



La Biblioteca del Campus Sur

REVISTA

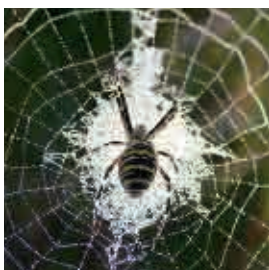
ABRIL 2010 N° 16

# UPM

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



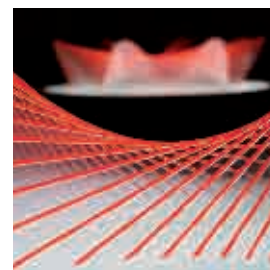
## La seguridad en Internet



La seda de araña y la Biomedicina



Los LEDs iluminarán las ciudades



Exposición y homenaje a Félix Candela



## PASIÓN POR LOS RETOS, UNA OPORTUNIDAD PARA INNOVAR

En GMV pensamos que detrás de cada necesidad, detrás de cada problema, hay un reto y una oportunidad para innovar.

En el mundo global en que vivimos nuestros clientes se enfrentan a una oferta compleja de productos y tecnologías en constante cambio que no responden específicamente a sus necesidades singulares. En GMV hacemos nuestros los retos de nuestros clientes, convirtiéndolos en un desafío a nuestra capacidad de innovar y de concebir una solución a la medida de sus necesidades.

Isaac Newton, 11  
P.T.M. Tres Cantos  
28760 Madrid  
[www.gmv.es](http://www.gmv.es)

**gmv**<sup>®</sup>  
INNOVATING SOLUTIONS



**POLITÉCNICA**

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 16

CONSEJO EDITORIAL:

EU DE INFORMÁTICA Francisca López Hernández  
 EUIT AGRÍCOLA Tomás Ramón Herrero Tejedor  
 ETSI DE MONTES Fernando Blasco  
 ETS DE ARQUITECTURA Guillermo Cabeza  
 EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA Agustín Rodríguez  
 RECTORADO Adolfo Cazorta  
 EUIT FORESTAL Juan Martínez  
 ETSI TOPOGRAFÍA Julián Aguirre  
 ETSI AERONÁUTICOS Vanesa García  
 GABINETE DEL RECTOR Victoria Ferreiro  
 ETSI AGRÓNOMOS Cristina Velilla  
 ETSI INDUSTRIALES Ángele Soler  
 ETSI NAVALES Miguel Ángel Herreros  
 CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA -CENTRO ADSCRITO- Mercedes Jamart  
 INEF Javier Pérez Tejero  
 EUIT INDUSTRIAL Julián Pecharrormán  
 ETSI DE TELECOMUNICACIÓN Alberto Almendra  
 ETSI DE TELECOMUNICACIÓN Alberto Hernández  
 ETSI DE MINAS Alberto Ramos  
 FACULTAD DE INFORMÁTICA Xavier Ferré  
 RECTORADO Cristina Pérez  
 RECTORADO Antonio Pérez Yuste  
 EUIT DE TELECOMUNICACIÓN Rafael Herradón  
 EUIT DE AERONÁUTICA Ángel Antonio Rodríguez  
 ETSI DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Javier Valero  
 EUIT DE OBRAS PÚBLICAS Rafael Soler

CONSEJO DE REDACCIÓN (ICR):  
 Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:  
 Lucía CASTILLO  
 Banco de imágenes Fotolia  
 La seguridad en Internet: Fotografía página 7 - Tobias Hellsten  
 Los LEDs: Ilustraciones página 14 - Science 308

DISEÑO GRÁFICO:  
 Servicio de Programas Especiales y Diseño Gráfico.  
 Unidad de Diseño Gráfico

MAQUETACIÓN Y SERVICIOS EDITORIALES:  
 Cyan, Proyectos Editoriales, S.A.

PUBLICIDAD  
 Ángel José Gutiérrez  
 Tel.: 91 336 61 25

ISSN: 1699-8162

DEPÓSITO LEGAL: M-51754-2004

[www.upm.es](http://www.upm.es)

Impreso en papel reciclado.

La revista UPM respeta las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas, aunque no se hace necesariamente solidaria con las mismas.



UPM - REPORTAJES

<b>La Web del futuro</b>	<b>2</b>
<b>Claves de la seguridad en Internet</b>	<b>6</b>

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

<b>Los LEDs también iluminarán las ciudades</b>	<b>11</b>
<b>Aplicaciones biomédicas de la seda de araña</b>	<b>15</b>

UPM - ESTUDIANTES

<b>Entrevista a Jesús Serrano, director general de GMV</b>	<b>18</b>
<b>Otras noticias:</b> Becas de excelencia. La ETSI Industriales premia a los antiguos alumnos. Premios de la Embajada de Francia. Nicolás García, subcampeón mundial de taekwondo. Ernesto Ubieto, delegado de alumnos de la UPM.	<b>21</b>

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

<b>La Biblioteca del Campus Sur</b>	<b>24</b>
<b>La UPM abre sus puertas a China</b>	<b>27</b>
<b>El Hogar Digital Accesible de la UPM, premio de la Fundación Konecta</b>	<b>30</b>
<b>Otras noticias:</b> La UPM organiza el Solar Decathlon Europe en Madrid. Periodismo y Comunicación de Moda. Formación a 20.000 pies de altura.	<b>33</b>

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

<b>Subra Suresh, nuevo Honoris Causa.</b>	
<b>Premios UPM de Investigación, Excelencia docente e Innovación educativa</b>	<b>34</b>
<b>Coaching y Mentoring para alcanzar el éxito</b>	<b>39</b>
<b>Otras noticias:</b> Madrid preside la Comunidad de Ciudades Ariane. Elecciones en los Centros. Nuevos Estatutos UPM. Presentación de la iniciativa Biotech. Homenaje al profesor Amable Liñán.	<b>40</b>

UPM - CULTURA

<b>Exposición sobre la obra de Félix Candela</b>	<b>42</b>
<b>Secciones:</b> Libros UPM: Entrevista a Belén Benito, editora de "Amenaza sísmica en América Central"	
Programación cultural. Ciclo de Conferencias. Biblioteca Histórica UPM.	<b>44</b>



# La Web del futuro

La "Revolución TIC" (Tecnologías de la Información y la Comunicación) ha transformado una sociedad asentada en el papel impreso en otra basada en la información digital, denominada "Sociedad de la Información y del Conocimiento", que no hubiera sido posible sin Internet ni la Web. Ésta representa un gigantesco contenedor de datos que permite acceder a una nueva y diversa oferta de información, contenidos y servicios.

La Web es una aplicación más que aparece dentro del ecosistema de creación de nuevos servicios de Internet, que, por su parte, había nacido unos 15 años antes, con la financiación de DARPA (*Defense Advanced Research Project Agency*) durante la Guerra Fría. Hasta la aparición de la Web, Internet, además de en el ejército de EE UU, se había empleado para enviar correos electrónicos, transferir ficheros o acceder remotamente a otros ordenadores en universidades y laboratorios de investigación.

En marzo de 1989, Tim Berners-Lee envía a su jefe, Mike Sendall, una propuesta de sistema de información hipermedia distribuida, denominada *information management proposal*, conocida hoy como WWW. Mike Sendall la definió como "vaga, pero prometedora". La verdad es que su estimación se ha hecho realidad, porque el WWW (*World Wide Web* o simplemente Web) ha sido la aplicación de Internet que más ha cambiado nuestro mundo. Salió de las universidades y laboratorios de investigación para extenderse a todos los ámbitos de la sociedad.

Internet se concibió como una red muy eficaz para enviar mensajes de un punto a otro, siguiendo el modelo de la red telefónica o telegráfica. Sin embargo, desde la aparición de la Web, se ha convertido en un gigantesco repositorio donde todos podemos compartir la información y el conocimiento con los demás. Su capacidad para acumular e integrar saberes colectivos ha sobrepasado cualquier predicción.

La Web va mucho más allá de cualquier biblioteca, enciclopedia o de cualquier otro medio de archivar datos, conocimiento o recursos digitales. Desde su aparición, la Red acumula contenidos digitales, información y conocimiento de forma continua y no planificada a una velocidad vertiginosa. Cualquier persona puede publicar una determinada

información y no existe forma fácil y fiable de asegurar su veracidad. Por ello es de vital importancia que se creen mecanismos, tanto sociales como técnicos, que nos indiquen la confianza que merece una información.

### La Web: un contenedor digital universal

En la Web se almacena no sólo información y conocimiento, sino cualquier tipo de producto digital como, por ejemplo, canciones, películas o programas que los usuarios pueden compartir y distribuir libre e independientemente de las estructuras de control y gestión de los derechos de autor. Dentro de los contenidos digitales está el apartado de los contenidos digitales generados por usuarios, también conocidos como *social media*. Estos contenidos han experimentado un enorme auge desde la aparición de portales que facilitan esta tarea, tales como Facebook, Myspace, Picassa, Flickr o YouTube. Los derechos de autor vuelven a ser aquí otro de los grandes puntos de tensión con los usuarios, porque estos portales generalmente obligan a ceder los derechos.

La Web ha demostrado ser también el mejor vehículo para la colaboración a gran escala, así como para la expresión de la "inteligencia colectiva". Cada vez son más los grupos y comunidades que la utilizan para crear enciclopedias en la Red como la Wikipedia, para dialogar a través de los blogs o para formar redes sociales como Facebook, Myspace, Tuenti, LinkedIn o Twitter. La colaboración a través de la Red permite agregar conocimientos mediante procedimientos que antes eran absolutamente inviables.

La capacidad de agregación del conocimiento humano como conocimiento compartido por todos a través de la Red es un punto fuerte de la Web, pero es también un gran reto, porque todavía

queda mucho por hacer. Las sociedades humanas se aglutinan en torno a una cultura y unos valores compartidos que se crean y evolucionan como una empresa común en la que participan sus miembros. Probablemente todos los grandes debates del futuro tengan una fuerte presencia en la Red. Esto ya ha empezado a pasar en EE UU y se extenderá al resto del mundo. En el futuro, las nuevas ideas, la innovación e incluso la cultura surgirán probablemente de los debates que ocurran en la Red, porque permiten involucrar y movilizar a un número mucho mayor de personas.

La Web empieza a contener también cada vez más información adquirida automáticamente y sin intervención humana, desde sensores a dispositivos y terminales autónomos cuya misión es monitorizar lo que ocurre en nuestro entorno y guardarlo para análisis posteriores, estadísticas, control de seguridad, etc. Es lo que se denomina la "Internet de las cosas" y su crecimiento es incesante. En el futuro es posible que gran parte de lo que ocurra en el mundo quede guardado en la Red, con el consiguiente peligro de control por un "Gran Hermano" que conozca todos nuestros pasos. Pero el principal reto de hoy es todavía clasificar y hacer entendible a programas y buscadores la información, los datos y el conocimiento acumulado.

En este contexto aparece el "Web semántico" como el intento más riguroso de asignar "significado semántico" a todos los recursos digitales que se publican en la Red, de forma que buscadores y programas puedan comprender su significado y responder mejor a las complejas preguntas que los usuarios formulan. Su objetivo es conseguir el buscador perfecto, capaz de responder con precisión a todas las preguntas que puedan hacer, tanto las personas como las aplicaciones. La "búsqueda perfecta" es posiblemente una utopía, pero está





claro que en el futuro aparecerán nuevos buscadores que se acerquen más que los actuales a este ideal. Los mejores buscadores de hoy son muy útiles, pero todavía torpes e imperfectos.

#### Multimedia, ocio y realidad virtual

La información multimedia permite difundir cualquier tipo de juego, canción, película, libro, etc. La simple difusión de contenidos es ya una realidad. Como dato ilustrativo tenemos el tráfico que generan las descargas de vídeos desde portales como YouTube, que es el que más rápido crece actualmente y el que se espera que sea el motor de crecimiento del tráfico de Internet durante los próximos años.

El futuro está en la realidad virtual y en el ocio participativo, donde el espectador dejará de ser un ente pasivo para ser parte de un juego, de un espectáculo o una película. Las redes sociales han demostrado el enorme atractivo que tiene para los usuarios la participación activa. Por otro lado, la tecnología de interfaces en 3D está alcanzando unos niveles de madurez que permitirán su incorporación a las películas, juegos y aplicaciones. Los llamados "nativos digitales" ya dedican la mayor parte de su tiempo de ocio a Internet, chateando con amigos, compartiendo sus experiencias

en redes sociales o "bajando" películas y canciones. El ocio a través de Internet tiene todavía un largo camino que recorrer, donde los mundos virtuales en 3D y las "realidades inmersivas" o aumentadas jugarán un importante papel.

#### En el futuro tendremos nuevas alternativas al teclado, al ratón y a la pantalla como forma de interactuar con nuestro ordenador

Hasta ahora, el acceso a Internet y a la Web se ha realizado fundamentalmente a través de ordenadores personales. Pero en este momento estamos en fase de transición hacia un acceso inalámbrico desde dispositivos móviles. La posibilidad de acceder a la Web en cualquier lugar y en cualquier momento es muy atractiva. Por ello, son los nuevos teléfonos móviles, con capacidad para conectarse a Internet de forma efectiva, los terminales cuyas ventas crecen más rápidamente. La aparición del iPhone de la empresa Apple hace unos años supuso el comienzo de un acceso efectivo a la Web móvil.

A pesar de ello, todavía queda un enorme camino por recorrer en el campo de los terminales y sobre todo de la interacción persona-máquina, que vendrá determinada en el futuro por los avances en la miniaturización de dispositivos y la nanotecnología. Estos desarrollos permitirán fabricar sensores, dispositivos y terminales integrables en nuestros vestidos o gafas, en muebles, electrodomésticos, automóviles, etc. Los nuevos periféricos entenderán el lenguaje hablado, analizarán los movimientos o imágenes de nuestro entorno, permitiendo una interacción ubicua y natural.

Esto conducirá a que, en un futuro no muy lejano, tengamos nuevas alternativas al teclado, al ratón y la pantalla como forma de interactuar con nuestro ordenador. Quizá incluso desaparezca el propio ordenador como elemento independiente, tanto en su versión de sobremesa como portátil. Su tamaño será menor y pasará a estar integrado en nuestro entorno, probablemente en nuestras ropas y muebles.

Aunque quizá sea la posibilidad de comunicación biónica lo más fascinante. Ya se están realizando experimentos biónicos donde se implantan dispositivos que nos permiten interactuar con la Red utilizando nuestros sentidos, pensamientos y órdenes mentales. Esto probablemente ocurrirá pronto, pero como casi todo en tecnología es cuestión de que pase el tiempo necesario para que sea útil, eficaz, económicamente viable y que, por supuesto, nosotros la aceptemos y usemos.

