras imágenes binoculares captadas por el LBT, según informa la Universidad de Arizona, muestran tres interpretaciones cromáticas diferentes de la galaxia en espiral NGC 2770, a 120 millones de años luz de la Vía Láctea. La galaxia aparece como un disco plano de estrellas envuelto en un resplandor de gases.

La luz de una vela

Con una área de captación de luz de 11,8 metros cuadrados—su apertura es de 11,8 m² x 8,4 m—, este telescopio binocular es capaz de captar imágenes con una resolución equivalente a la que se obtendría con un telescopio monocular de 22,8 metros de diámetro. Baste sa-



Galaxia en espiral NGC 6946, a diez millones de años luz de la Tierra, captada por el LBT durante su fase de pruebas

ber, para hacerse una idea de su potencia—superior a la del telescopio espacial Hubble—, que puede captar la luz de una vela a 2,5 millones de kilómetros de distancia. Cada uno de los espejos del LBT pesa 16 toneladas, y para que un telescopio clásico aportase prestaciones similares debería pesar más de cien toneladas, lo que hace inviable su construcción.

«Tener un telescopio binocular funcionando a pleno rendimiento no sólo es motivo de celebración para los responsa-

bles de este observatorio, sino para toda la comunidad de astrónomos», dijo a Otr/press el director del LBT, Peter Strittmatter. «Las imágenes que obtendrá no se parecerán en nada a lo conocido hasta ahora, ya que trabajará con una potencia y una resolución capaces de aproximarse al nacimiento mismo del Universo», afirmó Strittmatter.

Más información sobre el telescopio: <http://medusa.as.arizona.edu/lbto/>

ABC

19 de marzo de 2008



El pasado mes de septiembre, el deshielo estival en el Ártico fue el mayor de los registrados desde 1979

La NASA advierte de que el «verdadero» hielo ártico ya está bajo mínimos

A pesar de que en apariencia la superficie helada es mayor, se trata de hielo estacional y débil que desaparecerá en verano

ANNA GRAU

NUEVA YORK. ¿Cuántas veces hay que demostrar que el planeta se calienta? Ahora es la NASA la que sale al rescate del paradigma del cambio climático, cuestionado por miembros de la clase política de EE. UU. con argumentarios tales como que este invierno ha hecho mucho frío y que parece que en el círculo polar ártico hay más hielo y no menos.

Pues los satélites de la agencia espacial dicen que ojo, que lo que crece es el hielo de temporada, flor polar de un día, mientras decrece implacablemente el hielo perenne, el que lle-

va dos o más años en su sitio.

El hielo ártico crece y decrece cada año al compás de las estaciones. Su extensión media en un mes de septiembre ronda los 4 millones de kilómetros cuadrados. En marzo se acerca a los 9 millones y medio. Este marzo, la observación combinada de los satélites de la NASA y de los del ejército de los Estados Unidos han mostrado un ligero incremento de la extensión media esperada, hasta alcanzar los 6,27 millones de kilómetros cuadrados. Eso es un 3,9% más que en los últimos tres años, pero sigue estando un 2,2% por debajo de lo que

era la media hasta hace relativamente muy poco.

Desde los años cincuenta la tendencia es descendente. Pero a partir de un momento dado desciende a velocidad de vértigo. Entre 1970 y 1990, los hielos árticos perennes se fundieron una media de 500.000 kilómetros cuadrados cada década. Desde el año 2000 esta velocidad se ha casi triplicado. Sólo entre los inviernos de 2005 y 2007 han desaparecido el equivalente de la extensión de los estados norteamericanos de Florida y California. Que no son precisamente los más pequeños de la Unión.

Y lo peor es que el hielo perenne ha caído ya por debajo de todos sus mínimos históricos conocidos. En 2007 se redujo un 40% en sólo veintiocho años. En 2008 ya es un 30%. O sea, la disminución es de un 10% en un solo año... que ha sido un año muy frío, además. Tradicionalmente el hielo perenne cubría entre el 50 y el 60% de las aguas árticas. Este año cubre menos de un 30%. El hielo verdaderamente antiguo, el que lleva en el Ártico no menos de

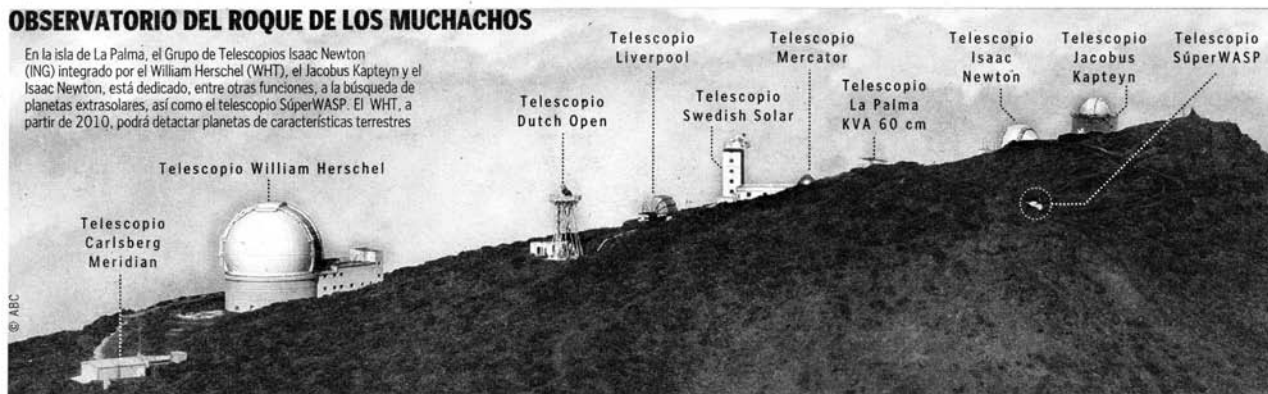
seis años, se redujo al 20% del total a lo largo de los ochenta. En estos momentos es menos del 6%. Y sigue retrocediendo y, lo que es peor, adelgazando.

No es hielo todo lo que parece, o si lo es, no va a estar ahí mucho tiempo. ¿Alguien se imagina un círculo polar de quita y pon, con todo el hielo desapareciendo en verano y reapareciendo sólo lo que dura el invierno, y sólo si este es verdaderamente frío? Pues esa podría ser la tendencia, de seguir así. Y eso que los últimos tres años pueden considerarse «buenos», particularmente el último, cuando se han registrado temperaturas más frías de la media en muchos de los espacios árticos. Los científicos saben que no es para echar campanas al vuelo: simplemente es el efecto de las llamadas Oscila-

Entre 2005 y 2007 ha desaparecido una superficie de hielo igual a los estados de Florida y California

OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS

En la isla de La Palma, el Grupo de Telescopios Isaac Newton (ING) integrado por el William Herschel (WHT), el Jacobus Kapteyn y el Isaac Newton, está dedicado, entre otras funciones, a la búsqueda de planetas extrasolares, así como el telescopio SúperWASP. El WHT, a partir de 2010, podrá detectar planetas de características terrestres



La Palma, punta de lanza en la búsqueda de planetas extrasolares terrestres

El telescopio William Herschel, en el Observatorio del Roque de los Muchachos, será en 2010 el único del mundo capaz de detectarlos

S. BASCO

MADRID. Una vez escudriñados, o al menos entrevistados, los límites espaciotemporales del Universo, captadas las primeras luces y hasta la llamada misma del Big Bang, a la Astrofísica le ha llegado el momento —y a los astrofísicos, la necesidad— de localizar planetas ajenos al sistema solar que presenten características terrestres: ni demasiado grandes ni demasiado pequeños, justo la masa necesaria para retener una atmósfera; ni demasiado cerca ni demasiado lejos de sus soles... planetas, en fin, similares a la Tierra, dentro de la zona de habitabilidad de sus sistemas planetarios y, por consiguiente, capaces de albergar vida tal como la concebimos.

Porque hasta 277 planetas extrasolares han sido ya localizados, pero todos ellos son gigantes gaseosos parecidos a Júpiter y están tan cerca de sus estrellas como Mercurio del Sol, a temperaturas de 1.700 grados centígrados. Los instrumentos con los que hasta hoy contaba la Astrofísica no dan para más. Pero esto acaba de cambiar.