#### "El mundo digital se hace real y el mundo real se hace digital"

Esta frase es una de las más lúcidas de los últimos tiempos, porque el mundo digital está cada vez más presente en todos los aspectos de nuestra vida, lo que a su vez hace que el mundo digital, aunque sea ficticio, sea algo cada vez más real y sobre todo más importante en nuestras vidas.

La Red es ya una nueva dimensión del espacio público en que vivimos, donde existen tanto diferentes oportunidades como nuevos peligros, y donde se necesita una distinta ordenación administrativa y legal. El nuevo marco legal y administrativo debe complementarse con soluciones técnicas que nos permitan, por ejemplo,

poseer una "identidad digital" que nos acredite como responsables de nuestras acciones sin posibilidad de que otros nos suplanten, de forma que podamos desenvolvernos con iguales garantías que en el mundo real (no digital).

En la actualidad existe una gran actividad técnica donde participan las principales empresas del sector (Google, Facebook, Myspace, Microsoft...) para la elaboración de normas y protocolos que desarrollen la "identidad digital". Además de los certificados digitales, base de los actuales carnets de identidad electrónicos, se están desarrollando normas como OpenID (<http://openid.net>), Oauth (<http://oauth.net/>) o Data-Portability (<http://www.dataportability.org/>), que deben permitir que tengamos una identidad digital única utilizable en todos los portales y que además esté asociada a los contenidos que cada uno hayamos puesto en la Red.

Es importante que este proceso de ordenación no coarte la enorme libertad que ha permitido que Internet y la Web sean ese gran espacio de innovación y desarrollo de nuevas ideas que han sido hasta ahora. La búsqueda de una seguridad excesiva o de un control de todo lo que ocurre siempre será a costa de nuestra libertad de actuación en la Red y de nuestra privacidad.

En este sentido es muy ilustrativo el debate que genera la regulación de los derechos de autor. La legislación actual está pensada para la tecnología anterior, basada en libros, discos, CDs o cintas de vídeo. Los intentos de aplicar la antigua legislación a la situación actual lleva, en algunos países, a un control total de las actividades de los usuarios, lo que atenta contra la privacidad o, en otros, a un atentado contra los derechos más fundamentales, como es el caso de los cánones digitales.

La gestión de los derechos de autor, así como la distribución puramente electrónica de bienes y servicios, necesita un marco diferente donde se recompense a los autores de los bienes digitales, pero donde también se saque provecho del mayor tamaño del mercado que se alcanza en Internet.

Por otro lado, Internet ha transformado este mundo en una aldea global, donde servicios que utilizamos como Google, Facebook, Twitter, Amazon, e-Bay o Yahoo están ubicados en otros países.

Probablemente se necesite un marco legal y una "identidad digital" que tenga ámbito global, por lo que todos los países deberán buscar acuerdos conjuntos que la regulen.

### ¿Aparecerá inteligencia en la Red?

Un gran interrogante es si aparecerá inteligencia autónoma e independiente de nosotros en la Red. Ésta ha creado un ecosistema digital donde los programas pueden convertirse en entes autónomos e independientes de las personas que los crearon. Una aplicación "nace" y "cobra vida" al instalarse en un ordenador y empezar a operar. El ordenador donde se ejecuta le suministra una energía que le permite seguir "viva" y realizar las actividades para las que ha sido programada. Las instrucciones del programa son su código genético y pueden copiarse de un ordenador a otro, incluso modificando alguna de sus instrucciones, como ocurre con las mutaciones genéticas. Las aplicaciones y programas tienen las características de los seres vivos: nacen y viven extrayendo energía de su entorno, pudiendo reproducirse y mutar durante dicho proceso. Los virus ya vagan a sus anchas por la Red. ¿Cuánto tardarán en aparecer programas más inteligentes y complejos que empiecen a actuar autónomamente, tal y como surgió la vida en la Tierra?

Hace algunos miles de años la aparición de la escritura permitió la creación de las primeras civilizaciones que, desde entonces, han tenido un desarrollo imparable. La invención de la imprenta, hace poco más de 500 años, es otro avance clave en la historia de la información y del conocimiento, que permitió salir de la Edad Media para entrar en el Mundo Moderno. La aparición de la Web, con su capacidad para expresar la inteligencia colectiva, tendrá un impacto similar al que en su día tuvieron la escritura o la imprenta. Sólo han pasado 20 años desde que Tim Berners Lee lo concibió y empezó a desarrollarlo. Su impacto ha sido ya tan grande que predecir sus consecuencias a medio y largo plazo es imposible. Las tendencias descritas aquí nos permiten hacernos solamente una ligera idea de hacia dónde vamos, pero el impacto a muchos años vista posiblemente sea tal que ni siquiera se asemeje a lo que describen las novelas de ciencia-ficción más fantásticas.

**Juan Quemada**

*Catedrático del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos ETSI de Telecomunicación Director de la Cátedra Telefónica UPM para Internet NG*



A close-up, shallow depth-of-field photograph of a laptop keyboard. The keys are dark grey with white lettering. A single red keycap is prominent in the center-right of the frame. The background is blurred, showing more of the keyboard and a hint of a laptop screen.

# Claves de la seguridad en Internet

El diseño y despliegue masivo de redes de telecomunicación han permitido su utilización a gran escala, convirtiéndose en piezas clave para el funcionamiento de empresas y administraciones. Hoy, muchas personas ya no pueden imaginar una sociedad sin teléfonos móviles o Internet. La penetración social que tienen estas tecnologías ha hecho, a su vez, que se consideren como un medio potencial para la transmisión de ataques contra los usuarios y los propios sistemas.

Si bien en las redes tradicionales de telefonía este tipo de incidentes no es muy frecuente, la versatilidad de las redes abiertas de comunicación de datos hace que sea mucho más sencillo para los atacantes encontrar mecanismos en dichas redes que permitan llevar a cabo ataques. Aunque la existencia de riesgos e incidentes ha estado presente en muchos entornos de comunicaciones de datos, el caso más significativo actualmente es el entorno de Internet, debido a su volumen, expansión y penetración social actual.

Los mecanismos básicos en los que se fundamenta Internet fueron diseñados durante la década de 1980 con el objetivo de intercomunicar centros de investigación y universidades, sobre todo en el ámbito de EE UU. Este diseño no se realizó teniendo en cuenta la situación actual de uso a nivel mundial, sino que se hizo pensando en su utilización en entornos mucho más restringidos y, sobre todo, en usuarios con cierto nivel técnico y, desde luego, no hostiles. Esto provocó que las tecnologías de seguridad que se incluyeron en los protocolos

y servicios básicos fueran muy limitadas o incluso inexistentes.

El 2 de noviembre de 1988, Robert Morris Jr., un estudiante de doctorado de informática de Cornell, desarrolló un programa experimental que aprovechaba una de las múltiples vulnerabilidades de los sistemas de comunicación para autorreplicarse y autopropagarse a sistemas vecinos a través de Internet. Lo lanzó desde el MIT (Massachusetts Institute of Technology), y rápidamente descubrió que se replicaba e infectaba las máquinas a una velocidad mucho



mayor de lo que él esperaba, provocando la indisponibilidad de muchos terminales en Internet por caída del sistema operativo o una evolución a un estado de inestabilidad en el que no era factible la ejecución de programas. Afectó a ordenadores de múltiples ubicaciones, incluyendo universidades, organismos militares e institutos de investigación médica. Este ataque, denominado el "Gusano de Internet (*Internet Worm*)", fue la primera gran prueba de la falta de seguridad en la implantación de los mecanismos básicos y protocolos de Internet, pero ya era demasiado tarde para rediseñarlo de nuevo. Desde entonces, se han descubierto nuevas vulnerabilidades en Internet, y ha sido necesario desarrollar nuevos parches para cubrir dichas deficiencias. En los últimos años el número de vulnerabilidades tuvo un incremento notable debido a la aparición de deficiencias no sólo en los mecanismos de Internet, sino también en la programación informática de las aplicaciones encargadas de implementar dichos mecanismos.

Ante estos hechos, se han implementado tecnologías especializadas en la seguridad en estas redes de telecomunicación, destinadas a proteger a sus sistemas frente a diversos tipos de ataques, permitiendo el despliegue de arquitecturas de seguridad en red que facilitan su uso de una forma más segura y confiable. Actualmente, el entorno de seguridad en Internet parece que se estabiliza después de muchos años convulsos. Hoy en día, los ataques buscan un beneficio económico en lugar de una relevancia mediática, y pueden resultar más importantes aspectos como el correo electrónico no deseado, generados por redes de ordenadores domésticos infectados, que las intrusiones producidas en ordenadores de organizaciones.

### Perfil del atacante de Internet

El aumento de la utilización de los servicios que se ofrecen en Internet ha evolucionado en paralelo a la identificación de múltiples problemas asociados a la falta de seguridad con la que se diseñaron y/o desarrollaron muchos de estos servicios y protocolos de Internet. Sin embargo, descubrir estos fallos no es tarea fácil, ya que está sólo al alcance de verdaderos expertos que



Fotografía de Tobias Hellsten.

controlan diversas disciplinas relacionadas (sistemas operativos, lenguajes de programación de bajo nivel, protocolos de red, etc.), y que hacen posible que el universo de probables atacantes sea teóricamente reducido y potencialmente controlable. El problema surge cuando estos "expertos" deciden en un momento dado publicitar sus descubrimientos en Internet, muchas veces incluso sin informar a las compañías de *software* cuyos productos son, de repente, vulnerables, llegando en ocasiones a proporcionar métodos fáciles de utilizar (los programas denominados *exploits*), que cualquiera puede descargar para aprovecharse de la vulnerabilidad descubierta.

Aquí surge el verdadero problema de las amenazas de Internet. Se ponen a disposición de todo el mundo las armas con las que se pueden atacar los sistemas informáticos. No es necesario un elevado conocimiento técnico para poder utilizarlas, por lo que diversos sectores que no tienen una madurez suficiente en la utilización correcta de las tecnologías pueden usarlas indiscriminadamente, sin tener conciencia de las posibles consecuencias.

En este entorno surgen distintos perfiles de "atacantes de Internet":

- El perfil del atacante que busca un **beneficio económico** derivado de su ataque. Éste es el caso de los ataques a entidades bancarias para realizar transferencias de fondos, el espionaje industrial, la utilización de

sistemas para difusión de publicidad no solicitada, etc.

- El perfil del "**vándalo**". En este caso, el atacante no busca ningún beneficio económico, pero causa deliberadamente destrozos y daños en la máquina atacada.
- El perfil del "**juguetón**". Este perfil es el más peculiar de todos, ya que es específico del ámbito de Internet, sin tener normalmente equivalencia en la delincuencia tradicional. Se trata del que realiza ataques sólo para demostrarse que es capaz de hacerlo, o creyendo que está haciendo un favor al propietario del sistema atacado. Una vez ejecutado el ataque (normalmente, entrar sin autorización en algún sistema), no va más allá, por lo que no suele ser consciente de que está realizando un ataque potencialmente dañino.

### Tipos de ataques

Muchos de los problemas de seguridad en Internet se deben a los fallos de seguridad cometidos en el diseño de los protocolos y servicios de Internet, y en el desarrollo de las aplicaciones que los implementan. El ataque más efectivo es aquel que permite ser realizado sobre sistemas ajenos, de los que no se tiene más conocimiento que su existencia. Pero ¿cómo se puede acceder a un sistema ajeno del que no se conoce nada?

La respuesta es simple, igual que en la seguridad tradicional del hogar:

- Si se ha robado, falsificado o duplicado una llave, se entrará por la puerta sin "romper" nada.



- Si no se tiene ninguna llave, se tendrá que "romper" o forzar algún punto de acceso a la vivienda.

En los sistemas informáticos conectados a Internet ocurre algo similar. Si se ha descubierto o robado una clave de acceso, se accederá al sistema como un usuario normal, sin tener que "romper" nada. Si no se posee esta clave, se tendrá que "romper" algún punto de acceso al sistema. Los puntos de acceso a un sistema son aquellos que permiten poder enviarles algo remotamente en cualquier momento, que posteriormente tratan de procesar. Son los denominados servidores de Internet, aplicaciones que están escuchando continuamente en la Red por si llega alguna petición hacia ellos que tienen que responder. Existen muchos ejemplos de servidores de Internet, desde servidores muy especializados, como los de acceso a bases de datos o aplicaciones especializadas, hasta servidores muy comunes, como un servidor Web o de correo electrónico, o incluso servidores de acceso compartido a disco, instalados en la mayoría de los terminales de usuarios.

De esta forma, se pueden categorizar los distintos ataques en Internet:

- Ataques por ser alcanzables desde Internet. En estos casos no es necesario que la máquina esté siendo utilizada por un usuario, sino que basta con que el sistema esté conectado a Internet.

Estos ataques pueden permitir un acceso remoto no autorizado al sistema, o el denominado "ataque de negación de servicio", en el que se consigue que el sistema completo o alguno de los servicios que alberga tenga un fallo que lo convierta en inaccesible.

- Ataques por la actividad de un usuario. Si el sistema es utilizado por un usuario que utiliza servicios de Internet con aplicaciones cliente, el sistema y/o usuario es vulnerable a otro tipo de ataques:

- Vulnerabilidades de las aplicaciones clientes usadas por los usuarios, que pueden provocar un acceso remoto no autorizado o una negación de servicio.

- Ataques de ingeniería social, cuyo fin es engañar al usuario para que éste realice acciones que permitan realizar un ataque:

- Se incita al usuario a conectarse a servidores web que falsifican la apariencia de un servidor web verdadero para que el usuario introduzca sus claves de acceso (*Phishing*).

- Se incita al usuario a ejecutar un programa, normalmente tratando de engañarle para que no sospeche. Esto puede provocar un ataque de negación de servicio en el equipo infectado, con la posibilidad de propagarse a otros equipos (virus); la instalación de un programa que permita a los atacantes conectarse

posteriormente al equipo (caballo de troya o troyano); la instalación de un programa que espía la actividad del usuario y su información para enviarlo posteriormente (programas espías o *spyware*) o la inclusión del sistema en una red de ordenadores infectados (*botnets* o redes de *zombies*) que es controlada remotamente para el envío de correo basura, ataques coordinados masivos a un objetivo, etc.

### Seguridad para usuarios

Ante estos ataques, ha sido necesario el desarrollo de distintas tecnologías especializadas en la seguridad en redes de telecomunicación, destinadas a proteger a los sistemas frente a diversos tipos de ataques. Estas tecnologías vienen a suplir las deficiencias de diseño en cuanto a la seguridad de los distintos elementos de Internet, por lo que en muchos casos suponen, desde un punto de vista de arquitectura de red, la aplicación de parches a la actual arquitectura de Internet, que proporcionan la gran ventaja de poder disponer de un cierto nivel de seguridad, pero que pueden llegar a complicar la administración y mantenimiento de las redes y dificultar su expansión.

La gran mayoría de ataques de Internet está destinada a los sistemas informáticos utilizados por los propios usuarios, por lo que las primeras medidas a adoptar deben ser asegurar estos sistemas. Podemos distinguir diversos tipos de medidas:

- La primera medida es mantener actualizados los programas informáticos que se tienen instalados en los sistemas.
- A pesar de mantener constantemente actualizados los programas, pueden existir periodos de vulnerabilidad, pero todavía no hay disponible una actualización. O hay situaciones en las que el ataque se centra en el engaño al usuario en vez de a los sistemas. Para estos casos es conveniente la instalación de tecnologías especializadas que permitan bloquear los intentos de explotar estas deficiencias:
  - Programas antivirus que permiten la detección de patrones maliciosos en la información que llega de Internet, permitiendo bloquear la

gran mayoría de intentos de engaño a los usuarios para que ejecuten código malicioso (virus, troyanos, programas espía, etc.).

- Cortafuegos personales que interceptan los intentos de conexión no autorizada a nuestros sistemas, evitando eventuales intentos de aprovechar una vulnerabilidad en alguno de los servicios del sistema operativo u otros programas instalados.

### Seguridad para redes

Las soluciones de seguridad de sistemas individuales son de utilidad en entornos pequeños, compuestos por uno o varios sistemas a proteger, en los que es posible configurar y administrar individualmente la protección de cada uno de estos sistemas. Sin embargo, en un entorno más amplio en el que el número de sistemas es elevado y están interconectados entre ellos con distintas sub-redes y equipos de interconexión, la complejidad de administración de la seguridad de cada uno de dichos sistemas individuales puede llegar a ser muy elevada, debido a tres factores principales:

- Multiplicidad de equipos. Cuando el volumen de sistemas a proteger aumenta, el riesgo de fallos de administración de seguridad puede aumentar peligrosamente.
- Heterogeneidad de equipos. En un entorno compuesto por múltiples sistemas, éstos pueden ser heterogéneos



desde el punto de vista de su arquitectura *hardware* y *software*, con distintos sistemas operativos, diferentes configuraciones de servicios de red, etc.

- Inclusión de equipos antiguos. En muchos entornos es necesaria la existencia de equipos con versiones antiguas e inseguras de sistemas operativos o servidores de red, debido, entre otras razones, a la necesidad de ejecutar programas que sólo funcionan con esas versiones antiguas. La protección de estos sistemas inseguros no puede realizarse en la mayoría de casos con cortafuegos personales,

y tiene que ser realizada más allá del perímetro del propio sistema.

Un cortafuegos de red es un equipo que se ubica en un punto de interconexión de subredes de una organización y que aplica criterios de filtrado al tráfico que lo atraviesa. De esta forma, en un único punto se puede configurar la protección de todo un conjunto de sistemas y sub-redes. Además, de este modo, se mejora la capacidad de monitorización de la seguridad de la red, ya que sólo hay un punto expuesto a ataques y todos ellos deben atravesar primero el cortafuegos, por lo que la vigilancia

## RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- Lo más importante: hacer copias de seguridad habitualmente.
- Apagar el ordenador si no se necesita, sobre todo si se dispone de una conexión permanente a Internet.
- Mantener actualizado el sistema operativo y los programas que usemos para procesar datos que podamos recibir o descargar de la red. Desinstale los programas que ya no usa.
- Use contraseñas como mínimo de ocho caracteres y que no estén basadas en palabras de diccionario.
- Si usa Windows, instale y mantenga actualizado en sus sistemas programas antivirus y antiespías.
- Extreme las precauciones con los mensajes que se reciben por correo electrónico o mensajería instantánea. Evite pinchar en enlaces o ejecutar programas o visualizar datos si no ha solicitado ese mensaje ni conoce su procedencia.
- Si tiene una red inalámbrica en su hogar, protéjala con seguridad basada en WPA y una clave que no esté basada en palabras de diccionario.
- Cada vez hay más datos personales en ordenadores portátiles, móviles o PDAs. Cuídelos como si fuesen su bolso o su cartera. Nunca los deje desatendidos.
- Introduzca siempre manualmente las direcciones de los bancos *online* y sitios de pago. Asegúrese en su navegador de que las páginas en las que proporciona sus claves de acceso son seguras.
- Si va a hacer compras en Internet en sitios no conocidos, investigue previamente su reputación y la opinión de otros usuarios.
- Valore la importancia de su privacidad en el uso de redes sociales: configure adecuadamente la opción de privacidad en estas redes y cuide los contenidos que publica.

es más sencilla que en el caso de la defensa perimetral de sistema.

Actualmente, las soluciones tecnológicas de defensa perimetral combinan más funcionalidades que un simple cortafuegos de red, incluyendo otros subsistemas que permiten la optimización de la seguridad de las organizaciones, tales como:

- Sistemas de Detección de Intrusiones (IDS), capaces de reconocer múltiples intentos de ataque hacia los sistemas internos de la organización.
- Sistemas de Prevención de Intrusiones (IPS), que mejoran a los anteriores, ya que, además de reconocer los ataques, son capaces de bloquearlos.
- Sistemas de Inspección de Contenidos, que son capaces de reconocer contenidos maliciosos dirigidos hacia los usuarios de la organización.
- Sistemas *antispam*, para detectar correo electrónico no deseado.

### Nuevas fronteras de la seguridad

Afortunadamente, los últimos años han sido un periodo de madurez en el campo de la seguridad en Internet. Los fabricantes de productos han tomado conciencia del problema y son cada vez más exigentes en cuanto a la calidad del *software* y en el mantenimiento de sus productos



con actualizaciones que solucionen problemas de seguridad. Por otra parte, se ha extendido la inclusión de tecnologías de seguridad en las organizaciones y en los sistemas individuales que han permitido que disminuya el número de vulnerabilidades importantes en Internet.

Sin embargo, esto ha hecho a su vez que los atacantes hayan modificado su estrategia y actualmente hayan derivado el objetivo del ataque desde los sistemas informáticos hacia los usuarios. Los ataques de ingeniería social se han multiplicado en los últimos años y muchas de las grandes incidencias recientes son consecuencia de un engaño a los usuarios para que ejecuten cierto código, o se conecten a ciertas páginas,

etc. Por ello, siguen siendo necesarias las campañas de concienciación y difusión de los riesgos que suponen algunas actividades de Internet para que los sectores de la población con menor formación técnica dejen de ser un objetivo fácil de los atacantes.

Por otro lado, los nuevos servicios de Internet ya se diseñan teniendo muy en cuenta los aspectos de seguridad, por lo que poco a poco este tipo de vulnerabilidades irán disminuyendo.

**Víctor A. Villagrà**

*Profesor Titular*

*Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos*

*ETSI de Telecomunicación*

## GRANDES ATAQUES EN INTERNET

- 1988. Gusano de Morris. Infectaba máquinas que ejecutaban BSD UNIX y es el primer ataque que ha utilizado Internet para su propagación.
- 1999. MELISSA. Se infectaba al abrir un documento Word recibido por correo electrónico, que automáticamente ejecutaba una macro con el código malicioso.
- 2000. Ataque distribuido de negación de servicio (DDoS) a algunos de los principales portales de Internet, como Amazon, eBay y Yahoo.
- 2000. ILOVEYOU. Ejecución de un programa oculto mediante doble extensión (.txt.vbs) que se adjuntaba a correos electrónicos.
- 2001. CODE RED. Vulnerabilidad en servidores Web IIS (Internet Information Servers) de Microsoft. Llegó a infectar 2.000 máquinas por minuto.
- 2001. NIMDA. Detectado una semana después del 11/S. Se propagaba a través de distintos medios, como correo electrónico, vulnerabilidades en servidores y navegadores web y servidores troyanos instalados por otros ataques.
- 2001. KLEZ. Se propagaba en correos en formato HTML que se aprovechaban de una vulnerabilidad en las rutinas de visualización del navegador Internet Explorer 5.
- 2002. Ofensiva al sistema de nombre de dominio (DNS) mediante un ataque distribuido de negación de servicio.
- 2003. BLASTER. Vulnerabilidad en los servicios de llamada a procedimiento remoto (RPC) de los sistemas operativos Windows.
- 2004. MYDOOM. Se transmitía por correo electrónico con un anexo de tipo ejecutable, que instalaba un servidor troyano en la máquina infectada.
- 2007. STORM WORM. Se transmitía por correo electrónico con un anexo ejecutable y convertía a la máquina infectada en parte de una red de ordenadores zombies (botnet) controlados desde un servidor central.
- 2008. CONFICKER. Utilizaba una combinación de técnicas de infección que ha llegado a afectar a más de 15 millones de máquinas.
- 2009. Una vulnerabilidad en Internet Explorer permitía que si se visitaban ciertas páginas maliciosas se instalara una puerta trasera que permitía a un atacante controlar el sistema. Afectó a ordenadores de varias grandes empresas como Google y Adobe, cuyos usuarios fueron engañados mediante correos electrónicos y mensajes instantáneos al conectarse a dichas páginas.



## Los LEDs también iluminarán las ciudades

Desarrollar nuevos emisores LED (*Light Emitting Diode*) de luz blanca para iluminación de grandes zonas urbanas, es el objetivo de SMASH, un proyecto europeo coordinado por OSRAM en el que participa la UPM a través del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM).

Más de un siglo después del descubrimiento de las lámparas incandescentes y de medio siglo de la aparición de los tubos fluorescentes, las fuentes de luz de estado sólido están revolucionando un creciente número de aplicaciones de carácter comercial, en particular, la generación eficiente de luz blanca. Mientras la eficiencia de los tubos fluorescentes convencionales está limitada por factores fundamentales que no pueden sobrepasarse, la eficiencia de las fuentes de estado sólido sólo está limitada por la creatividad e imaginación humanas. La alta eficiencia de estas nuevas fuentes de luz de estado sólido proporciona un ahorro considerable de energía y otros beneficios de tipo ambiental que las hace idóneas en múltiples aplicaciones. Las fuentes de estado sólido permiten el control del rango espectral, la distribución espacial, la modulación de la temperatura del color y la "polarizabilidad" de la emisión. Estas fuentes "inteligentes" de luz se adecúan a cada aplicación y entorno específicos, lo que augura enormes beneficios en el campo de la iluminación.

Semáforos, lámparas de automóviles, linternas, pantallas de teléfonos móviles, televisiones de última generación son objetos de la vida diaria que incorporan LEDs como emisores de luz azul o blanca, fabricados con aleaciones de materiales semiconductores (Nitruros). Desde su aparición comercial a principios de los años noventa, los dispositivos LED de Nitruros se han utilizado en múltiples aplicaciones por su estrecho rango espectral, eficiencia, duración y bajo consumo. La tecnología ya ha conseguido fabricar LEDs con emisión suficientemente monocromática en un amplio rango espectral (violeta, azul, rojo, verde, etc.) y el reto ahora es producir luz blanca eficiente, a gran escala, y de forma rentable.

### Luz blanca de calidad y económica

Hoy por hoy, los LEDs son capaces de generar luz blanca de gran calidad, es decir, la que más se aproxima a la luz solar. Aprovechan prácticamente toda la energía eléctrica que consumen para generar luz, mientras que la bombilla incandescente

"desperdicia" hasta un 90% en generación de calor. Los LEDs son ya una alternativa real, no sólo a la tradicional bombilla incandescente, sino a los tubos fluorescentes y lámparas "de bajo consumo", que, aun siendo más eficientes que la bombilla incandescente (consumen entre un 50% y un 75% menos), producen un tipo de luz blanca poco "natural" y plantean problemas de residuos (ya que contienen mercurio) una vez agotados.

Además, la vida media de los LEDs se aproxima a las 50.000 horas, en comparación con las 1.000 horas de una lámpara incandescente, o las 8.000 de una lámpara de bajo consumo. Para hacerse una idea de los beneficios energéticos de los LEDs, basta darse cuenta de que con la aparición y progresiva implantación de las bombillas de bajo consumo, el ahorro energético es ya muy considerable, cerca de un 4% del consumo eléctrico nacional, que en términos de CO<sub>2</sub> representa varias decenas de millones de toneladas al año. Con los LEDs, este ahorro es aún más significativo, cercano al 10%.



Señales luminosas de tráfico mediante LEDs de emisión en el verde (nitruros) y rojo (arseniuros). A la izquierda, diodo emisor de luz (Light Emitting Diode, LED), sobre matriz de LEDs emitiendo luz blanca.

Las ventajas del uso de los LEDs no sólo residen en un menor consumo eléctrico, sino en su prolongada vida. Quizá esta alternativa sea aún más cara que las lámparas de bajo consumo, pero debe considerarse en el precio "final", no sólo el de adquisición, en la rebaja de la factura eléctrica y su duración, de cinco a ocho veces mayor que la de las lámparas de bajo consumo.

A pesar de sus ventajas, la aplicabilidad de los LEDs en iluminación general se ve lastrada aún por limitaciones técnicas: la producción eficiente de luz blanca para grandes áreas. A este objetivo se dirige el proyecto europeo "Smart Nanostructured Semiconductors for Energy-Saving Light Solutions" (SMASH), coordinado por OSRAM, que pretende desarrollar, mediante nanotecnología, nuevos emisores

de luz blanca para dotar de iluminación general a grandes zonas urbanas.

### Nanotecnología para generación de luz

La Universidad Politécnica de Madrid, a través del Instituto de Sistemas Opto-electrónicos y Microtecnología (ISOM), participa en este proyecto enfocado a la generación de emisores LED que sustituyan los sistemas de iluminación actuales en viviendas, calles, vehículos, etc., en definitiva, grandes zonas urbanas o de aplicación masiva.

Iluminar grandes áreas mediante este tipo de emisores requiere, o bien aumentar el tamaño de los dispositivos, o incrementar el número de LEDs. Mientras la segunda opción encarece el producto, la primera adolece aún de una baja eficiencia (relación entre consumo eléctrico e intensidad de luz obtenida). Sin embargo, este problema, relacionado con aspectos tecnológicos y físicos, se pretende solventar a corto plazo aplicando diferentes métodos.