Investigadores de la Universidad de Harvard en Cambridge (Massachusetts, EE.UU.) han desarrollado un instrumento, un «peine astronómico láser», capaz de amplificar, fil-

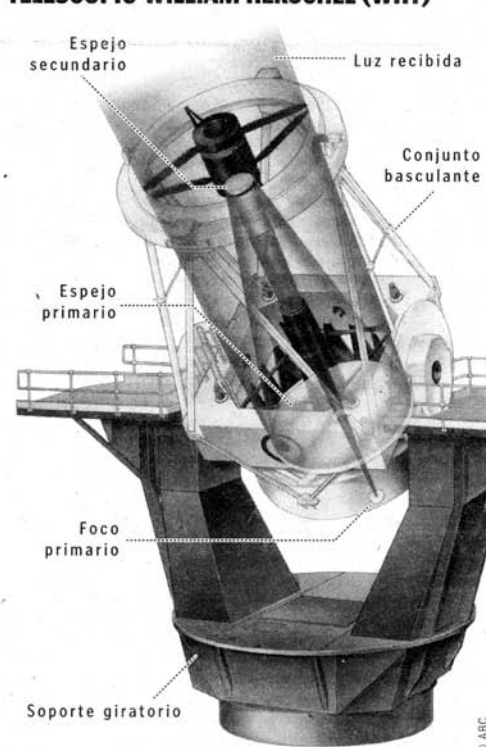
trar y limpiar la señal espectrográfica recibida por los telescopios, de forma que multiplica por sesenta (x60) su sensibilidad y permite detectar en el espectro de radiación emitido por una estrella la perturbación —aceleración— en su movimiento producida por un cuerpo celeste cercano.

Cálculo de la velocidad radial

En esto consiste, en esencia, el método de la «velocidad radial», el más fiable para la detección y posterior observación directa de planetas extrasolares. El otro método conocido, el de la «ocultación por tránsito», exige el paso del planeta por delante de la estrella y mide la perturbación experimentada entonces por su luz.

Los científicos de Harvard dan cuenta de su investigación y describen su «peine astronómico láser» en la edición de hoy de la revista «Nature», y explican que «en 2009 o 2010, este instrumento será instalado en el espectrógrafo destinado a la búsqueda de exoplanetas por velocidad radial que construye la Iniciativa de Harvard para los Orígenes de la Vida, y que será acoplado en el Telescopio William Herschel (WHT)», del Roque de los Muchachos, en la isla de La Palma. El WHT, con un espejo principal de 4,2 me-

TELESCOPIO WILLIAM HERSCHEL (WHT)



tros de diámetro en pieza única, se convertirá en el único telescopio capaz de descubrir estos «exoplanetas» —ajenos al Sistema Solar— terrestres.

Este instrumento, que al decir del investigador principal, Chih-Hao Li, «va a revolucionar el campo de la espectroscopía en Astrofísica», combina un «peine» de frecuencias de pulsos láser con el efecto de un filtro de Fabry-Perot —cavidad de una longitud determinada, formada por un material de índice de refracción conocido em-

butido entre dos espejos dieléctricos—, que consigue limpiar y amplificar la señal espectrográfica hasta lograr una resolución desconocida hasta ahora.

Aplicado a un telescopio como el WHT, de óptica adaptativa, este «peine astronómico» permitirá una precisión en las mediciones del efecto Doppler en los espectros de las estrellas de hasta 1 cm s⁻¹, cinco veces superior a la necesaria para detectar planetas del tamaño de la Tierra en una órbita similar a la nuestra en torno a una estrella lejana (5 cm s⁻¹). Hasta hoy, la máxima precisión alcanzada era de 60 cm s⁻¹, lo cual sólo ha permitido hallar planetas extrasolares gigantes y muy cercanos de sus soles.

Grupo de telescopios

Con este sistema, a partir de finales de 2009 o a comienzos de 2010, el William Herschel será la punta de lanza en la búsqueda de estos planetas. Pero no es el único telescopio instalado en el Roque de los Muchachos que cumple con este objetivo. El observatorio de la Palma agrupa, junto al WHT a otros dos telescopios, el Isaac Newton (con un espejo de 2,5 metros de diámetro) y el Jacobus Kapteyn (su espejo es de 1 metro). Los tres integran el Grupo de Telescopios Isaac Newton (ING). Además, desde este observatorio, otro telescopio, el SúperWASP, aporta ocho cámaras científicas sobre una montura convencional y está dedicado también a la búsqueda de «exoplanetas».

Más información sobre este método: http://press.nature.com/pdf/press_files/03-04-2008/nature06854.pdf

EL MUNDO

22 de abril de 2008

La energía eólica supera a la nuclear por primera vez en España

► El viernes aportó el 28% de lo producido, sólo por detrás del gas ► En abril es la tercera fuente

BALTASAR MONTAÑO
MADRID.- La sequía, los altos precios de los derechos de emisión de CO₂ y los fuertes vientos de los últimos días han aupado a la energía eólica a su máximo histórico, no sólo en producción sino también en el peso sobre el total de la electricidad consumida. Por primera vez en la historia, la energía producida por el viento desbancó el pasado viernes 18 a fuentes de producción como la nuclear y el carbón, convirtiéndose así en la segunda tecnología de ese día. La energía eólica produjo 213.170 megavatios/hora (MWh), cubriendo así el 28% de todo lo consumido ese día por los clientes (empresas, viviendas,...).

Los molinillos sólo fueron superados por los ciclos combinados (producción de electricidad a través del gas), cuya producción fue de 217.706 megavatios/hora (29% del total). En tercer lugar se colocó la energía nuclear, sometida estos días a tímidos conatos de debate sobre la necesidad de ser o no impulsada por los gobiernos europeos, que produjo 110.989 MWh; en cuarto lugar, la cuarta fuente fue el carbón (90.816 MWh) y la quinta, la hidráulica, con 82.698 MWh.

Desde el último trimestre del

pasado año, el viento ha ido quitando protagonismo al agua como fuente de energía, dado que las escasas lluvias se han ido destinando a usos más perentorios en detrimento de la producción de energía.

Además, también el carbón ha dejado paso al viento, pero en este caso es debido a que es más caro inyectar energía de este tipo al sistema porque hay que pagar más por cada unidad de CO₂ producida.

La energía nuclear también se ha visto relegada, en lo que para los expertos del sector eólico no es una cuestión pasajera, sino que pasa a convertirse en norma general del sistema. «En los momentos de punta llegaron a producirse 10.880 MW en funcionamiento, sobre unos 15.500 instalados, lo que da idea de la seguridad de esta energía como fuente, con la ausencia de incidentes en la operación del sistema y su plena integración como una fuente sólida en el sistema», señalan fuentes de la Asociación Empresarial Eólica(AEE).

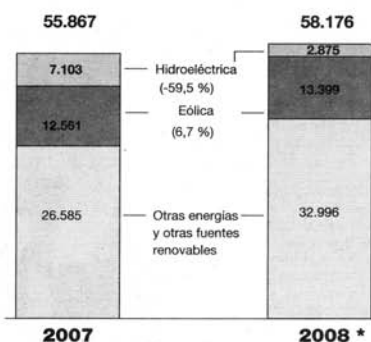
Eso sí, en el acumulado del año, la energía eólica es la cuarta fuente de producción, muy por delante de la hidráulica, si bien sólo en abril fue la tercera, superando de nuevo al carbón.

La energía eólica se dispara

Entre paréntesis, variación interanual
Datos en millones de KWh



Molinos de una planta eólica.



(*) Datos del 1 al 15 de marzo

FUENTE: UNESA.

C. Celada / EL MUNDO

LA ENERGÍA EÓLICA SE CONSOLIDA

- **1. Causas del éxito.** Esta tecnología renovable supera todos sus récords gracias al fuerte viento, las escasas lluvias y los altos precios de los derechos de emisión de CO₂.
- **2. Ranking.** El viernes pasado fue la segunda fuente de producción, aportó un 28% del total y sólo fue superada por el gas.
- **3. Año en ciernes.** En lo que va de año, se está consolidando como la cuarta fuente en aportación de kilovatios, si bien en días concretos supera a la producción nuclear y a la del carbón.
- **4. Menos hidráulica.** El sistema pone de manifiesto que el agua se está destinando a otros menesteres, debido a la sequía, lo que ha provocado una caída de esta energía del 60% en el trimestre.

A finales de marzo, la eólica marcó un récord de cobertura de la demanda, al responder al 40,8% del consumo mediante el vertido a la red de 9.862 MW.

Esta cobertura inédita se produjo durante la Semana Santa, en la

que coincidió un temporal de viento y una caída en el consumo por las vacaciones. Estas dos circunstancias permitieron que en aquellos días el porcentaje de cobertura de la demanda por parte de la eólica oscilara entre el 20% y el

35%.

Según los datos de Red Eléctrica, el operador de la red del sistema, la generación eólica alcanza desde el 1 de enero 11.279.018 MWh, lo que supone un incremento del 23,86% respecto al mismo periodo de 2007, pese a que el mes de febrero registró unos niveles muy bajos de viento.

Lo que estos datos ponen de manifiesto es que la tecnología eólica es ya capaz de producir al mismo nivel que otras tecnologías y con una regularidad similar que sólo se ve alterada en días de poco viento.

Por otro lado, Iberdrola Renovables, el primer operador eólico mundial, ha anunciado que también el viernes alcanzó su récord de producción, al alcanzar los 63.610 MWh. La producción bruta de la compañía representó el 29,8% de la producción total de

Masiá aspira a un segundo mandato al frente de la Politécnica de Alcoy

El actual director tiene prácticamente decidido que participará en el proceso electoral que ya está en marcha, mientras el profesor Pau Bernabeu muestra intenciones de concurrir

M. CANDELA

El actual director de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), Enrique Masiá Buades, tiene previsto optar a la reelección en los comicios que ha puesto en marcha el centro universitario y que concluirán a principios del próximo verano. El profesor Pau Bernabeu, por otro lado, ha confirmado a este diario su disposición a presentarse para la dirección, aunque la decisión definitiva la adoptará más adelante.