El proyecto SMASH propone el uso de nanotecnología para la fabricación de los nanoLEDs con geometría cilíndrica de anchuras nanométricas (70 a 250 nm) y altura de una micra. El director del ISOM,

## DE LA BOMBILLA A LA LÁMPARA DE LED

La bombilla incandescente, desarrollada por Thomas Alva Edison en 1879 (figura B), tiene más de 130 años de historia, pero al ser muy poco eficiente y costosa en términos energéticos y medioambientales (el 90% de la energía que consume no produce luz visible), tiene sus días contados.

Las lámparas de vapor de mercurio o de sodio (bien conocidas en autovías, aeropuertos, zonas deportivas y grandes áreas comerciales) dan un brillo y reproducción de color excepcionales. El tubo de descarga contiene una amalgama de sodio y mercurio a una presión de 95KPa, junto con xenón para facilitar la ignición (figura D). A pesar de su larga vida útil y estabilidad, adolecen de la misma baja eficiencia que las incandescentes y contienen elementos potencialmente nocivos.

Los tubos fluorescentes se comercializaron en 1950 y ofrecen una mayor eficiencia y duración que las lámparas incandescentes, además de un menor consumo, lo que los ha convertido en el núcleo dominante en las tecnologías de iluminación hasta muy recientemente, siendo progresivamente reemplazados por fuentes compactas desde comienzos de los años noventa (figura C). Las bombillas de bajo consumo más comunes, denominadas CFL (Compact Fluorescent Lamp), reducen el consumo en un 80% y tienen una duración siete veces mayor

que las incandescentes, además de corregir la tonalidad poco "normal" del color blanco de los tubos fluorescentes.

Las lámparas de los LED blancos actuales se basan en materiales semiconductores (Nitruros del grupo III). En los tipos más sencillos, la emisión en el azul-ultravioleta de estos materiales se hace pasar a través de un fósforo que convierte una parte en amarillo, dando una mezcla más o menos blanca. Diseños más complejos que incluyen la mezcla de tres y hasta cuatro colores permiten el control de la tonalidad del blanco. Una de las finalidades del proyecto SMASH es eliminar la necesidad de utilizar fósforos, cuya conversión (azul-amarillo) es muy poco eficiente.



(A) Ilustración de 1880 de la iluminación nocturna con lámparas de gas con un recubrimiento de óxido de torio. (B) Réplica de la lámpara incandescente de Edison. (C) Lámpara fluorescente compacta actual. (D) Lámpara de vapor de sodio de alta presión (Science, 308, 2005).

Enrique Calleja, quien lidera este proyecto desde la UPM, explica que se trata de "crear bosques de nanoLEDs y conectarlos entre sí, algo que optimizaría su funcionamiento, ya que cada uno de estos elementos sería casi perfecto". Estos bosques (matrices ordenadas) serían aún más eficientes que sus equivalentes "macizos", tendrían una durabilidad de 50.000 a 100.000 horas (frente a las mil de una bombilla incandescente), y su consumo sería mínimo, ya que toda la energía eléctrica se utilizaría para emitir luz sin producir calor.

### Objetivos del proyecto

En este proyecto se plantea la fabricación de matrices de nanoLEDs y su comparación con los LEDs blancos convencionales. En este campo, la compañía OSRAM es líder y posee la experiencia necesaria, tanto para determinar su eficacia real como su adaptabilidad al mercado. Otra de las finalidades del proyecto es evitar el uso de fósforos (convertidores) en la fabricación de los LEDs de luz blanca. La combinación de nanoLEDs con los colores fundamentales (rojo, azul y verde), fabricados en un proceso único, produciría un blanco controlable en función del peso de cada longitud de onda, un proceso aún



complicado, pero factible a corto-medio plazo, indica Enrique Calleja.

El trabajo de los investigadores del ISOM es fabricar estas matrices de nanoLEDs de manera ordenada, ya que los emisores, además de ser idénticos, han de estar repartidos siguiendo un patrón geométrico que aumenta su eficiencia de emisión (efecto de cristal fotónico). La fabricación, tanto de los materiales (Nitruros) como de las

estructuras completas, se realiza mediante la técnica de crecimiento denominada Epitaxia por Haces Moleculares (MBE), que es capaz de controlar la deposición de capas atómicas de estos materiales, así como de confinar el crecimiento en áreas de tamaño nanoscópico. Para el equipo de investigadores del ISOM, este proyecto representa un enorme reto (y responsabilidad), tanto desde el punto de vista científico básico

## ENRIQUE CALLEJA

Enrique Calleja es licenciado y graduado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1974) y doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid (1980). Ha sido profesor ayudante en la Facultad de Ciencias de la UAM (1974-1978) y becario pre y posdoctoral del CSIC-UAM (1978-1980). En 1981 ingresa en la UPM como adjunto interino en la ETSI de Telecomunicación (1981-1984) y más tarde como titular de Universidad (1985-1990) y catedrático de Universidad (1990). En 1998 recibió el Premio de la Fundación General de la UPM por su labor investigadora.

Las líneas de investigación en las que trabaja en la actualidad son: Dispositivos Optoelectrónicos con Pozos Cuánticos; Epitaxia por Haces Moleculares de Nitruros del Grupo III; Nanocolumnas ordenadas de Nitruros-III. Propiedades básicas y aplicaciones; Dispositivos emisores de Luz Blanca; Nano y Microcavidades columnares para Información Cuántica.

El profesor Calleja ha participado en 85 Proyectos de Investigación Nacionales e Internacionales, siendo investigador principal en 33 de ellos. Es coautor de 263 publicaciones internacionales, 160 ponencias en congresos internacionales, 27 en congresos nacionales y 40 conferencias. También ha dirigido nueve tesis doctorales leídas y otras tres más están en proceso. Es miembro de la Comisión Gestora de la Titulación

de Ingeniería de Materiales de la UPM, evaluador habitual de revistas científicas internacionales y de proyectos de investigación nacionales y de la UE. Es editor de las revistas *Solid State Electronics* (Elsevier) y *Journal of Crystal Growth* (Elsevier). Desde mayo de 2008 es director del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM).



El profesor Calleja en el laboratorio de caracterización óptica de materiales y dispositivos del ISOM.



Investigadora del ISOM manejando el sistema de introducción de muestras al sistema MBE.

(conocimiento profundo de los materiales y del comportamiento físico a escala nanométrica) como aplicado (realización de dispositivos reales y eficientes).

#### La búsqueda de la rentabilidad

Las dificultades actuales para la aplicación masiva de los LEDs en iluminación general no son sólo de carácter tecnológico, sino también de índole económica. Resulta evidente que para reemplazar una tecnología ya existente, la nueva debe ser

técnicamente mejor y más barata. Por ello, el proyecto SMASH propone hacer un esfuerzo aún mayor para reducir el coste de estos nanoLEDs. En la actualidad, los LEDs comerciales se fabrican mediante técnicas complejas y sobre materiales caros, como el carburo de silicio o el zafiro. Para incrementar la rentabilidad de estos dispositivos, el proyecto SMASH plantea utilizar sustratos de silicio, un material barato y el más utilizado en la industria electrónica. "Con este proyecto creemos

que será posible demostrar que se pueden aplicar estos dispositivos para iluminar grandes áreas con costes reducidos", concluye el profesor Calleja.

El proyecto, iniciado en septiembre de 2009, se desarrollará a lo largo de tres años, transcurridos los cuales deberán sentarse tanto bases científico-técnicas como de viabilidad y mercado. Al final de este periodo, deberá demostrarse la adecuación y validez de los resultados obtenidos.

## EL PROYECTO SMASH



Equipo de investigadores en la Sala Blanca del ISOM. Laboratorio de Epitaxia por Haces Moleculares (MBE).

El proyecto europeo "Smart Nanostructured Semiconductors for Energy-Saving Light Solutions" (SMASH) es un *Integrated Project* del VII Programa Marco que incluye a participantes de seis países, y está coordinado por la compañía OSRAM, en Regensburg (Alemania), uno de los mayores fabricantes de componentes para iluminación en Europa. El proyecto cuenta con la participación de la Universidad Politécnica de Madrid, a través del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM). Su papel es primordial, centrado en la fabricación de las matrices de nanoLEDs mediante la técnica MBE.

Otros organismos colaboradores son la Università di Roma "Tor Vergata" (Italia), University of Kassel (Alemania), CEA-LETI, Minattec LETI (Francia), University of Bath (Reino Unido), Oxford Instruments Plasma, Technology Ltd OIPT (Reino Unido), Technical University, Braunschweig (Alemania), Paul-Drude-Institut Berlin PDI (Alemania), CRHEA-CNRS (Francia), Obducat Technologies AB (Suecia), MacDermid Autotype Ltd. (Reino Unido), e International Laser Centre (Eslovaquia).





# Aplicaciones biomédicas de la seda de araña

Desde hace cinco años la Universidad Politécnica de Madrid coordina un grupo multidisciplinar de investigadores europeos que analiza las propiedades de la seda de araña para reproducirlas en nuevas fibras artificiales, aplicables en Biomedicina y Automoción.

El Grupo de Materiales Biológicos y Biomateriales (GMBB) del Departamento de Ciencia de Materiales de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPM, dirigido por el profesor Gustavo Guinea, lidera la actuación de un grupo de ingenieros, físicos, químicos y biólogos que investigan la relación entre la microestructura de la seda de araña y sus excelentes propiedades para desarrollar nuevos materiales biomiméticos que imitan su comportamiento. En este trabajo colaboran importantes centros nacionales e internacionales, entre ellos la Universidad de Génova y el European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) de Grenoble.

El proyecto se fundamenta en las excelentes propiedades que poseen las sedas naturales por lo que respecta tanto a su comportamiento mecánico como a su

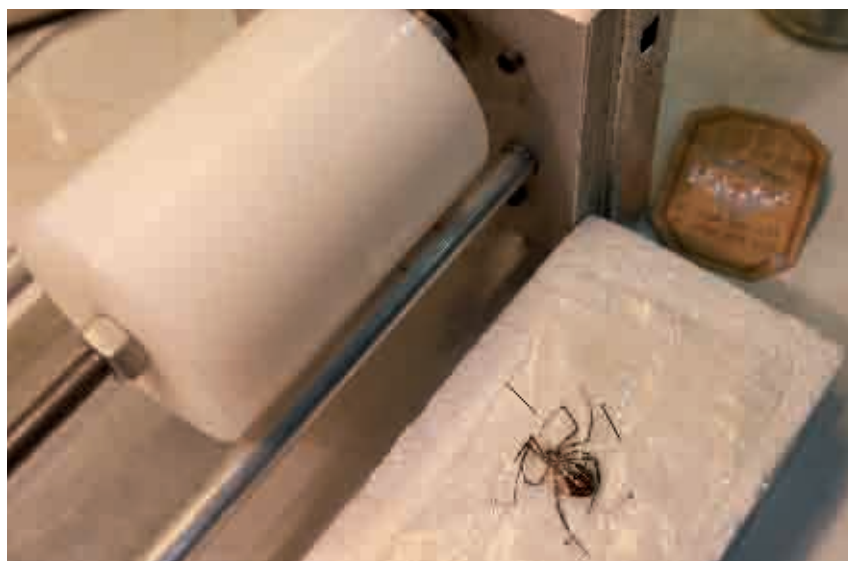
biocompatibilidad. El objetivo último es la producción de fibras bioinspiradas en cantidad suficiente para plantear de manera realista su aplicación a escala tecnológica.

Además de las labores de coordinación, el GMBB realiza la caracterización mecánica de las fibras, así como medidas microestructurales mediante microscopía de fuerzas atómicas. El Departamento de Ciencia de Materiales de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos es puntero en el desarrollo de técnicas que permiten controlar la variabilidad de las propiedades que habitualmente se asocia con los materiales biológicos, así como en la realización de ensayos macroscópicos y microscópicos bajo las más variadas condiciones experimentales de temperatura, humedad o velocidad de deformación.

## Orígenes y cualidades de la seda

Debido a la simplicidad de su tecnología, el aprovechamiento de la seda de gusano por parte del ser humano tiene una larga tradición, habiendo constituido su comercio uno de los motores de la economía mundial como prueba la existencia de la Ruta de la Seda. Sin embargo, y pese a tener un comportamiento todavía mejor que la seda del gusano, la seda de araña no ha tenido una importancia reseñable, dada la dificultad de su obtención. Sólo recientemente se ha producido el primer ejemplo de una pieza textil realizada íntegramente en seda de araña, habiendo sido necesario para ello el empleo de más de cien personas y más de un millón de arañas.

La producción de seda ha sido uno de los rasgos que han definido a las arañas



Obtención de hilo de araña. El hilo se recoge en un carrete mientras el animal permanece inmovilizado en una bolsa de plástico.

desde su aparición en el periodo Devónico, hace unos 400 millones de años. A lo largo de su evolución, la seda ha ido variando sus funciones, desde su uso para forrar las cavidades donde se refugiaban las arañas o la envoltura de sus huevos hasta aplicaciones mecánicamente mucho más exigentes, como la construcción de telarañas. De todos los materiales conocidos, naturales o artificiales, la seda de araña es el más tenaz, es decir, el que más energía absorbe

durante su deformación y rotura. Esta propiedad es el resultado de una combinación única: una elevada resistencia mecánica, superior a la de la mayoría de los aceros, y una elongación a rotura próxima a la de una banda elástica. Además, la seda de araña es un material capaz de "repararse" pues, una vez deformada irreversiblemente, puede recobrar sus excelentes propiedades iniciales mediante un sencillo tratamiento de inmersión en agua. Por si esto fuera

poco, la seda de araña es biocompatible y muy poco alergénica, cualidades que la hacen idónea para su utilización en aplicaciones biomédicas.

Como consecuencia de sus excelentes propiedades se ha generado una corriente investigadora, intensificada a partir de los años noventa, que ha tratado de comprender el origen de este comportamiento con el objetivo último de producir materiales con propiedades similares. El primer hito de estos trabajos se alcanzó en 2002 por la empresa canadiense Nexia, que produjo mediante ingeniería genética fibras artificiales a partir de proteínas inspiradas en la seda de araña. Sin embargo, y pese a los avances realizados, se puede afirmar que todavía es necesario mejorar considerablemente el procedimiento: las fibras producidas son peores que las naturales, presentan gran variabilidad y su coste es muy elevado, ya que unos 10 mg alcanzan un valor de varios miles de euros.

#### Objetivo: la fabricación de fibras artificiales

Durante los últimos años, el trabajo del GMBB ha estado dirigido a la caracterización del material natural, fundamentalmente desde la perspectiva de su comportamiento mecánico, y a la comprensión de los mecanismos que le confieren sus buenas propiedades. También se ha impulsado el desarrollo de fibras regeneradas, basado en proteínas naturales, y de nuevas fibras artificiales inspiradas en las proteínas de la seda de araña. En concreto, en los últimos cinco años el grupo ha desarrollado varios proyectos financiados tanto por el Ministerio de Ciencia e Innovación como por la Comunidad de Madrid, que han permitido organizar un consorcio multidisciplinar en el que participan grupos de investigación de las Universidades de Sevilla y Rovira y Virgili de Tarragona, del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC) y del Centro de Investigación Cooperativa CIC biomaGUNE del Gobierno Vasco. Además, se han establecido colaboraciones con otros grupos extranjeros como el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Génova y el grupo del Dr. Riekel en el ESRF de Grenoble.

Fruto de estos trabajos ha sido la producción de fibras regeneradas a partir de fibroínas de gusano de seda y fibras artificiales inspiradas en la seda

### NUEVOS HORIZONTES DE LA INGENIERÍA Y LA BIOMEDICINA

El material empleado como modelo en las primeras pruebas ha sido la seda de *Bombyx mori* (gusano de seda) regenerada, obtenida a partir de una disolución de la seda natural. La disolución del material natural se realiza generalmente con disolventes, que tienen en su composición una elevada concentración de sales. Esta técnica comenzó a emplearse a mediados de la década de los noventa del siglo pasado. Si bien la seda regenerada presenta algunas ventajas sobre el material natural, el mayor interés se relaciona con su empleo como campo de pruebas para estudiar los principios esenciales del proceso de hilado y la conformación de la estructura microscópica de las fibras. A pesar de las diferencias estructurales entre la seda de gusano y la de araña, ambas fibras presentan una elevada identidad química, lo que

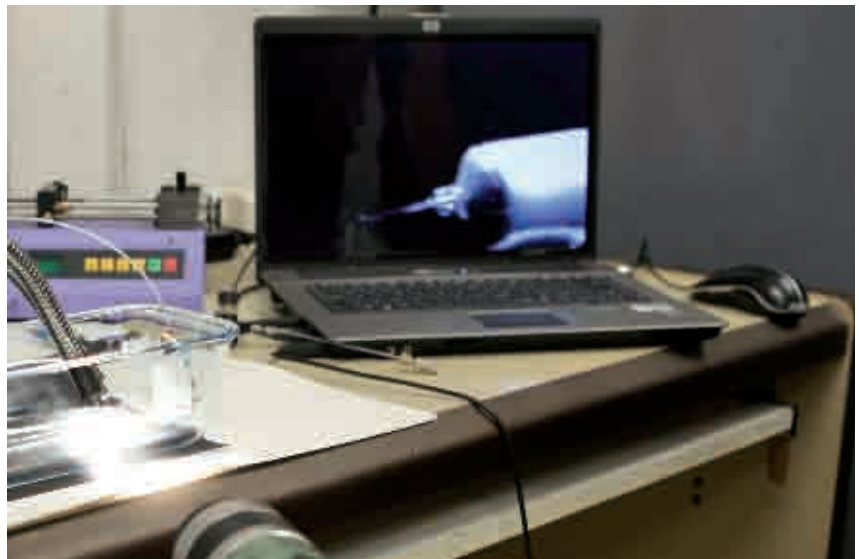
hace que puedan ser disueltas en los mismos disolventes.

El estudio de las sedas regeneradas se ha realizado en colaboración con la Universidad de Génova y ha incluido tanto la síntesis de fibras regeneradas como su caracterización micro-estructural y mecánica. En todo el proceso se ha revelado crítica la información previa obtenida por el GMBB sobre las sedas naturales, que ha permitido pasar de unas primeras fibras regeneradas con propiedades muy pobres a fibras que alcanzan los valores característicos de las fibras naturales de seda de gusano. También se ha conseguido que las fibras regeneradas a partir de la seda de gusano puedan recuperar sus propiedades mediante inmersión en agua, propiedad sólo presente (hasta este descubrimiento) en la seda natural de araña.

de araña, que están ahora en fase de aplicación en campos tan diversos como la Medicina o los materiales compuestos.

En el caso de la Medicina, una de sus principales aplicaciones consiste en la fabricación de "andamiajes" que permiten regenerar las estructuras biológicas dañadas. "Cuando una persona pierde alguno de sus tejidos, podemos volver a recuperar la zona perdida o dañada sembrando sus propias células sobre un soporte adecuado", explica el profesor Gustavo Guinea. Este procedimiento presenta la gran ventaja de proporcionar tejidos completamente compatibles con el propio organismo, a diferencia de los implantes artificiales o provenientes de un donante. Sin embargo, la técnica es compleja y requiere no sólo de un conocimiento preciso de los mecanismos biológicos de diferenciación y proliferación celular, sino también el acceso a sustratos que reúnan condiciones adecuadas tanto desde el punto de vista mecánico como de biocompatibilidad.

Guinea reconoce que, aunque aún se esté lejos de conseguir recuperar un tejido completo, ya se está en condiciones de lograr avances importantes en regeneración de tejidos simples, como



Hilado de seda biomimética. La solución con la proteína se extruye en un baño de líquido coagulante.

tendones y ligamentos. En estos casos, el uso de fibras artificiales inspiradas en la seda de araña tiene una ventaja innata debido a que pueden soportar cargas importantes desde el momento de su implante, sin perder su tensión mecánica con el tiempo. Por ello, el campo de aplicación más inmediato de las fibras bioinspiradas es el traumatólogo, pudiéndose extender en el futuro a otros tejidos. La realización de avances serios en esta línea requiere de la

colaboración a largo plazo con empresas o centros de biotecnología, así como con centros hospitalarios. Este último aspecto es fundamental, por ser finalmente en ellos donde deben aplicarse las fibras desarrolladas. La colaboración con diversos grupos médicos, dentro del Centro de Tecnología Biomédica que la Universidad Politécnica de Madrid impulsa dentro de su iniciativa Bio-Tech, dará nuevos impulsos a esta prometedora línea de investigación.

## GUSTAVO GUINEA Y EL EQUIPO DE INVESTIGADORES DEL GMBB

El Grupo de Materiales Biológicos y Biomateriales (GMBB) del Departamento de Ciencia de Materiales fue creado hace más de una década por el profesor Manuel Elices Calafat. Desde sus inicios se ha dedicado al estudio del comportamiento y la respuesta mecánica de biomateriales y materiales biológicos bajo una perspectiva integradora, combinando el análisis microestructural con la caracterización y modelización de sus propiedades. En la actualidad, el profesor Gustavo Guinea es responsable del GMBB.

**Gustavo Guinea** es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y simultáneo estos estudios con la carrera de Ciencias Físicas en la Universidad Complutense de Madrid. En 1990 recibió por su Tesis Doctoral en la UPM el Premio Extraordinario de Doctorado. Desde 2001 es catedrático de Ciencia de Materiales en la ETSI

de Caminos, Canales y Puertos de la UPM. Ha publicado más de un centenar de artículos científicos sobre el comportamiento mecánico y modelización de materiales y es académico correspondiente nacional de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 2006.

Integrantes del Grupo de Materiales Biológicos y Biomateriales:

- Manuel Elices, catedrático emérito, doctor ingeniero de Caminos, licenciado en Ciencias Físicas.
- José Pérez Rigueiro, profesor titular de Universidad, doctor en Ciencias Físicas, licenciado en Bioquímica.
- José Miguel Atienza, profesor contratado doctor, doctor ingeniero de Caminos, ingeniero de Materiales.
- Francisco Javier Rojo, profesor titular de Universidad (interino), doctor ingeniero de Caminos, ingeniero de Materiales.



- Gustavo Plaza, profesor contratado doctor, doctor ingeniero Industrial, ingeniero de Materiales.
- Els Claes, becario predoctoral, ingeniero Civil.
- Belén Perea, becaria predoctoral, licenciada en Ciencias Físicas.
- Rafael Daza, becario predoctoral, licenciado en Ciencias Físicas.
- Marta Cerdeira, técnico de laboratorio, ingeniera técnico Industrial.
- Ana Castillo, técnico de laboratorio, ingeniera técnico Industrial.



Jesús Serrano, ingeniero aeronáutico por la UPM, es director general de GMV.

[Entrevista a Jesús Serrano, director general](#)

## La innovación continua como eje empresarial: GMV

GMV, en origen el "Grupo de Mecánica de Vuelo", es una empresa de carácter tecnológico español fundada en 1984, de capital privado y con presencia internacional. En la actualidad opera, además de en el sector Aeroespacial, en los de Defensa y Seguridad, Telemática para el Transporte, Sanidad, Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información para la Administración y las grandes empresas.

En 2008 obtuvo unos ingresos de 91,5 millones de euros, con una plantilla de más de 1.000 profesionales. La estrategia de crecimiento de la compañía está basada en la innovación continua, dedicando un 10% de su facturación a I+D+i. En este sentido, GMV ocupa el quinto puesto entre todas las empresas españolas por retorno en el Sexto Programa Marco de Investigación de la Comunidad Europea y cuenta con numerosas patentes internacionales.

En la actualidad, es uno de los dos proveedores principales de Centros de Control de satélites en el mundo; la tercera empresa europea por volumen de participación en Galileo; el principal proveedor de sistemas de mando y control C3I del Ejército de Tierra español, así como el primer proveedor nacional de sistemas telemáticos para el transporte público.

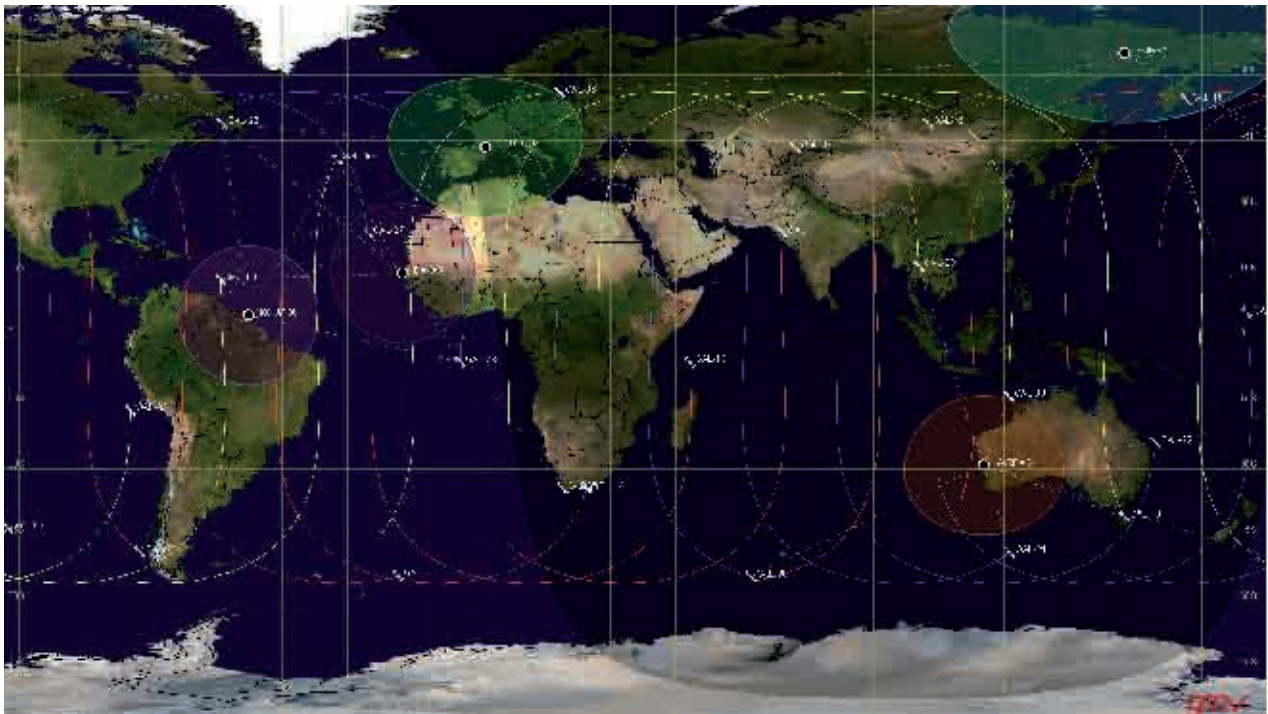
En el sector TIC ha llevado a cabo proyectos emblemáticos en el desarrollo e implantación de portales y plataformas de correo, y se ha constituido en referente nacional como proveedor de soluciones y servicios avanzados de seguridad en redes IP, aplicaciones de movilidad y aplicaciones TICs para las Administraciones Públicas y el desarrollo de la e-Administración.

La carrera profesional de su actual director general, Jesús Serrano, ingeniero aeronáutico por la UPM, ha estado vinculada a GMV prácticamente desde su fundación.

*En medio de una actividad profesional tan intensa, ¿qué recuerdos tiene de su etapa de estudiante en la ETSI Aeronáuticos?*

Cuando empecé la Universidad residía en Zaragoza e hice el primer curso de Ingeniería en la Escuela de Ingenieros Industriales en dicha localidad. Me vine a Madrid para comenzar segundo en Aeronáuticos. El cambio de primero a segundo de carrera fue un poco complicado, al cambiar de ciudad, de Universidad y de Escuela. Vivía en un Colegio Mayor aquí en Madrid y mientras que los compañeros de otras carreras tenían bastante tiempo libre, a mí me requería un esfuerzo mucho mayor. Sin embargo, a pesar de la exigencia de la carrera, la experiencia fue muy positiva y la formación obtenida de primer nivel. Nunca me he arrepentido de haber elegido la carrera que he hecho.

Quizá en aquellos años había una clara deficiencia en lo relativo a aspectos como la informática y los idiomas. A pesar de todo ello,



GMV es uno de los dos proveedores principales de Centros de Control de satélites a nivel mundial.

al terminar la carrera estuve trabajando en el centro de operaciones de la ESA en Alemania junto con otros compañeros y demostramos una formación notable y, sobre todo, una capacidad de aprendizaje que no nos hacía desentonar en absoluto frente a ingenieros de otros países, incluso con mayor experiencia que la nuestra.

#### ¿Qué importancia concede GMV a la formación?

Los sectores de actividad de nuestra compañía requieren el conocimiento especializado y actualizado de las más avanzadas tecnologías, por lo que uno de los pilares esenciales es la formación de los profesionales que trabajan con nosotros. Y esto es algo que está en los orígenes de GMV, ya que se trata de una empresa que nació en la universidad y que ha crecido siempre cercana a ella.

La innovación es el resultado de personas con conocimiento y buenas ideas y para GMV invertir en talento es una inversión muy rentable. Nuestra empresa mantiene un contacto permanente con universidades de todos los países en los que está presente, con el fin de facilitar, a través de becas, el acceso de los estudiantes universitarios al mercado laboral o mediante convenios de colaboración en proyectos. Por otra parte, en los casos en los que las universidades lo consideran conveniente estamos dispuestos a aportar nuestros conocimientos con el fin de contribuir a la formación

de los estudiantes, para lo cual ponemos a disposición de la universidad personal de alta experiencia que puede impartir conferencias en programas genéricos o especializados, como son los másteres.