Enrique Masiá, como se recordará, accedió a la dirección de la Politécnica hace ahora cuatro años, tras derrotar en las elecciones a su antecesor Javier Colomina. Ahora, se ha puesto en marcha el nuevo proceso electoral, que se iniciará por la renovación de la junta de centro, de cuya composición dependerán al-

gunos factores, incluso que haya uno o más candidatos a la dirección. Masiá ha señalado que «aún es pronto» para adoptar una decisión la respecto, pero no obstante da prácticamente por definitiva su voluntad de aspirar

El rector y el alcalde firmarán en los próximos días el convenio para ampliar el campus

a un segundo mandato.

Estas elecciones pueden contar también con dos candidatos, toda vez que el profesor del departamento de Telemática Pau Bernabeu está interesado en optar a la dirección. El que fuera

concejal del equipo de gobierno del PSOE en el Ayuntamiento de Alcoy ha coincidido en que es «premature» pronunciarse de una manera concluyente, ya que «hay que medir las fuerzas», en referencia a los resultados que depara la elección de los directores de departamentos y demás representantes de la junta de centro.

Interés

No obstante, Pau Bernabeu resalta que «estoy interesado» y que «me estoy planteando» la participación directa en las elecciones, aunque la decisión definitiva la adoptará más adelante, una vez escogidos los representantes de los diferentes sectores universitarios. El nombre del nuevo director, de cualquier manera, no se conocerá posiblemente hasta principios del próxi-



El director Enrique Masiá

mo mes de julio.

Por otro lado, los preparativos para la ampliación del campus de Alcoy registrarán un sustan-

cial avance en los próximos días, ya que está prevista la firma del convenio entre el rector de la Politécnica de Valencia, Justo Nieto, y el alcalde de Alcoy Jorge Sedano para la urbanización de la ladera de La Beniata.

El director Enrique Masiá ha explicado que el convenio implica «un trámite importante», toda vez que «oficializará el plan especial» que permitirá acabar actuando en la zona. El proyecto, que cuenta con presupuesto por parte de la Politécnica, permitirá dotar al campus de áreas lúdicas y deportivas y de un aparcamiento definitivo.

El Ayuntamiento prevé ubicar en la zona la sede definitiva de la Escuela Oficial de Idiomas, en un edificio de nueva construcción, tal y como se anunció en la presentación del anteproyecto de la ampliación.

INFORMACION

7 de mayo de 2008

RECREACIÓN DE UNA DE LAS BOYAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



Entrega de premios del concurso «Tu mascota»

INFORMACION acogió el pasado miércoles la entrega de los premios del concurso «Tu mascota», un certamen patrocinado por Royal Canin, Akra Can, Cachorros y el Centro Policlínico Veterinario Raspeig.

>>> Página 4

El aprovechamiento de la fuerza del mar

REDACCIÓN

La compañía Iberdrola Renovables ha iniciado la fase de pruebas de la planta piloto de energía de las olas de Santoña (Cantabria), que se convertirá en la primera de este tipo puesta en marcha en Europa.

La compañía ha empezado a probar en tierra el funcionamiento de los componentes internos de la primera boya, fabricados en Estados Unidos y denominados Power Take Off (PTO). Los PTO son los módulos a través de los cuales se capta y transforma la energía de las olas para almace-

Iberdrola Renovables inicia las pruebas de la primera planta de energía de las olas de Europa en el mar Cantábrico

narla y, posteriormente, evacuarla en condiciones óptimas. Dichos módulos se introducen e instalan en un compartimento cilíndrico estanco —el fuste de la boya— de 20 metros de longitud.

Las pruebas consisten en la inspección de los componentes, la evaluación de las funciones individuales de cada uno de los sistemas y la prueba de resistencia final, en la que los módulos se

conectan uno a otro y se simulan las condiciones de operación a las que la boya tendrá que hacer frente en el mar, con oleajes de diferente intensidad.

Tras realizar las tramitaciones necesarias, Iberdrola Renovables finalizará la fase de pruebas de los PTO este mes y llevará a cabo próximamente, siempre en función de las condiciones meteorológicas, el despliegue de la boya en alta mar, con el objetivo de que esté operativa a lo largo del primer semestre de este año.

La instalación se ubicará a cuatro kilómetros de la costa de →

Parte 1/3 - sigue>

7 de mayo de 2008

→ Santoña y estará compuesta por 10 boyas con baliza. En una primera fase se instalará una boya de 40 kW de unos diez metros de diámetro, sujeta mediante tres boyas semisumergidas ancladas al fondo marino a una profundidad de alrededor de 50 metros. Las restantes nueve boyas, previstas para una fase posterior, cuentan con una potencia inicial de 125 kW. Cuando se encuentren en funcionamiento las 10 boyas, la producción eléctrica anual de esta planta equivaldría aproximadamente al consumo doméstico de unos 2.500 hogares.

La empresa conjunta que está

desarrollando la planta, denominada Iberdrola Energías Marinas de Cantabria S.A., está participada por la compañía (60%), TOTAL (10%), OPT (10%), el Instituto para la Diversificación y el Ahorro

Energético, IDAE (10%), y la Sociedad para el Desarrollo de Cantabria, SODERCAN (10%). El presupuesto de la primera fase, que incluye la infraestructura eléctrica marina,

asciende a unos 3 millones de euros.

Proyectos en Escocia

A este proyecto pionero en Cantabria se suma la planta de energía de

La planta está ubicada en Santoña y podrá atender el consumo doméstico de 2.500 hogares

RECREACIÓN DE LAS BOYAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



REDACCIÓN

E Iberdrola, como empresa energética firmemente comprometida con el desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente, centra buena parte de sus esfuerzos en el área de I+D+i, uno de los ejes del Plan Estratégico 2008-2010 presentado a finales del pasado año por su presidente, Ignacio Galán, en desarrollar trabajos que favorezcan la reducción de las emisiones y la conservación del entorno.

En esta línea, la compañía realiza diferentes proyectos de innovación que consolidan su apuesta por la sostenibilidad como una de las señas de identidad de Iberdrola, sin ol-

Iberdrola invirtió más de cinco millones de euros en innovación medioambiental durante el pasado año

vidarse del fomento de la tecnología como pilar básico para mantenerse a la cabeza del sector eléctrico mundial.

Con los trabajos puestos en marcha por Iberdrola en el área de la innovación medioambiental, a los que se destinaron más de 5 millones de euros en 2007, la empresa ratifica su compromiso con el cumplimiento de los objetivos planteados en el Protocolo de Kioto y pone de manifiesto que el uso de las tecnologías más eficientes desde el punto de vista tecnoeconómico y medioambiental es clave para la reducción de emisiones a la atmósfera.

Generación

1.1 Plantas térmicas

La empresa desarrolla el Proyecto Inquemados con el objetivo de reducir al mínimo valor posible los niveles de inquemados (residuos que no se queman en el proceso de combustión) en cenizas de las centrales de carbón. Para conseguir esta meta, Iberdrola investiga y desarrolla técnicas con el objetivo de modificar el diseño y ajuste de la caldera para controlar el proceso de generación de dichos residuos.



Imagen aérea de la planta de Veilla donde Iberdrola desarrolla el Proyecto Biovel

Investigación para reducir las emisiones

En este terreno, Iberdrola también lleva a cabo el Proyecto Biovel, centrado en el diseño de un nuevo proceso de co-combustión de biomasa con carbón pulverizado para disminuir el impacto medioambiental asociado a las plantas térmicas. La compañía ya ha implementado este programa en la central de Velilla (Palencia).

Asimismo, el Proyecto Quemadores de la compañía persigue minimizar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) de las centrales de carbón, realizando las modificaciones necesarias en algunos sistemas de

combustión como los quemadores.

Por su parte, ScottishPower lidera el primer proyecto que se desarrolla en el Reino Unido para investigar un método de almacenamiento subterráneo del CO2 procedente de una central de carbón. La iniciativa incluye un proceso de depuración conocido como captura y almacenamiento de CO2, cuya técnica implica capturar el gas, transportarlo e inyectarlo en el

subsuelo, donde quedará depositado.

1.2 Centrales hidroeléctricas

Cabe reseñar en este área el Proyecto Turbinas sin aceite, encaminado a buscar nuevos materiales que no requieran aceite para su engrase y protección anticorrosiva. En este sentido, los principales beneficios que se obtienen son proteger las especies animales de la zona, reducir el impacto ambiental

tal y conservar la vida biológica del río. También en este marco, Iberdrola desarrolla el Proyecto de Oxigenación de cara a mejorar la calidad de los embalses y, por lo tanto, optimizar al mismo tiempo el hábitat para los peces. La compañía ya ha puesto a prueba esta iniciativa en la central de Valdecañas (Cáceres).

1.3 Plantas nucleares

El Proyecto E-Girald de Iberdrola pretende potenciar el cumplimiento de los criterios de seguridad establecidos por las autoridades y aumentar la fiabilidad de las plantas. Para esto, la compañía trabaja en el desarrollo un sistema integral para determinar la recarga óptima del combustible nuclear que favorecerá la reducción de su impacto medioambiental.

Transporte y distribución

Iberdrola desarrolla el Proyecto Masverde en el ámbito del transporte y la distribución de electricidad. La iniciativa, puesta en marcha hace nueve años, tiene una vocación de

La compañía minimiza los vertidos de las centrales de carbón, hidroeléctricas y nucleares

Parte 2/3 - sigue>

INFORMACION

7 de mayo de 2008

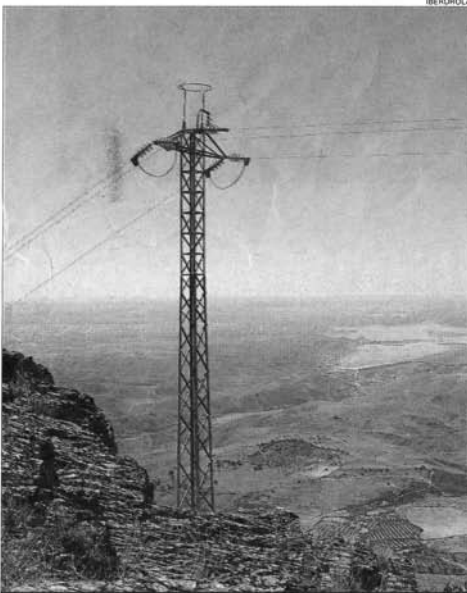
las olas que Iberdrola Renovables está desarrollando frente a las Islas de Orkney, al norte de Escocia, que se convertirá en la más grande del mundo por capacidad instalada (3 MW).

El complejo estará formado por cuatro generadores flotantes Pelamis de 160 metros de longitud, denominados serpientes marinas, con una potencia de 750 kW cada uno y que aprovecharán el movimiento de las olas para generar electricidad. Escocia, junto con España, es uno de los territorios que más recursos potenciales dispone de esa fuente renovable, que se estima podría

ofrecer una oportunidad industrial de las dimensiones del petróleo del Mar del Norte.

Como pionera en el desarrollo de la tecnología marina, la compañía Iberdrola participa, a través de su filial ScottishPower, en otro proyecto consistente en el desarrollo de un prototipo para aprovechar la energía de las mareas, que también se ubicará en aguas escocesas. El complejo, impulsado junto a la compañía noruega Hammerfest Strom, servirá de referente para establecer el potencial de esta tecnología y su impulso en el resto de la región y a nivel global.

Esta tecnología pionera aprovecha el movimiento de las olas para generar electricidad



El Proyecto Masverde instala perchas que evitan electrocuciones

EUROPA

Iniciativas internacionales

■ En el ámbito europeo, Iberdrola participa en el Proyecto Ecocity para construir eco-ciudades en tres comunidades en Suecia/Dinamarca, Noruega y España, ésta última en la localidad de Tudela. Esta iniciativa promueve una edificación responsable que permita reducir significativamente el impacto ambiental de la construcción. Finalmente, el Proyecto Hychain de la empresa persigue mostrar la viabilidad de la economía del hidrógeno mediante el desarrollo de diversas flotas de vehículos impulsados por innovadoras pilas de dicho gas en Francia, España, Alemania e Italia. La principal ventaja medioambiental de este programa es que proporciona soluciones atractivas y limpias para el transporte ligero.

duración indefinida y persigue plasmar permanentemente innovaciones ambientales en componentes, accesorios, procedimientos y sistemas. En este mismo campo, la compañía cuenta con el Proyecto Pasodoble, que pretende crear un sistema de diseño y modelización de nuevas líneas aéreas de alta y media tensión que minimice el impacto medioambiental producido por los trazados de las infraestructuras necesarias para el transporte y la distribución de electricidad.

Asimismo, Iberdrola ha puesto en marcha el Proyecto Reconta para definir y validar una metodología de gestión adecuada para los contadores eléctricos obsoletos, que se están recogiendo como consecuencia de la entrada en vigor de la Orden FOM/1100/2002. La iniciativa se orienta hacia la búsqueda de tecnologías que permitan el aprovechamiento de los contadores eléctricos antiguos, enfocadas a la reutilización de equipos completos y de sus componentes y al reciclado de los materiales.

INFORMACION

7 de mayo de 2008

SALUD Y MEDIO AMBIENTE

La contaminación acústica, a debate

REDACCIÓN

■ Antonio Pérez López, presidente de la Sociedad Acústica Española (SEA), afirmó ayer que el Campus de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia es un referente en España en el mundo de la acústica, ya que desarrolla una ingente tarea investigadora que además tiene una importante aplicación práctica. Estas declaraciones las realizó en la presentación de las Jornadas sobre Acústica Ambiental y Edificación Acústicamente Sostenible que se desarrollan ayer y hoy en el centro de la Universidad Politécnica de Valencia en Gandía.

La concejala de Gandía, Liduvina Gil, daba ayer la bienvenida a los 200 asistentes y agradecía la tarea realizada por el Campus en el ámbito de la acústica ambiental ya que «se trata de un asunto que preocupa al Ayuntamiento, ya que Gandía es una ciudad turística e intentamos evitar las molestias tanto para los visitantes como para los que viven habitualmente en la ciudad».

El Campus de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia y la Sociedad Española de Acústica son los impulsores de estas jornadas patrocinadas por el Ayuntamiento de Gandía, organizadas a través de la Cátedra del Colegio de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de la Comunidad Valenciana y la Cátedra de Ingeniería Acústica de Acustel y coordinadas por el subdirector del Campus de Gandía Jesús Alba.

Expertos analizan en Gandía los problemas con el ruido ambiental y las mejoras en aislamiento para los edificios



El campus de la Universidad Politécnica de Valencia en Gandía acoge estas jornadas

En las jornadas participan los principales especialistas de toda España en acústica ambiental, entre quienes se encuentran expertos del Ministerio de Medio Ambiente y del Ministerio de la Vivienda, ponentes de las leyes y reglamentos que regulan la Ley del Ruido y el Documento Básico de Protección Contra el Ruido del Código Técnico de la Edificación. El día de ayer se dedicó a la acústica ambiental y se analizó el Reglamento de la Ley del Ruido recientemente aprobado, así como la problemática asociada a su aplicación. Para ello se contó con el ponente/redactor de la Ley y el Reglamento de la ley del Ruido del Ministerio de Medio Ambiente, especialistas de la Sociedad Española de Acústica, representantes de importantes empresas del sector

tor y de la auditoría acústica y de las administraciones políticas implicadas.

Hoy se centrará en la edificación acústicamente sostenible y se analizará al nuevo Documento Básico de Protección contra el Ruido del CTE. Se contará para ello con la participación de la ponente/redactora del DB-HR del CTE del Ministerio de Vivienda y de los diferentes expertos y personalidades del mundo de la acústica y miembros de la Sociedad Española de Acústica, que han participado en su elaboración. También participarán representantes de empresas que están desarrollando soluciones técnicas para facilitar la aplicación de la ley al sector de la construcción, colegios profesionales, y representantes de las administraciones.



Más de 200 profesionales del medio ambiente participan en este foro sobre el ruido y sus efectos

ESPACIO / Pedro Duque presenta en Madrid la campaña de la ESA para seleccionar a ocho tripulantes de futuras misiones / Se espera que uno de los elegidos sea español



El astronauta alemán Hans Schlegel durante su primer paseo espacial en el exterior de la ISS, el pasado mes de febrero, junto al módulo europeo 'Columbus'. / ESA

Europa se lanza a la búsqueda de una nueva generación de astronautas

ÁNGEL DÍAZ
MADRID.- Todo inteligencia y de músculos, los justos. Los nuevos astronautas europeos no tendrán mucho que ver con el estereotipo que se instauró en Estados Unidos en tiempos de la carrera espacial: fuertes, aguerridos, algo mujeriegos y dispuestos a plantar cara a la muerte en cada vuelo.

Lo que ahora se busca son personas que estén dispuestas a pasar años sin salir de la Tierra, manteniendo la ilusión y la capacidad de aprendizaje, y con voluntad de dedicar su vida a la exploración del espacio, bien sea volando en una misión tripulada o manteniendo los pies en el suelo de un laboratorio o un centro de control.

«Quien venga queriendo viajar al espacio y salir en la tele, quedará decepcionado», resume Pedro Duque, el único español que, por el momento, ha sido elegido como astronauta de la Agencia Espacial Europea (ESA). En la presente campaña se esperan recibir entre 30.000 y 50.000 solicitudes para cubrir un nuevo cupo de ocho astronautas.