#### ¿Cuáles son los objetivos de la Cátedra GMV?

Tenemos que tratar de promover que la universidad apueste por la investigación con una visión amplia, cuyo resultado debería alimentar al sector privado. Como ejemplo de ello, GMV participa en la Cátedra GMV como iniciativa académica conjunta entre la UPM, la ETSI Aeronáuticos y nuestra empresa, con el fin de fomentar la labor de formación, investigación, desarrollo e innovación a través de cursos, seminarios y conferencias en los que participan catedráticos y expertos. Además, durante 2008 nuestra compañía creó junto a esta universidad el Aula CriptoRed GMV-UPM, con el fin de intercambiar conocimientos y experiencias en el área de Seguridad de la Información.

Por otro lado, GMV colabora con un gran número de universidades nacionales e internacionales, tanto en proyectos y programas de I+D como en proyectos y actividades donde tratamos de aprovechar las sinergias entre la empresa y la universidad, capitalizando investigaciones y patentes que pueden ser de interés en el desarrollo de productos y sistemas operacionales.



Moviloc es un servicio avanzado de localización y gestión de flotas de camiones y autobuses a través de Internet basado en las tecnologías GPS, GSM/GPRS y soportado por la plataforma de servicios de localización PALVIEW.

Placa interna del equipo diseñado por GMV.





GMV facilita, a través de becas, el acceso de los estudiantes universitarios al mercado laboral.

### *¿La investigación y desarrollo de nuevos proyectos son el futuro del planeta?*

Evidentemente. En caso contrario, la humanidad debería renunciar a seguir mejorando su nivel de bienestar. Un mundo enfrentado a una grave crisis económica que quiere volver a seguir creciendo con niveles cada vez mayores de bienestar necesita ser capaz de conservar los recursos naturales del planeta. Por eso nos encontramos ante un desafío cuya única salida sólo la podremos encontrar si investigamos y desarrollamos tecnologías capaces de resolver esa difícil ecuación.

La respuesta a la crisis debe ser invertir más en innovación para producir más y más eficientemente en el futuro y no gastar más hoy para agotar los recursos del mañana.

### *¿En qué campos de investigación se deben dirigir los nuevos emprendedores y proyectos innovadores?*

A la hora de investigar, la visión debe ser a largo plazo forzosamente. En España existe una excesiva tendencia a apostar por el desarrollo de tecnologías que tengan una pronta aplicación de mercado. El argumento que se utiliza es que hay que investigar sobre campos próximos al mercado y, aunque el argumento en sí puede parecer válido, el problema es que terminamos investigando sobre "seguro" y nos alejamos abiertamente de la posibilidad de hacer innovaciones rupturistas.

Esto es especialmente importante en el caso de la universidad. Hay que fomentar que la universidad se vuelque sobre la investigación con "I" mayúscula e investigue sobre nuevas tecnologías con una visión ambiciosa y de largo plazo, pensando en liderar el futuro de dentro de 10 años.

Es evidente que sigue habiendo muchos más campos en los que hay interesantísimos retos por resolver. Sin duda, la producción limpia de energía y su almacenamiento es uno de ellos; por ejemplo, en EE UU y Asia se están invirtiendo grandes sumas en la investigación de nuevas células solares y en baterías. Otro gran reto que demanda importantes innovaciones es la movilidad de personas y bienes, ya que la movilidad de hoy se realiza y se gestiona con tecnologías en buena parte ya maduras en el siglo pasado. El campo de la sanidad es otro en el que hay mucho que hacer, tanto en el desarrollo de nuevos sistemas de diagnóstico, equipos quirúrgicos, sistemas de entrenamiento y simulación como a corto plazo en los sistemas de ayuda a la administración y gestión de la Sanidad.

*Con su experiencia como estudiante y ahora desde el puesto que ocupa en el mercado laboral, ¿qué recomendaría a los nuevos titulados de la UPM a la hora de dirigirse al mercado laboral?*

En ocasiones existe la falsa impresión de que la base de conocimientos teóricos, físicos y matemáticos proporcionada tradicionalmente por las escuelas de ingeniería está excesivamente alejada de las necesidades de las empresas. Lo cierto es que para una empresa como la nuestra esa base es esencial para poder desarrollar nuestra actividad. Efectivamente, las cuestiones prácticas, las dotes de comunicación o la capacidad para trabajar en equipo son muy importantes. Ahora bien, una sólida formación físico matemática combinada con una buena capacidad analítica e ingenio siguen siendo la base que hacen destacar a un ingeniero como alguien capaz de enfrentarse a los problemas, a los retos y resolverlos.

Por otra parte, los nuevos titulados han de tener en cuenta que el mercado laboral (sobre todo en los ámbitos de actividad en los que nosotros nos movemos, pero también lo es en gran medida en todos los sectores de actividad) es muy global. Cuanto mejor se preparen para dicho entorno globalizado (como es el tema de los idiomas) y más interés tengan por trabajar en diferentes entornos y países, más oportunidades tendrán.

El mercado laboral es un mundo competitivo especialmente para personas con altas aspiraciones, y como reza uno de los eslóganes de GMV, "para aquellos que tienen pasión por los nuevos retos".

## JESÚS SERRANO

Jesús Serrano inició su carrera profesional en Alemania en la Agencia Espacial Europea y a continuación se incorporó a GMV en 1986 como ingeniero especializado en dinámica de vuelo, ocupando con posterioridad puestos de creciente responsabilidad: jefe de la división de dinámica de vuelo y aviónica (1989-1997), jefe de la unidad de negocio de sistemas espaciales e ingeniería (1997-2000) y director adjunto de espacio y defensa (2000-2001). En el año 2001 fue nombrado director general de

GMV Aerospace and Defense, S.A., filial del grupo orientada a los sectores aeroespacial y de defensa, y ha impulsado especialmente la expansión internacional de GMV en el sector espacial en Europa y Norteamérica. Finalmente, tanto por su experiencia como dedicación, es designado director general de GMV en 2009.

Es ingeniero aeronáutico por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid y cuenta con un PDG (*Executive Management Program*) de la Escuela de Negocios IESE.

## La UPM también lidera las becas de excelencia

La Universidad Politécnica de Madrid es el centro de la región en el que estudian mayor número de los beneficiarios de becas excelencia que concede la Comunidad de Madrid. Del total de 1.502 universitarios que recibirán estas becas, 249 estudian en la Universidad Politécnica de Madrid.

A través de estas ayudas al estudio, el gobierno regional autonómico pretende atraer a los estudiantes de toda España con rendimiento académico alto a las Universidades madrileñas y premiar el esfuerzo de los que estén ya matriculados en alguna titulación, así como de aquellos que accedan a una carrera de segundo ciclo.

A la Universidad Politécnica, por número de estudiantes beneficiarios de estas becas, le siguen la Universidad Complutense (197), la Universidad Autónoma (116), Pontificia de Comillas (80), Carlos III (63), Alcalá (21), Rey Juan Carlos (11), San Pablo CEU (8), Francisco de Vitoria (3), Antonio de Nebrija (2) y Alfonso X El Sabio (1).

Este Programa de Becas de Excelencia, pionero en España, está en activo desde el



año 2002. Desde entonces se han beneficiado ya más de 9.370 estudiantes, un número significativo de ellos matriculados en la Universidad Politécnica de Madrid. Su puesta en marcha obedece al interés de la Comunidad de Madrid en que sus aulas universitarias

se llenen de estudiantes brillantes, porque, como destacó la presidenta de la Comunidad, Esperanza Aguirre: "Si algo distingue a una gran Universidad son las ansias de saber y el afán por mejorar de sus alumnos y profesores".

## La ETSI Industriales premia a sus antiguos alumnos



Con estos premios, la ETSI Industriales reconoce la trayectoria de aquellos *alumni* que han tenido un impacto relevante en la sociedad, han realizado una contribución significativa de desarrollo de un producto, servicio o avance tecnológico, o han destacado por su carácter emprendedor.

**José Luis López de Silanes**, presidente de Compañía Logística de Hidrocarburos CLH S.A. desde 2005 y presidente del Consejo Social de la Universidad de La Rioja. Miembro del Consejo Asesor de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la UPM y del Consejo Asesor de la ETSI Industriales de esta Universidad madrileña.

**Daniel Peña Sánchez de Rivera**, rector de la Universidad Carlos III de Madrid. Es doctor ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, diplomado en Sociología y Estadística por la

Universidad Complutense de Madrid e ITP en Administración de Empresas por Harvard University. Ha sido catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Wisconsin-Madison y la Universidad de Chicago.

**Pablo de Manuel Triantáfilo** recibió el premio al alumno que ha realizado una contribución significativa de desarrollo de un producto, servicio o avance tecnológico. A finales de 2007 co-fundó la iniciativa Capital Certainty-Grupo GO, un capital semilla que invierte y desarrolla proyectos sociales con alta rentabilidad económica.

**José Manuel de Riva** es ingeniero industrial, presidente y consejero delegado de las empresas que integran el Grupo Gesfor. En 1985 creó Informática Gesfor, en la actualidad empresa matriz de un grupo multinacional dedicado a la Consultoría y Servicios en Tecnologías de la Información, presente en 20 países.

**Miguel Merello**. La empresa Merello Ingenieros, S.L., se fundó con el objetivo de diseñar maquinaria para la industria textil donde, al cabo de unos años, ganaron cierto prestigio en la automatización de procesos y diseño de maquinaria. Hoy está presente en todas las ferias internacionales del sector y su maquinaria está considerada una de las mejores del mundo.

El Premio Honorífico correspondió a **Jesús Guerrero**, miembro de la Asociación de antiguos alumnos de la Escuela, que falleció en septiembre del pasado año.

# Equipo Multifunción

El nuevo analizador de espectro R&S®FSH 4/FSH 8 es un comprobador de RF universal con una versatilidad sin precedentes.

- Precisión – rango de frecuencia de 9 kHz a 3.6 GHz ó 8 GHz, sensibilidad  $\leq -141$  dBm (1 Hz), incertidumbre  $< 1$  dB
- Flexibilidad – medidas de espectro y de potencia, medidas de distancia a fallo, análisis de red vectorial
- Conectividad – LAN y USB, software para control remoto, configuración e informes de resultados
- Conveniencia – numerosas funciones internas, generador de tracking integrado, puente ROE bias-T
- Autonomía – hasta 4.5 horas de funcionamiento con batería Li-ion, tarjeta de memoria SD

El R&S®FSH 4/FSH 8 ya está disponible para su laboratorio.  
Descubra más en: [www.rohde-schwarz.com/ad/FSH4](http://www.rohde-schwarz.com/ad/FSH4)



The Driving Force in  
Spectrum Analysis



**ROHDE & SCHWARZ**



## Premios Embajada de Francia-UPM

Los Premios "Embajada de Francia en España-Universidad Politécnica de Madrid" se entregaron en la celebración de Santo Tomás de Aquino, que tuvo lugar en el Paraninfo del Rectorado.

En la convocatoria 2009 el mejor Proyecto Fin de Carrera, desarrollado en el marco de los acuerdos de doble titulación Hispano Francesa, fue concedido a Joaquín Blanco. Realizó su Proyecto Fin de Carrera en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) y fue válido como PFC para la doble titulación entre la ETSI Aeronáuticos y la École Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace-Supaéro. Su investigación, "Model Development and Experimental Correlation of Nanostitched Advanced Prepeg Materials", trata sobre los materiales compuestos, que han sido tradicionalmente utilizados para aplicaciones estructurales de alto rendimiento debido a su elevada resistencia y rigidez específica.

El accésit fue concedido a Javier López-Villalta, quien estudió en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, y realizó una Doble Titulación en la École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC), en París. El proyecto se titula "Étude d'optimisation des dispositifs de butonnage provisoire des soutènements". Es un estudio sobre los tubos de arriostramiento en muros pantalla como solución alternativa a los anclajes activos. El

objetivo de este trabajo fue doble: por un lado, adaptar los cálculos a la nueva normativa vigente (Eurocódigos) como evolución de las antiguas reglas francesas (Construction Métalliques 66 y su Additif 80, que entonces se empleaban en la empresa); por otro, se trataba de desarrollar una investigación acerca de su comportamiento cuando se les somete a determinadas solicitaciones externas.



## Nicolás García, subcampeón mundial de taekwondo

Estudiante de segundo curso en la ETS de Arquitectura, consiguió este título en Copenhague que suma a otros.

Con 21 años, Nicolás García tiene un importante palmarés deportivo. Es campeón de Europa Júnior (2005), subcampeón de Europa sénior (2008) y subcampeón del Mundo (2009). En cuanto a títulos nacionales, es campeón de España senior, campeón de España Universitario en 2009, representando a la Universidad Politécnica de Madrid, y Campeón de la Copa del Rey.

Su futuro está en el mundo de la Arquitectura, pero el presente lo reparte entre el deporte y los estudios. Su intención es participar en las Olimpiadas de 2012, en Londres, donde espera conseguir una medalla.



Practica taekwondo desde los cuatro años. A los 17, tras proclamarse Campeón de Europa junior, fue seleccionado para la "Residencia Joaquín Blume" del Centro de Alto Rendimiento Deportivo del Consejo Superior de Deportes (CARD), por lo que dejó su Gran Canaria natal y se trasladó a Madrid.