A partir del próximo lunes, la inscripción quedará abierta a través de la web de la ESA. Estudiantes y licenciados en ingeniería y ciencias acudieron ayer desde varios puntos de España al centro de la agencia espacial en Villafranca del Castillo (Madrid) para informarse de las pruebas que deberán superar para convertirse en astronautas.

Con mucha suerte, alguno de ellos podría «orbitar o pisar la Luna», según Manuel Serrano, del Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI). Fácil no lo tienen. Algunos, sobre todo los candidatos de mayor y menor estatura, ya se llevaron su primer chasco cuando Duque les anunció que ni los trajes ni las cápsulas espaciales son aptos para todas las tallas. «Lo mejor es ser en todo lo más parecido a la media», señala Duque, quien insiste en que no se necesita ser un portento físico.

«Antes había que demostrar que podíamos llegar al espacio; ahora hay que ver qué hacemos allí», declaró el astronauta, que fue seleccionado en la última con-

vocatoria de la ESA, allá por 1992. Desde entonces, y pese a que han entrado algunos astronautas en la agencia por distintos medios, la edad media de los viajeros espaciales europeos se ha disparado hasta los 50 años. A este problema –se entiende que a partir de los 55 hay que pensar en la jubilación– se añaden las nuevas y ampliadas necesidades a las que se enfrentará nuestro continente en materia espacial durante los próximos años.

Desde el pasado mes de febrero, Europa ya tiene su propio módulo en la Estación Espacial Internacional (ISS), lo que le da derecho a participar en la tripulación permanente del complejo orbital.

Desde marzo, además, también está funcionando el primer carguero espacial europeo. Ahora sólo hacen falta más astronautas. Sin embargo, la participación europea en la conquista espacial aún es limitada –«a ver cuándo nos espabilamos», lamenta Duque– y el cupo será de sólo cuatro astronautas titulares y otros tantos de reserva, que viajarían al espacio si sus colegas caen enfermos o sufren alguna lesión.

Los candidatos procederán de cualquiera de los 17 países que forman la ESA, aunque, en esta ocasión, los aspirantes contactarán directamente con la agencia y ésta gestionará todo el proceso. La vez anterior, cada país hizo su propia preselección.

Los aspirantes tendrán que pasar pruebas médicas y psicológicas, así como entrenamientos junto a sus compañeros. Al final, quedarán 20 o 30 y, a partir de ahí, la dirección de la ESA decidirá. Los representantes de la agencia en nuestro país esperan que uno de ellos pueda ser español. Otros miles podrán trabajar en la industria desde puestos menos atractivos pero no menos importantes. Al fin y al cabo, «el espacio, hoy por hoy, sigue estando en la Tierra», indicó Serrano.

CINCO REQUISITOS PARA VOLAR AL COSMOS

- 1. Científico, ingeniero o piloto.** Estas son las tres profesiones de las que la ESA admitirá candidatos. Si se tienen dos, mejor. Pero lo más importante es haber destacado, es decir, tener buenas notas.
- 2. Rondando la treintena.** La edad ideal para convertirse en viajero espacial se encuentra entre los 27 y los 37 años.
- 3. Sin adicciones.** Ni drogas, ni alcohol, ni tabaco. Multitud de médicos revisarán a los solicitantes, así que no intente engañarlos.
- 4. Salud de hierro.** No habrá ni una sola parte del cuerpo del candidato que no conozca al dedillo la ESA. Incluida la predisposición familiar a contraer enfermedades en el futuro.
- 5. Idiomas.** En la ISS se habla inglés y ruso. El segundo idioma es mejor saberlo, pero, si no, se puede aprender durante el programa de entrenamiento. El primero, hay que dominarlo ya.

elmundo.es

► **Vídeo:**

Así se selecciona a un astronauta.

LAS PROVINCIAS

20 de mayo de 2008

Alumnos de la UMH diseñan un coche que puede recorrer 1.000 kilómetros con 1 litro de etanol

El objetivo es que compita en un concurso internacional que se celebra en Francia

B. R. ■ ALICANTE

Una decena de estudiantes de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche ha diseñado un vehículo de bajo consumo que utiliza etanol como combustible. Con este prototipo, la institución universitaria ilicitana competirá en el concurso internacional "Shell-Ecco Marathon", en Francia.

El vehículo, que fue presentado ayer en el campus de Elche, tiene tres ruedas y será pilotado por la alumna María Huertas en ese certamen, que se celebrará del 23 al 24 de mayo en el circuito francés de Nogaro y en el que se premia al coche ecológico que recorra más kilómetros con solamente un litro de combustible.

El trabajo desarrollado por los estudiantes ha sido coordinado por el profesor de Ingeniería Mecánica del centro docente, Miguel Ángel Oliva.

El vehículo, bautizado con el nombre de 'Datinol', cuenta con una carrocería ligera y aerodinámica de fibra de vidrio, así como con un nuevo sistema de gestión electrónica integral del motor que controla el encendido y la inyección del combustible.

Oliva explicó que, con 'Datinol', se intentará superar los 1.000 kilómetros con un litro de combustible, con la finalidad de tratar de duplicar la mejor marca establecida por la anterior versión del coche, fijada en 510 kilómetros con un litro de combustible.

Con las mejoras introducidas, el vehículo estará preparado para alcanzar una media de 45 kilómetros por hora, aunque en la competición francesa rodará a 30 kilómetros por hora.

Oliva señaló que una de las líneas de trabajo de este año ha sido reducir la resistencia aerodinámica y mecánica, ya que, según detalló, el conductor sólo arranca el vehículo para conseguir el impulso suficiente, lo que permite que éste funcione después por inercia.



Los alumnos de la Miguel Hernández, junto al prototipo ecológico 'Datinol'. / MORELL/EFE

'Datinol' es una versión mejorada del coche que la UMH construyó en 2004

B. R. ■ ALICANTE

'Datinol' es una versión mejorada del que construyeron en 2004 alumnos de la misma institución académica para competir en anteriores ediciones del concurso galo, ya que, en lugar de emplear gasolina como en el diseño de hace cuatro años, el actual circula con etanol y es, por consiguiente, más competitivo y ecológico.

Para obtener un buen rendimiento en la carrera, se ha elegido a una mujer como piloto, ya que el peso máximo que puede tener el conductor para este vehículo ecológico es de 50 kilos.

El coste estimado de "Datinol" asciende a unos 12.000 euros, financiados por la UMH, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante y otros patrocinadores.

En el concurso "Shell-Ecco Marathon", que se disputará los próximos días 23 y 24 del presente mes, participarán más de trescientos equipos de todo el mundo, entre

ellos, la UMH. La institución ya ha competido en cinco ocasiones anteriores en ese certamen, uno de los más prestigiosos de su tipo.

Para el diseño del coche, se ha tenido en cuenta también dos proyectos finales de carrera de sendos alumnos de la UMH sobre la reducción de la resistencia a la rodadura del vehículo y la gestión del motor.

Buen funcionamiento

Huertas, quien pilotará por segundo año consecutivo un vehículo de bajo consumo de la UMH, afirmó que la conducción es un "poco incómoda" porque 'Datinol' es "pequeño y hace

mucho calor en su interior", aunque ha precisado que supone "una gran recompensa" comprobar que "funciona bien". En cuanto a la conducción, la estudiante ha subrayado que se asemeja a la de una bicicleta.

El Consell amplía el Plan Eólico en ocho parques con una potencia añadida de 250 megavatios

La Conselleria de Infraestructuras saca a concurso nuevas instalaciones en Els Ports y El Maestrat

JAVIER CARRASCO
VALENCIA.— El Consell ampliará el Plan Eólico de la Comunidad Valenciana en otros ocho parques, concentrados en el norte de Castellón, que sumarán a los 67 ya previstos, lo que supondrá una potencia añadida de 250 megavatios (MW). Al abrigo de este programa, la región cuenta ya con 15 instalaciones en funcionamiento, con 600 MW instalados, y otras tantas en construcción. El objetivo de la Conselleria de Infraestructuras es tener desarrollado todo el Plan Eólico al final de esta legislatura.

Las zonas 1, 2 y 3 del Plan Eólico Valenciano, comprendidas en El Maestrat y Els Ports, están finalizadas. La Generalitat adjudicó el desarrollo y la ejecución de los diez parques previstos a Energías Renovables Mediterráneas (Renomar). Hoy esas instalaciones se encuentran ya en funcionamiento.

El director general de Energía, Antonio Cejalvo, confirmó ayer que la promotora de esas tres zonas no ha superado el máximo de aerogeneradores fijado en el plan, que era de 620, por lo que esa circunstancia ha sido aprovechada por la Conselleria de Infraestructuras para sacar a concurso una potencia añadida de 250 megavatios que representará entre cinco y ocho parques más, que se sumarán a los 67 inicialmente previstos.

Así, el plan se abre a posibles nuevos adjudicatarios, que podrían engrosar la lista de promotores ya integrada por Acciona Levante y Enerfin, Renomar, Proyectos Eólicos Valencianos, Eyra y Eólica de Levante. Al concurso pueden presentarse tanto empresas que ya participan en el desarrollo de este proyecto energético como otras que son ajenas hoy al plan.

Además de las tres zonas antes mencionadas, el desarrollo del plan está muy avanzado en la zona 6, que corresponde con el Al-



Vista general de un parque eólico. / JULIO CARLOS

La conselleria estima que los parques hoy en construcción en las zonas 6, 7, 8, 10, 11 y 12 estén concluidos entre este verano y finales del año próximo. La zona número 9, que corresponde a Utiel y Requena, están pendiente de la declaración de impacto ambiental, al igual que las 4 y 5 en L'Alt Millars. La número

13, situada entre el norte de Alicante y el sur de Valencia, ya la tiene. Las zonas 14 y 15, que incluirían El Comtat y L'Alcoià, serían las más retrasadas pues ni siquiera se ha solicitado la declaración ambiental.

Cejalvo destacó que la Comunidad Valenciana se encuentra «por encima de la media nacional» en el

«crecimiento» de parques eólicos. Con este plan, la Comunidad Valenciana se sitúa entre las primeras regiones productoras de energía eólica, como Navarra, Galicia y Castilla-La Mancha.

En opinión de Antonio Cejalvo, el plan diseñado por la Generalitat para potenciar esta energía renovable se lleva a cabo «con las máximas garantías medioambientales y sociales» al tiempo que se busca «su repercusión económica» en los municipios incluidos en alguna de las 15 zonas que contempla. El director general de Energía dijo no entender las críticas que el Plan Eólico había despertado en algunas organizaciones ecologistas.

La ejecución de los parques supondrá una inversión de 2.000 millones de euros, a los que habría que añadir otros 500 millones en actuaciones industriales y tecnológicas, con una generación de 2.000 empleos directos, según las estimaciones de la Dirección de Energía.

Una vez todos estén en funcionamiento, los parques generarán cada año 5.500 gigavatios de energía eléctrica, lo que equivale al consumo eléctrico actual del sector doméstico de la Comunidad Valenciana, según las cifras aportadas por la Generalitat. Infraestructuras estima que evitará la emisión a la atmósfera de 2,1 millones de toneladas de CO₂ y evitará el consumo equivalente a diez millones de barriles de petróleo al año.

El desarrollo de las energías eólicas se inscribe en la política energética de la Generalitat, que destaca, explicó Cejalvo, en dos ejes fundamentales: el impulso de las renovables, de tal manera que representen el 40% de la potencia eléctrica instalada, frente al 29% actual, y la ejecución de políticas de eficiencia energética.

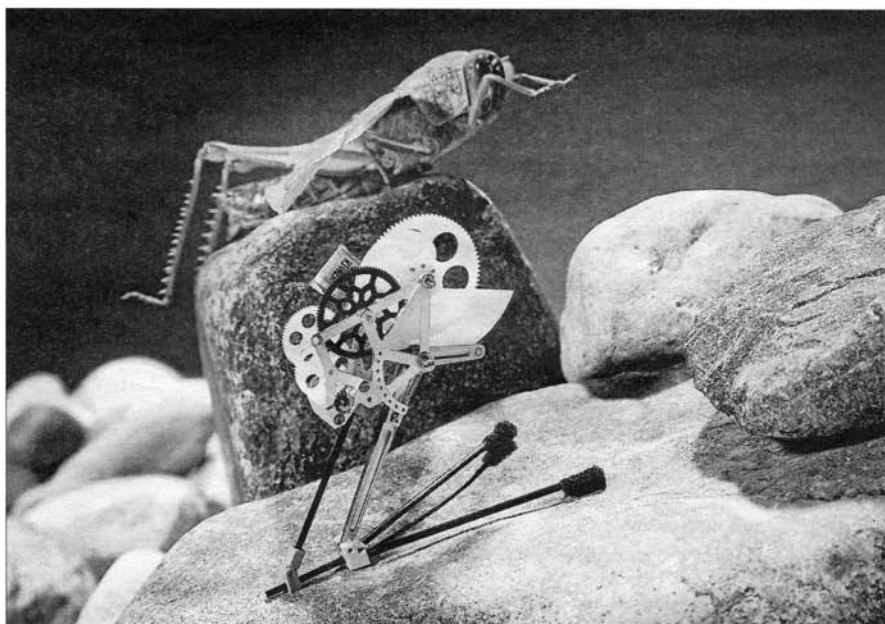
La Comunidad cuenta ya con 15 parques en marcha, la cuarta parte de los previstos en el plan

to Palencia, donde habría ya otros cinco parques en funcionamiento. En total, la potencia instalada asciende ya a 600 MW, lo que representa la cuarta parte de las 2.300 inicialmente previstos, a los que habrá que añadir los 250 megavatios del concurso abierto. La cifra resultante equivaldrá al 10% de la potencia instalada en toda España.

Infraestructura contabiliza un total de 15 parques en construcción, con una potencia acumulada de 700 megavatios, que se repartirán de la siguiente manera: tres en la zona 6, en los municipios de Pina de Montalgrao y Barracas; dos en la 7, ubicados en Aras de los Olmos y la Yesa; uno en la 8, situado entre Andilla, Chelva y Calles; cuatro en la 10, en los municipios de Jalance, Jarafuel y Ayora, y, finalmente, tres en la zona 11, en Ayora.

EL MUNDO

22 de mayo de 2008



El microrobot pesa tan sólo siete gramos y puede saltar 27 veces más su propio tamaño. / ALAIN HERZOG/EPFL

El saltamontes robótico

Diseñan un microrobot que imita los saltos de este insecto y podría servir para buscar supervivientes en zonas devastadas

RAAIDA MANNAA

MADRID.- Tiene el tamaño de una langosta, pesa tan sólo siete gramos y puede saltar 1.4 metros o 27 veces más su propio tamaño, 10 veces más lejos de lo que alcanza cualquier otro robot con la capacidad de saltar.

Estas son las características del *saltamontes robótico*, la nueva invención de la biomimética, una ciencia que desarrolla prototipos inspirados en los mecanismos de la naturaleza.

Investigadores del Laboratorio de Sistemas Inteligentes (LIS) de la Escuela Politécnica Federal de Lausanne (EPFL) en Suiza han presentado el curioso modelo que imita los movimientos de un saltamontes en la Conferencia Internacional de Robótica y Automatización del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que tiene lugar en Pasadena, California.

El sorprendente microrobot, cuyo desarrollo está basado en los principios mecánicos de locomoción de los insectos que tienen la habilidad de saltar, es

capaz de brincar diez veces más lejos para su tamaño y peso que cualquier otro prototipo antes construido para realizar esta actividad.

Los investigadores han explicado que existe la posibilidad de encajar diminutos sensores en el robot que permitan explorar terrenos ásperos e inaccesibles o ayudar en operaciones de búsqueda y rescate.

«Esta forma biomimética de saltar es única porque permite a los microrobots viajar sobre muchos tipos de terrenos difíciles a los que ningún otro robot que camine o ruede ha podido llegar», asegura el profesor Dario Floreano, director del LIS.

«Estos diminutos modelos pueden ser ajustados con paneles solares para que logren recargarse entre saltos y despliegues, lo que amplía y posibilita su uso para la exploración de áreas remotas sobre la Tierra o sobre otros planetas», añade Floreano.

Los pequeños animales saltarines como las pulgas, las langostas, los saltamontes y las ra-

nas utilizan mecanismos de almacenaje de elásticos que cargan lentamente para luego liberarlos con rapidez a través de sus brincos. De este modo, logran alcanzar saltos muy poderosos y fuertes aceleraciones.

El saltamontes robótico usa exactamente este mismo principio, cargando dos mecanismos de torsión a través de un pequeño motor de 0,6 gramos y una cámara de vídeo.

Para optimizar el funcionamiento de sus saltos, es posible ajustar la fuerza que utilizan las piernas del robot, al igual que el ángulo de despegue y el perfil de fuerza que aplica durante la fase de aceleración.

La diminuta batería que carga el prototipo le permite conseguir un total de hasta 320 brincos en intervalos de tres segundos de duración.



elmundo.es

► **Vídeo:**

Así brinca el saltamontes robótico.