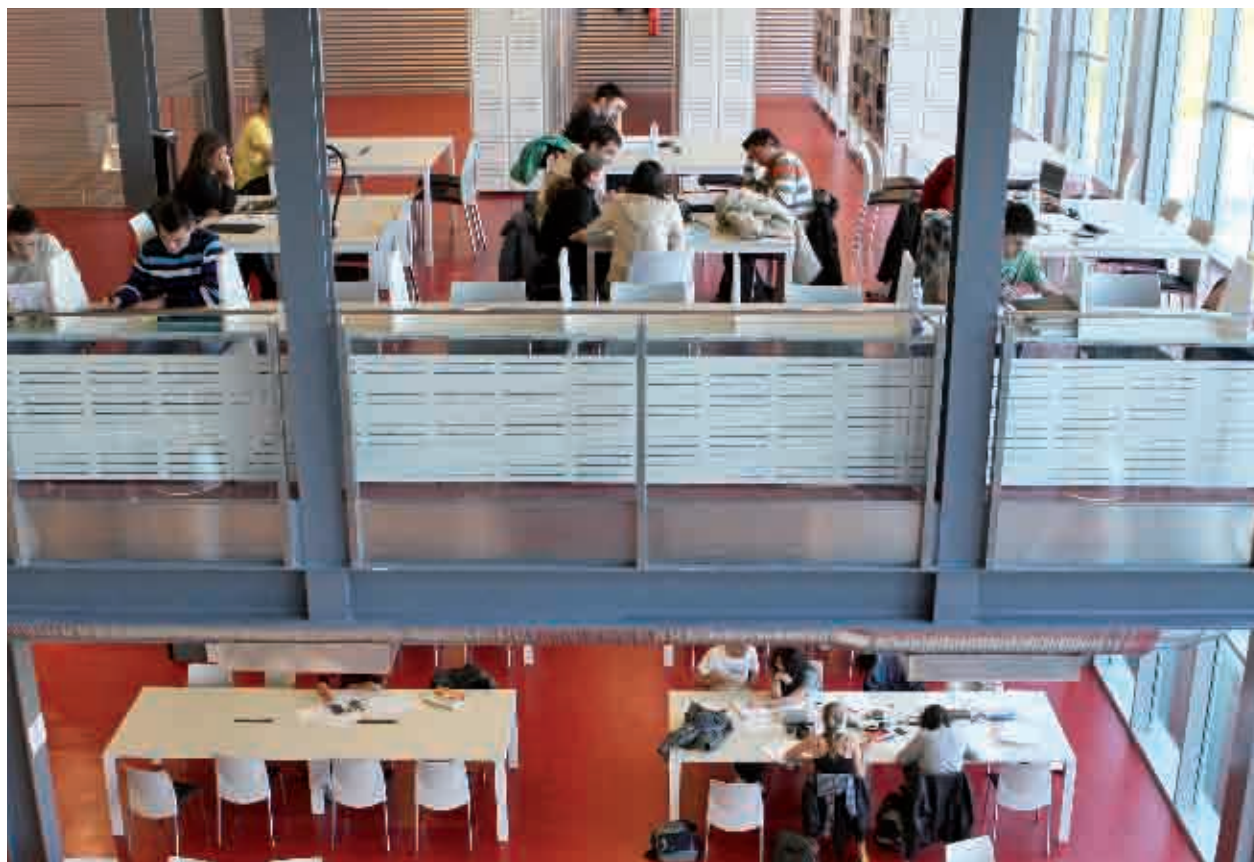
## Ernesto Ubieta, delegado de alumnos de la UPM



Ernesto Ubieta tiene 22 años y estudia cuarto curso de Ingeniería Química en la UPM. La Junta de Representantes de la Delegación de Alumnos otorgó la mayoría absoluta a este alumno de la ETSI Industriales, que sustituye desde diciembre a Antonio Sangillao.

"Nuestro principal objetivo es conseguir transmitir al resto de la comunidad universitaria las preocupaciones que tenemos como estudiantes sobre temas tan importantes como la Calidad Docente o los exámenes, y por eso es de vital importancia conseguir una máxima participación de los representantes de alumnos en el Consejo de Gobierno en la aprobación de normativas como *Docencia* o la futura Normativa de Evaluación". Por otra parte, señala el nuevo delegado, "vemos en la Reforma de los Estatutos la posibilidad de mejorar la participación de los alumnos en la Universidad a través de los Órganos de Gobierno".

En su toma de posesión, Ernesto Ubieta señaló como prioridad la "implicación de los Delegados". "Por ello es necesario que nuestro trabajo esté orientado a defender los mismos intereses que tienen los Delegados de Centro y para eso debemos hacerlos partícipes a todos ellos de las decisiones que tome la Delegación de Alumnos de la UPM".



[Biblioteca del Campus Sur de la UPM](#)

## Punto de encuentro del conocimiento universitario

La Biblioteca UPM ofrece a sus estudiantes, profesores e investigadores recursos distribuidos en varias sedes en los propios Centros y un amplio conjunto de servicios electrónicos que constituyen la Biblioteca digital. En este contexto de desarrollo global, surgió la necesidad en 2005 de crear un edificio único para la prestación del servicio bibliotecario en el Campus Sur mediante la fusión de las bibliotecas de los tres Centros existentes y la incorporación de los fondos bibliográficos del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid.

Para su proyecto arquitectónico, se partió de un programa de necesidades redactado por los futuros usuarios asesorados por el Gabinete de Proyectos y Obras. En él se definió la ordenación de los espacios a partir de las funciones que se les iban a asignar (puestos de lectura, salas de trabajo...) y teniendo presente la voluntad de la Universidad de construir un edificio con vocación de servicio común al Campus.

Tras la definición del programa de necesidades y las relaciones entre los espacios, se convocó un concurso público de ideas para la redacción del proyecto al que concurrieron cinco propuestas de prestigiosos estudios arquitectónicos. Una comisión de selección, en la que actuaron como

asesores los catedráticos de la ETS de Arquitectura Javier Frechilla y Antón González-Capitel, otorgó la redacción del proyecto definitivo a Ingenor.

En su aspecto exterior, el edificio ofrece en las fachadas Este y Oeste una suerte de tributo a la arquitectura clásica, remedo del estilo dórico, en tanto que las fachadas Norte y Sur recuerdan, en cambio, la arquitectura industrial de principios del siglo XX. En el interior, las salas de lectura se desarrollan en algunos espacios de doubles alturas con abundante iluminación natural que penetra a través de sus muros cortina Este y Oeste. En altura, el espacio destinado a los usuarios se articula en cuatro plantas, con niveles crecientes de silencio en su uso.

### Salas de trabajo adaptadas al EEES

Bajo rasante se sitúa el depósito con más de 3.600 metros lineales de estanterías compactas y con una capacidad de almacenamiento superior a 92.000 volúmenes, así como 400 metros adicionales de estanterías clásicas con una capacidad de 10.000 volúmenes. En esta planta también podemos encontrar una sala informatizada con 22 puestos equipados y seis salas de trabajo en grupo, con capacidades de entre 10

y 15 puestos cada una. Estas salas de trabajo en grupo, todas ellas iluminadas naturalmente a través de un patio inglés, son fundamentales para los nuevos retos planteados por el EEES y han demostrado su fuerte demanda en otras bibliotecas de la UPM que ya disponen de ellas. En estos espacios, los estudiantes pueden trabajar de manera autónoma en grupos, así como ser tutelados por profesores. Para ello, la Biblioteca del Campus Sur presta a los usuarios portátiles, proyectores, pantallas, etc. La planta sótano cuenta también con una sala polivalente equipada informáticamente. En total esta planta dispone de 140 puestos de trabajo.

### Servicio para agilizar el préstamo de libros

En la planta baja encontramos el *hall* de entrada que atraviesa el edificio de Este a Oeste a lo largo de la fachada Sur, y que gracias a las puertas y muros de cristal da continuidad al Campus, comunicando la zona en la que se ha desarrollado tradicionalmente la actividad docente con la situada al Este de la Biblioteca, y en la que en el futuro se puede desarrollar la expansión urbanística del Campus. También en este *hall* se sitúa una zona abierta denominada "Área de prensa", donde podrá consultarse de forma informal la prensa diaria nacional e internacional, así como revistas de economía y del sector TIC.

La primera sala de lectura, la "Sala Julio Cervera Baviera", dispone de 231 puestos de lectura. En ella está ubicada una de las estaciones de autopréstamo, además del mostrador general de préstamo e información bibliográfica, donde el personal bibliotecario atenderá los requerimientos de estudiantes y profesores y orientará acerca del uso de la biblioteca y la búsqueda de diferentes recursos de información en distintos soportes. Completan las instalaciones de la planta dos salas específicas dedicadas a la colección de humanidades y a los investigadores. La sala de investigadores está equipada con amplias mesas de consulta individual y taquillas en las que se podrá depositar temporalmente material necesario para trabajar desde la biblioteca a lo largo de varios días, tanto por PDI de la UPM como de otras instituciones.

### Medios técnicos para hacer accesible la información

En la primera planta se ubica la sala de lectura "Sala Leonardo Torres Quevedo", que dispone de 168 puestos de lectura y se destina a la consulta de la colección general. También podemos encontrar la otra estación de autopréstamo con la que cuenta la Biblioteca del Campus Sur. En esta planta se sitúan las oficinas técnicas, administrativas e informáticas. En estos lugares se ofrecen servicios adicionales entre los que cabe destacar el Punto de Apoyo a la Docencia (PAD), equipado con material y personal necesario para dar soporte al profesorado en la creación de materiales multimedia para su inclusión en las plataformas de tele-enseñanza de la UPM. Por último, también se ubica en esta planta la Mediateca, con 30 puestos informáticos para la consulta de información en distintos soportes electrónicos, así como una colección en libre acceso de DVDs.

Finalmente, la segunda planta alberga el mayor número de puestos de lectura, con un total de 254 repartidos entre la sala de lectura "Sala Francisco Coello de Portugal", la hemeroteca y la sala de PFCs y Tesis. La hemeroteca alberga los últimos números de las colecciones en papel de los tres Centros, así como la colección hemerográfica del Centro Superior de Diseño y Moda. La sala de Proyectos y Tesis recoge la mencionada documentación de las tres Escuelas en libre acceso y dispone de puestos de consulta específicos con mayor nivel de silencio.





Situados en los accesos a las diferentes salas de lectura hay un total de 27 puestos de consulta del catálogo en línea (OPACs). La biblioteca está dotada de una avanzada tecnología de identificación de libros por Radiofrecuencia (RFID), así como de una completa cobertura Wi-Fi en el edificio. También cuenta con horarios de apertura al público, de 9 a 22 h, durante toda la semana y a lo largo de todo el año.

### Una biblioteca equiparable a las mejores de Europa

La nueva biblioteca es un Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI), modelo que pretende aglutinar en el Campus Sur servicios de información bibliográfica y de acceso a herramientas

informáticas, además de otros de apoyo a la docencia y a la investigación.

Pero también la Biblioteca del Campus Sur pretende ser un espacio de acogida, un ágora, donde se encuentren, comuniquen y convivan las personas que forman nuestra comunidad académica.

Por último, la UPM ha apostado por ofrecer servicios equiparables a los existentes en campus reconocidos como de excelencia en países europeos, especialmente anglosajones y escandinavos; y precisamente lo hace en uno de los campus en el que se han comenzado a implementar seis nuevas titulaciones adaptadas a los requerimientos del EEES.

### La Biblioteca del Campus Sur en cifras

Superficie construida	6.000 m <sup>2</sup>
Superficie aproximada por planta	1.500 m <sup>2</sup>
Puestos de lectura	773
Puestos informáticos	79
Puestos de consulta del OPAC (catálogo en línea)	27
Metros lineales de estantería en el depósito	4.080 m
Capacidad de almacenamiento del depósito en volúmenes	102.000
Metros lineales de estantería en libre acceso	2.400 m
Capacidad de disposición en volúmenes en libre acceso	60.000
Usuarios potenciales	368 PDIs/4.172 alumnos



Beijing University of Technology.

### Cinco años de intercambios en formación universitaria

## La UPM abre sus puertas a China

La Universidad Politécnica de Madrid abrió sus puertas a las universidades chinas hace ya cinco años. Al frente de esta iniciativa ha estado desde los primeros contactos el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, que ha impulsado y seguido cada uno de los pasos dados en este proceso de acercamiento entre la UPM y China. En este artículo se hace un análisis detallado de un lustro de intercambios universitarios.

Actualmente, la primera economía del mundo es la Unión Europea, que genera algo más del 30% del producto mundial (EE UU se encuentra ligeramente por debajo del 30%). China, sin embargo, sólo genera algo menos del 10% del producto mundial (Japón un poco más de este porcentaje), pero su tasa de crecimiento actual es del orden del 8% anual, mientras que la de otras zonas económicas como la Unión Europea está siendo nula o incluso negativa (4% negativa en la UE en 2009 y 3% negativa en EE UU). Por otra parte, es muy importante tener en cuenta que, a su ritmo de crecimiento actual, China duplicará su producto interior bruto en nueve años.

El país asiático se ha convertido ya a finales de 2009 en el primer exportador del mundo, adelantando en ese puesto a Alemania (a Japón le había adelantado hace ya tiempo). Esta realidad ha confirmado que China se ha convertido en la "fábrica del mundo". Y este hecho tiene muchas consecuencias, también para nuestro país. A modo de ejemplo, hay que señalar que el *boom* económico que está viviendo Panamá, y del que se están beneficiando algunas empresas españolas, se debe a la construcción del nuevo canal. Pero ese canal se puede construir porque los buques contenedores que transportan las mercancías chinas, cada vez más numerosas, que se exportan a

Europa (y no sólo las que se exportan a la costa este de EE UU), navegan primero por el Pacífico y luego, a través del canal de Panamá, por el Atlántico norte, en lugar de navegar por el océano Indico, como en principio podría esperarse.

### Oportunidades en los sectores industriales

Está claro que una economía del volumen y tasa de crecimiento como la de China genera muchas oportunidades, sobre todo en sectores industriales vinculados a la UPM. Por ello, es imperativo que tanto profesores como estudiantes conozcan la realidad de ese país (y ellos la del nuestro), con vistas a establecer lazos personales y profesionales que en el próximo futuro fructifiquen.

No sólo el volumen de su economía y la tasa de crecimiento son los mejores indicadores de las oportunidades que ofrece un país, sino que China se encuentra en un periodo de desarrollo industrial y de infraestructuras básicas. En este campo ofrece sorpresas constantemente. En 2010, por ejemplo, España será el primer país del mundo en kilómetros de vía de tren de alta velocidad en funcionamiento, después de casi 20 años de desarrollo. Sin embargo, China, en los últimos doce meses, ha inaugurado 1.200 km de ferrocarril de alta velocidad (con la misma tecnología del AVE Madrid-Barcelona, por cierto) y en los próximos cinco años tiene previsto abrir 14.000 km más.

### Formación universitaria en el extranjero

En la Educación Superior, China ofrece también grandes oportunidades. Como resultado de su rápida expansión económica y, al mismo tiempo, la gran importancia que siempre se ha concedido a la



educación en ese país, existe un número muy grande, y creciente, de jóvenes que están dispuestos a pagarse sus estudios universitarios en el extranjero. El año pasado, del orden de 180.000 estudiantes chinos salieron a realizar estudios universitarios en el extranjero, y a la mayor parte de ellos se los pagaron sus propias familias.