El Consell pacta con Cemex crear en Fontcalent la 'planta incineradora' de residuos de Alicante

La multinacional usaría la basura no reutilizable como combustible en el horno de su factoría

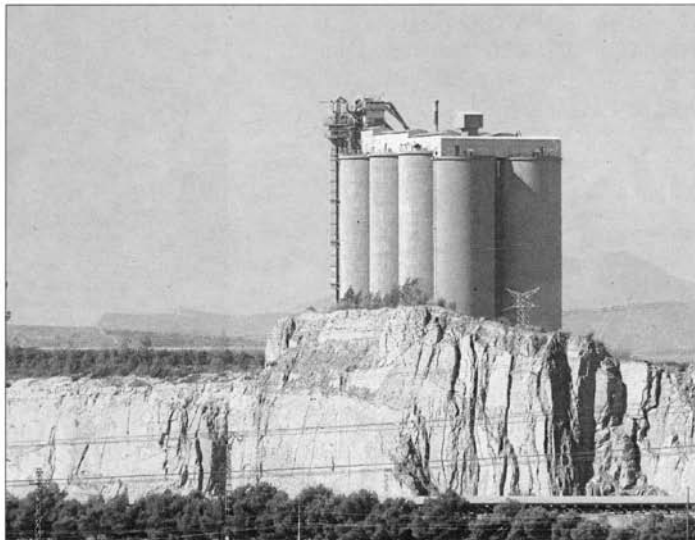
RAÚL NAVARRO
ALICANTE.— La solución al problema de saturación de los vertederos que afecta a todas las instalaciones de acopio de residuos de la Comunidad Valenciana parece tener nombre de cementera en el caso de la provincia de Alicante. El plan trazado por la Conselleria de Medio Ambiente para favorecer la eliminación de basuras en plantas incineradoras, dado a conocer por EL MUNDO el jueves, no sólo incluiría una instalación de estas características en el entorno de Alicante, sino que incluso ya tendría ubicación concreta junto a la factoría de Cemex en la partida alicantina de Fontcalent.

Según pudo saber EL MUNDO, el departamento que capitanea José Ramón García Antón ya habría cerrado un acuerdo con la multinacional del cemento para implantar una instalación capaz de triturar cerca del 40% de los residuos que no son reciclables ni reutilizables en forma de compost —es decir, el desecho de los desechos— con el fin de utilizar como combustible esa especie de moldura resultante (denominada *fluff*) en el proceso de fabricación del cemento. Se trataría, en definitiva, de quemar o valorizar ese material en el horno de la cementera en sustitución de otros combustibles sólidos altamente contaminantes como el carbón para favorecer su eliminación.

Es, en definitiva, lo que se ha venido haciendo en momentos puntuales con las harinas cárnicas (los piensos creados a partir de despojos de otros animales que quedaron en desuso tras la crisis de las vacas locas) y con los neumáticos, y lo que se hará con los lodos desecados de las depuradoras de Rincón de León y Monte Orgé en un plazo de 18 a 20 meses, cuando esté finalizada la planta ensecadora ahora en construcción también en las mismas instalaciones de Cemex.

Sin embargo, esta nueva medida lograría, además, un doble objetivo ambiental, al margen de evitar la acumulación de basuras. En primer lugar, la incineración de esos residuos triturados evitaría las emisiones de CO₂ y de metano que se producirían en el caso de que siguieran depositándose en los vertederos sin incrementar los niveles de emisión de la cementera. De no procurarse esa incineración, la planta de Cemex en Fontcalent seguiría usando los combustibles actuales (coque y carbón) y emitiendo CO₂ como hasta ahora, de modo que, según fuentes conocedoras de las negociaciones, el uso de ese *fluff* para alimentar el horno de la cementera, sólo podría restar niveles de contaminación en el cómputo global al atajar el foco de emisión creciente que suponen los vertederos.

Y, en segundo lugar, la quema de ese desecho de los desechos en el horno de la cementera im-



Las instalaciones de la factoría de cemento gris de Cemex en la partida alicantina de Fontcalent. / ERNESTO CAPARRÓS

Acuerdos con el vertedero alicantino y el de Xixona para captar sus basuras

Medio Ambiente y la multinacional conciertan el envío de los desechos de ambas plantas con Inusa y Vaersa

El acuerdo entre Medio Ambiente y la multinacional del cemento para valorizar residuos en la planta de Fontcalent se apoyaría, todavía, en una tercera 'pata': la disponibilidad de esa 'materia prima' en la que devendría la basura no reutilizable.

Al parecer, tanto Medio Ambiente como Cemex ya habrían iniciado la negociación con las empresas gestoras de los vertederos de Alicante y de Xixona, Inusa y la so-

ciudad Piedra Negra SL, para captar y trasladar los residuos no recuperables hasta la factoría de Fontcalent para, una vez allí, poder reducirlos a poco más que virutas (la forma que adquiere es 'fluff') e introducirlas en el horno.

A priori, el acuerdo no parece nada complicado en la medida en que las sociedades gestoras de los residuos también verían resueltos sus problemas de espacio y obtendrían una contra-

partida económica en conceptos como, por ejemplo, el transporte de la basura.

Pero, además, el acuerdo será todavía menos dificultoso si se tiene en cuenta que ambas sociedades gestoras dependen, en parte, de la propia administración pública. La sociedad Piedra Negra, que gestiona la planta de Xixona en el paraje del mismo nombre, está participada al 51% por la empresa pública Vaersa que, a la postre, no es

más que el mismo Consell. Y la titularidad de la planta de tratamiento de residuos de Alicante —también ubicada en la partida de Fontcalent—, es del mismo Ayuntamiento de Alicante, pese a que su gestión está adjudicada a Inusa (Ingeniería Urbana SA), uno de cuyos accionistas de cabecera es el grupo Cívica (la nueva marca empresarial de Ortiz e Hijos) al atesorar hasta el 20% de su propiedad.

plicaría su eliminación total, sin generar un nuevo tipo de residuo en forma de cenizas como ocurriría si se quemase en otro tipo de instalación distinta. ¿Los motivos? Sobre todo, el poder calorífico de los hornos. Las temperaturas de hasta 1.400 grados centígrados que se alcanzan en el proceso de producción de cemento para fusionar el calcio, las margas y los óxidos de hierro (los elementos de los que se compone) garantizarían una combustión completa. Y, además, el posible resi-

duo resultante en forma de ceniza quedaría absorbido como un componente más del cemento.

En principio, el acuerdo sólo comprometería a Cemex a construir esa planta trituradora de residuos en sus terrenos de la partida de Fontcalent, previsiblemente en año y medio, sin tener que realizar ninguna inversión adicional en sus instalaciones actuales. Sus hornos ya disponen de un doble sistema de filtraje que le procuran un electrofiltro y un filtro de manga al haber sido adap-

tados con antelación, precisamente, para admitir la valorización de harinas cárnicas, neumáticos y, en breve, los citados lodos de depuradora. De hecho, en cierto modo la operación sólo podría reportarle beneficios, ya que la multinacional reduciría sus necesidades de compra de combustible tradicional al contar con otro por un coste previsiblemente menor e incluso podría llegar a vender ese *fluff* a otras industrias que lo requirieran como las cerámicas o los fabricantes de tejas.

LAS PROVINCIAS

26 de mayo de 2008



El andamio gigante de Geocisa, de 36 metros de alto y 26 de ancho, cubre por completo la parte del Benacantil conocida como Cara del Moro. /REPORTAJE GRÁFICO DE ALEX DOMÍNGUEZ

Comienza el maquillaje de la Cara del Moro

La georrestauración acomete desde hoy las grietas más profundas y peligrosas del Benacantil

M. A. G. ■ ALICANTE

Terminados los preparativos, los expertos comienzan hoy con los arreglos de la Cara del Moro. Instalado y terminado de anclar el andamio gigante que a modo de velo cubre la parte más fotografiada del monte Benacantil, ahora toca perforar, taladrar y anclar. Toda una operación encaminada a terminar con las "arrugas", muchas de ellas centenarias, de la Cara del Moro, que habrá que coser y rellenar para evitar desprendimientos.

Unos trabajos que, si el tiempo no lo impide, darán comienzo esta misma mañana. Los expertos en trabajos en alturas de la empresa Geocisa han identificado alrededor de 200 grietas. Hay algunas preocupantes. Junto a la nariz y la ceja dos de ellas amenazan con cambiar la fisonomía del Moro y por ellas empezará la georrestauración de la ladera del Benacantil.

Cosidos, rellenos y bulones servirán para sujetar las piedras que amenazan con desprenderse dejando así una huella en la Cara del Moro. Los trabajadores de Geocisa se emplearán a fondo y en primer lugar en el cosido y arreglo de estas grietas. Después vendrán otras. La Cara del Moro tiene "arrugas" con más de 300 años. Algunas profundas y otras superficiales. Y aunque ésta no es la primera intervención para devolverle "la juventud perdida", si pretende ser sino definitiva, al menos que sus efectos se

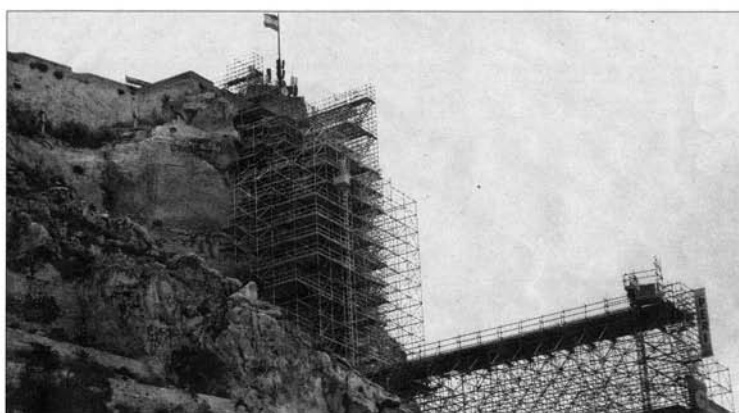
prolonguen durante muchos años sin que sea necesaria otra actuación semejante.

Su coste se ha multiplicado. Nada menos que por cinco. Ha pasado de unos 300.000 euros iniciales a más de 1.600.000 euros. Aunque era algo que estaba previsto, dada la complejidad de la operación y la posibilidad de encontrar más dificultades sobre la marcha.

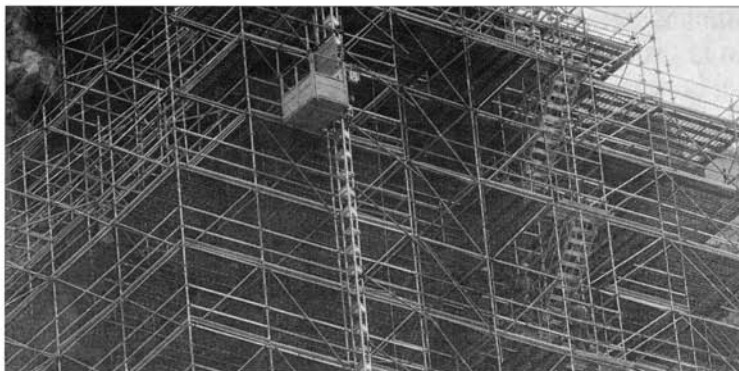
Ahora comienza el trabajo de verdad. Los dos últimos meses se han destinado a los preparativos. Una actuación semejante requiere unas condiciones especiales. Redes de protección, andamios gigantes y especiales, elevadores, transporte aéreo de materiales... toda una serie de trabajos "extras" que ya han terminado. A partir de hoy, y siempre que la lluvia no lo impida, los operarios de Geocisa coserán literalmente los trozos de roca, especialmente los que conforman parte de la 'nariz' y la 'ceja' del Moro. Son los más delicados por su ubicación y mal estado.

Pero hay más. Otras 180 grietas. Menos importantes, denominadas menores, pero a las que igualmente hay que prestar atención. Se coserán y se afianzarán a la montaña para evitar que dentro de unos años, el deterioro obligue a acometer otra reparación millonaria. Se trata de acometer una actuación "definitiva".

En esta actuación, no hay plazos. El tiempo, el que marque la Cara del Moro y la huella que el tiempo ha dejado sobre su "piel". Los primeros plazos apuntaban a unos seis meses de trabajos en altura, sin contar los preparativos. Todo dependerá de las dificultades que surjan sobre la marcha. Por el momento, hoy empiezan a "rellenarse las arrugas" del rostro turístico más fotografiado de la ciudad de Alicante.



La bandera española ondea en el macho del Castillo, en la parte superior del andamio instalado durante las últimas semanas.



Uno de los tres elevadores del andamio de Geocisa, que se desplaza de un nivel a otro, mientras los operarios trabajan.

Las cinco grandes hendiduras detectadas en la 'nariz' y 'ceja' de la Cara del Moro serán las primeras en ser cosidas

Telefonía móvil y salud

Las redes de telefonía móvil han tenido un crecimiento y un despliegue sin medida en los últimos años, que ha supuesto la proliferación caótica y descontrolada de estas infraestructuras de telecomunicaciones, un aumento significativo de la contaminación electromagnética y riesgos ambientales y sanitarios asociados a estas infraestructuras.

La aplicación del Principio de Precaución y principio ALARA/ALATA (la mínima emisión técnicamente posible), así como distancias de seguridad a zonas residenciales, y el control restrictivo del despliegue de estas infraestructuras deben ser los criterios básicos a la hora de autorizar la ubicación de este tipo de infraestructuras de telecomunicaciones.

Países de nuestro entorno han establecido normativas mucho más restrictivas que las recomendaciones de la UE para los niveles de emisión de las antenas por criterios de prevención para la salud pública: Italia, Suiza, Luxemburgo, Bélgica (región de Bruselas), Austria (land de Salzburgo), Rusia, etc.

En esta semana se han aprobado ordenanzas sobre telefonía móvil, como la del muni-

Existen ya numerosas investigaciones que concluyen que hay riesgos para la salud por la exposición a estas emisiones

cipio de Molina de Segura en Murcia con criterios muy restrictivos y la prohibición de instalar antenas en suelo urbanizable, con niveles de exposición a las emisiones de dichas antenas, miles de veces inferiores a lo que plantea la legislación sobre telecomunicaciones.

En España, la Comunidad de Castilla-La Mancha promulgó en 2001, un ley autonómica sobre infraestructuras de radiocomunicación también con niveles miles de veces inferiores que la normativa estatal sobre emisiones de antenas.

Existen ya una abundancia de estudios e investigaciones que concluyen con riegos para la salud pública derivados de la exposición residencial a estas emisiones. Se pueden citar algunos ejemplos recientes: En el año 2004 se ha presentado un nuevo estudio sobre las emisiones de una antena en La Nora (Murcia): Estudio Hispano-Austriaco; sobre las emisiones radioeléctricas elaborado por los doctores Ger-

Oberfeld (Departamento de Salud Pública de Salzburgo, Austria), Enrique A. Navarro (Departamento de Física Aplicada Universidad de Valencia), Manuel Portolés, Claudio Gómez-Perretta (Centro de Investigación del Hospital La Fe de Valencia) y otros; que demostraba que la exposición a microondas de la GSM (900-1800 MHz) incrementa significativamente y considerable-

las y cambios en éstas.

El informe BIOINITIATIVE REPORT 2007 redactado por 14 científicos y expertos en salud pública para documentar las evidencias científicas de los campos electromagnéticos plantea que los límites públicos existentes de seguridad son inadecuados tanto para los campos electromagnéticos de baja frecuencia como los de radiofrecuencias y microondas.

DIEGO FOTOGRAFOS



Una antena de telefonía móvil instalada en un edificio de Elche

mente el padecimiento de fatiga, tendencia depresiva, desórdenes del sueño, problemas cardiovasculares, dificultades de concentración, etc., y en menor grado pero con cefaleas, náuseas, problemas de audición, irritabilidad, vértigo, alteraciones visuales.

El proyecto REFLEX: Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Frequency Electromagnetic Field Exposure Using Sensitive in vitro Methods. Final Report. Estudio financiado por la Unión Europea durante cuatro años (1/2/2000 al 31/5/2004), establece la conclusión de que: las ondas electromagnéticas de la telefonía móvil producen alteraciones del ADN que transporta la información genética en el núcleo de las células

y que las exposiciones a campos electromagnéticos de radiofrecuencia o microondas pueden considerarse genotóxicas (que dañan el ADN) bajo ciertas condiciones de exposición, incluyendo los niveles de exposición que están por debajo de los límites de seguridad existentes.

Hay ya una investigación suficiente que remite a los poderes públicos municipales y regionales la aplicación efectiva del principio de precaución con el desmantelamiento inmediato de las antenas que carezcan de licencia, control exhaustivo sobre sus emisiones y una normativa de carácter restrictivo sobre el proceso descontrolado y caótico de implantación de antenas estaciones base de telefonía móvil. □

TecnoCuenta: sáquele todo el jugo a su dinero



100% ventajas, 0 comisiones

TecnoCuenta es su cuenta personal o profesional **sin ningún tipo de comisión ni gasto de administración** que le permitirá gestionar su economía y acceder a un conjunto de **productos y servicios en condiciones preferentes**, solo por formar parte del **Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante**.

- 0 euros** comisión de mantenimiento⁽¹⁾
- 0 euros** comisión de administración⁽¹⁾
- 0 euros** comisión por ingreso de cheques
- 0 euros** comisión por la emisión de la tarjeta Visa TecnoCredit

TecnoCredit le dejará un buen sabor de boca

Llévese este exprimidor Kenwood de regalo⁽²⁾ al hacerse cliente de TecnoCredit.

Regalo exclusivo para nuevos clientes.



Infórmese en cualquier oficina SabadellAtlántico, llamando al **902 323 555** o en **tecnocredit.com**

(1) Excepto cuentas inoperantes en un período igual o superior a un año y un saldo igual o inferior a 150 €.

(2) Promoción válida hasta finalizar existencias (500 uds.), por la apertura de una TecnoCuenta con un saldo mínimo de 300 €.



**COLEGIO OFICIAL
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
DE ALICANTE**

SEDE CENTRAL ALICANTE

Avda. de la Estación, 5
03003 Alicante
Tel. 965 926 173
Fax 965 136 017
secretaria.coitia@coitialicante.es

DELEGACIÓN ALCOY

C/ Goya, 1 - 1º
03801 Alcoy
Tel. 965 542 791
Fax 965 543 081
delegacion.alcoy@coitialicante.es

DELEGACIÓN ELCHE

Avda. Candalix, 42
03202 Elche
Tel. 966 615 163
Fax 966 613 469
delegacion.elche@coitialicante.es

www.coitialicante.es