Para entender esto hay que tener en cuenta que aunque la renta per cápita en China es de unos 3.000 euros al año, ésta es mucho más alta en las zonas desarrolladas del Este del país. Además, hay una parte de la población que dispone de un nivel de renta comparable al que se disfruta en los países desarrollados. A ello se suma la importancia que se concede en China a la educación de su único descendiente, por lo que no se regatean esfuerzos en su formación. Por otra parte, la política del hijo único ha tenido como consecuencia el hecho de que con frecuencia sean dos sueldos los que apoyan su formación, o incluso hasta seis sueldos, si se considera que el hijo único de dos padres es también, a veces, ¡el nieto único de cuatro abuelos!

### Universidades de calidad

Todo lo expuesto hay que entenderlo, además, en el contexto de una política universitaria en la que se impide la rápida creación de nuevas

universidades para evitar el riesgo de que descienda la calidad académica. Los recursos extra del gobierno se invierten en buena medida en la mejora de las universidades ya existentes, para hacerlas aún mejores. Por ello, el número de plazas del sistema universitario no puede seguir el ritmo de crecimiento de la economía en su conjunto, y de la demanda de plazas universitarias en especial. Como consecuencia, cada vez es más elevado el número de jóvenes que no encuentran la plaza que desean en las universidades de su país —a pesar de haber 1.700, con unos 40 millones de estudiantes en total— y que, por otro lado, disponen de recursos económicos suficientes para estudiar en el extranjero.

Además de la posibilidad de captar estudiantes chinos de Grado que realicen su carrera completa aquí, es de especial importancia para la UPM la posibilidad de recibir estudiantes de Doctorado. Pues, por un lado, es éste un aspecto crucial para mantener la calidad investigadora de cualquier Universidad y, por otro, el gobierno chino ha puesto en marcha hace menos de tres años un ambicioso programa de becas para enviar al extranjero 6.000 nuevos estudiantes de Doctorado cada año. La mitad de ellos para estancias de menos de un año, y la otra mitad para obtener su título de Doctorado, becados hasta durante cuatro años.

### Cinco años de relaciones institucionales

La UPM inició sus relaciones institucionales en China a finales de 2004 —antes sólo había habido actividades esporádicas de profesores— y actualmente tiene establecidos convenios con 17 universidades chinas. La fórmula inicial de colaboración se basó en la experiencia de intercambio de estudiantes del programa Erasmus. Hasta el momento han ido de esa forma 23 estudiantes a distintas universidades chinas para realizar su PFC durante seis meses, gracias a las becas financiadas por un antiguo alumno de la UPM, David del Val. Por otra parte, cien estudiantes chinos han venido a realizar estancias equivalentes de I+D con becas financiadas, principalmente, con ayuda del Banco Santander. Los becarios chinos vienen a completar sus estudios en cualquier área de Ingeniería, mientras que para los becarios españoles las bases de la beca priman (aunque no exclusivamente) las Tecnologías de Información y Comunicación.



Zhejiang University.

### UNIVERSIDADES CHINAS QUE COLABORAN CON LA UPM

#### En Pekín:

Beijing Institute of Technology, Beijing Jiaotong University, Tsinghua University, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing University of Technology, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Academia Sinica-Institute of Computing Technology.

#### En Shangai:

Tongji University.

#### En Xi'an:

Northwestern Polytechnic University, Xi'an Jiaotong University.

#### En otros lugares:

Zhejiang University, Shandong University, Tianjin University, Nanjing University, Xiamen University, Jiangsu University, Fuzhou University.

Partiendo de 10 becarios en 2006 y 20 en 2007, la tasa actual de becarios chinos de intercambio de seis meses en la Universidad es de 40 al año. Treinta de ellos corresponden al programa de becas propio de la UPM, financiado principalmente por el Banco Santander, y otros 10 a un programa especial que el propio Banco ha firmado con el Beijing Institute of Technology. Además, algunos estudiantes chinos han tomado parte de los Másteres del programa Erasmus Mundus, en los que la UPM participa, y un pequeño número de ellos vienen también, principalmente con financiación de la Universidad, a realizar su Doctorado. Se espera, sin embargo, incrementar este último número con ayuda de las becas del gobierno chino (*China Scholarship Council*), y así aumentar el número de doctorandos chinos que tiene la UPM.

Actualmente, también hay un número reducido, pero creciente, de antiguos alumnos de la UPM que va a realizar estudios de Máster o Doctorado a China con becas completas del mismo *China Scholarship Council* (CSC). Este organismo no sólo otorga becas para que los alumnos chinos vayan a estudiar al extranjero, sino que también concede miles de ellas anualmente para que los estudiantes extranjeros realicen estudios de Posgrado en China. Los estudios de Máster en China, en especial, reciben una beca de dos años si se imparten en inglés, y de tres años si se ofrecen en mandarín, siendo en este caso el primer año dedicado sólo al estudio de esa lengua. Con o sin beca, 180.000 estudiantes extranjeros fueron durante el pasado año a China.

### Cursos de mandarín en la UPM

Para ayudar a que los profesores de la Politécnica madrileña y de las universidades chinas colaboren académicamente y realicen trabajos de investigación conjuntos, la UPM puso en marcha, hace tres años, un programa de 10 bolsas de viaje anuales para visitas cortas de una o dos semanas a universidades y centros de investigación en China. Es de gran importancia este plan, pues China no sólo es actualmente la "fábrica de mundo", sino que, también, y al igual que antes hicieron otros países vecinos suyos como Japón, Taiwán y Corea, está acompañando su gran esfuerzo de fabricación con incrementos notables en investigación y desarrollo, habiendo sobrepasado ya el 1,5% de su Producto Interior Bruto dedicado a tales actividades.



También, para ayudar en general a incrementar las relaciones con ese país, la UPM ofrece desde hace ya cuatro años clases de enseñanza del idioma mandarín, dirigidas tanto a estudiantes como a profesores y PAS. Actualmente se imparten tres niveles de enseñanza, y hay del orden de cien personas matriculadas en total.

Muy pocos de los alumnos chinos que vienen de intercambio a la UPM se quedan luego aquí, pues no sólo les resulta difícil justificar su estancia en nuestro país a efectos de visado, sino que además suelen tener necesidad de volver a China para completar sus estudios. Los pocos que se han quedado o han vuelto, después de poco tiempo en China, lo han hecho para realizar en la UPM sus estudios de Doctorado.

Al contrario de lo que pasa con los estudiantes chinos de intercambio, los alumnos de la UPM que van a China tienden a quedarse allí más tiempo, bien mediante una beca del *China Scholarship Council* para hacer estudios de Posgrado, bien con una de las becas de la Administración Española (de la Fundación ICO, por ejemplo), o bien trabajando para una empresa (china casi siempre, puesto que lamentablemente las empresas españolas allí sólo suelen contratar personal español que ya tiene experiencia laboral).

### LU YIN, ERASMUS MUNDUS EN LA UPM

Lu Yin, natural de Xian Tao, provincia de Hubei, tiene 23 años y estudió Ingeniería Aeronáutica en la Universidad de Beihang, en Beijing. Cursó el Máster Erasmus Mundus in Aeronautics and Space Technologies y en la actualidad trabaja en Pamplona, en Gamesa Eólica.

Conoció la UPM a través de contactos personales con su profesorado y a través de Internet. Después de haber realizado su Máster, reconoce las puertas que le abrió haberlo cursado en la UPM a la hora de acceder al mundo del trabajo. "La ETSI Aeronáuticos tiene mucha fama. Cuando estuve buscando el Proyecto Fin de Máster me di cuenta de que su reconocimiento era muy grande. Ahora, en mi empresa, me ha ayudado mucho, porque tiene un enorme prestigio".

Lu Yin elogia el ambiente de compañerismo que encontró en las clases, el nivel del profesorado, las posibilidades que le ha dado a la hora de conocer a personas de todo el mundo y reconoce que los estudios en la UPM se los ha recomendado a todos sus compañeros. "Es cierto, a todos".





Teléfono y sistema de videollamada accesible.

[Premio de la Fundación Konecta al Hogar Digital Accesible de la UPM](#)

## El Hogar Digital Accesible, abierto a la formación y la innovación

En su primera edición, los Premios de la Fundación Konecta distinguen al Hogar Digital Accesible (HDA), ubicado en la EUIT de Telecomunicación de la UPM, como el mejor proyecto de accesibilidad a una entidad educativa. El premio a la labor desarrollada por empresas ha recaído, en esta ocasión, en Mapfre por su estrategia de accesibilidad global, productos y servicios adaptados. En la categoría destinada a las administraciones públicas, obtuvo el reconocimiento la Concejalía de Accesibilidad del Ayuntamiento de Ávila. El premio especial a la trayectoria profesional lo recibió María Ángeles Cózar, presidenta del Comité Español de Representantes de Minusválidos (CERMI) de Andalucía, y el premio al mejor proyecto de una entidad educativa, la Universidad Politécnica de Madrid por el HDA.

Su director, Miguel Ángel Valero, profesor de la EUIT de Telecomunicación, explica los orígenes del proyecto que acaba de recibir este reconocimiento a nivel nacional: "Este proyecto se gestó como resultado de la convergencia entre la Cátedra del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación y la Universidad (COITT-UPM), el contacto con empresas del sector y la relación de la Escuela con entidades de referencia ligadas a las personas con discapacidad". En aquel momento, las actividades y colaboraciones previas realizadas por la Cátedra estaban orientadas a la formación —impartición de asignaturas de libre elección, seminarios y

realización de Proyectos Fin de Carrera— y a la I+D+i, mediante la relación con empresas del sector colaboradoras de la Escuela.

"Esta experiencia, tanto formativa como de I+D+i en ICT, impulsó la primera aproximación del Hogar Digital como evolución y ampliación de las infraestructuras y actividades existentes", señala el profesor Rafael Herradón, entonces director de la Cátedra COITT-UPM y ahora subdirector de la EUIT de Telecomunicación. La decisión, en otoño de 2005, de construir una nueva instalación en cooperación con el COITT, un consorcio de empresas afines y entidades ligadas a la promoción de la autonomía personal como el Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT) y el Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), tuvo como resultado la inauguración en mayo de 2006 del Hogar Digital Accesible.

"En la constitución del Hogar Digital Accesible participó también una amplia representación de las principales empresas del sector, que cedieron sus equipos y colaboraron en la puesta en funcionamiento del mismo", señala Rafael Herradón al recordar los orígenes de este ambicioso proyecto. "También fue muy importante la intervención del CEAPAT-IMSERSO en calidad de asesor técnico de accesibilidad".





Interfaz accesible, mediante TV y ordenador, para control domótico centralizado.

En el diseño del proyecto inicial colaboraron distintas empresas vinculadas al sector tecnológico y de las comunicaciones, como Alcatel, Ingenium, Intel, Siemens (BSH), Movistar, Microsoft, Roca, NetProyectos, Philips, Schneider y Telefónica. Posteriormente, se incorporaron nuevas entidades que completaron otros aspectos especialmente relacionados con la accesibilidad y los servicios TIC en el hogar, tales como Tunstall, Elea, la Fundación Vodafone España, Tecsos, Cruz Roja, la Fundación ONCE, la Federación de Asociaciones de Personas Sordas (CNSE) y su Fundación, y Optiva Media.

### Facilitar la calidad de vida, como objetivo

Como asegura el profesor Valero, "los objetivos originarios del Hogar Digital Accesible se han mantenido y fortalecido al cabo de estos años". Entre ellos, cabe destacar la promoción de actividades formativas y de investigación, desarrollo e innovación, sin olvidar en ningún momento la transferencia a la sociedad de los avances puestos en práctica "para facilitar la calidad de vida de las personas en el entorno residencial".

Este entorno está diseñado para que cualquier persona con movilidad reducida pueda transitar por él, utilizar los electrodomésticos, accionar con mandos a distancia distintos elementos del hogar o abrir la propia puerta de acceso. Además, dispone de alarmas anti-incendios, inundaciones,

etc., y, por supuesto, intercomunicación telefónica con centrales de asistencia y ayuda inmediata, en caso de necesidad.

Los recursos iniciales de que dispuso el Hogar Digital se han incrementado gracias a las colaboraciones con otras nuevas empresas, fundaciones y a los propios proyectos de investigación. La interrelación entre este proyecto y la aplicación de elementos de accesibilidad en las viviendas y residencias ha sido notable en estos años. "Las tecnologías empleadas en el HDA se han incorporado a los hogares en aspectos de seguridad, comunicaciones, soluciones domóticas, productos de teleasistencia y telemedicina accesibles", señalan los profesores Valero y Herradón.

### Características tecnológicas del HDA

El Hogar Digital Accesible, instalado en la planta baja de la EUIT de Telecomunicación, está diseñado con una estructura y disposición de vivienda convencional. Se trata de una casa perfectamente acondicionada, de unos 70 m<sup>2</sup>, con un vestíbulo de entrada, salón, cocina, distribuidor, un cuarto de baño y un dormitorio. Anexo al propio HDA se ha construido un laboratorio de I+D, también apropiado como observatorio de accesibilidad y formación, de unos 40 m<sup>2</sup>, al que se puede acceder directamente desde la Escuela.

"Se trata de un hogar accesible, porque además de incluir e integrar tecnologías y servicios avanzados de comunicaciones, seguridad, ocio y control,



Acceso táctil a los electrodomésticos en la cocina del HDA.



Sensor inalámbrico de inundación para teleasistencia accesible.



Teléfono accesible, en el HDA, conectado con Cruz Roja y la FCNSE.

audiovisuales, entre otras, se ha pretendido que éstas permitan un uso al alcance de todos", subraya Miguel Ángel Valero. "Esto implica diseñar, instalar y demostrar en un entorno permanente soluciones que no supongan barreras, sino apoyos a la autonomía personal, considerando las capacidades físicas, sensoriales, cognitivas o intelectuales de la persona y promoviendo el derecho de acceso para todos a los servicios de la Sociedad de la Información".

Todo en esta casa está diseñado desde la accesibilidad y para ello se han aplicado avances tecnológicos que permiten múltiples soluciones a los servicios de comunicación, al propio control de la vivienda, a la teleasistencia, al ocio, la seguridad y el consumo energético. "El HDA incorpora redes y pasarela multiprotocolo que interconectan, internamente y con el exterior, diferentes elementos domóticos, electrodomésticos, sensores, actuadores y sistemas audiovisuales. La interconexión apropiada de redes, dispositivos e interfaces permite la provisión permanente de servicios accesibles para teleasistencia, control cableado e inalámbrico de luces, persianas y puertas, caldera y aparatos de la cocina. También hay una amplia red de comunicaciones fijas (RTB, RDSI y ADSL) y móviles (HSPA), acceso mediante la televisión y el ordenador, TDT con síntesis de voz, integración de elementos táctiles, avisadores luminosos o de vibración y sensores medioambientales (presencia, gas, temperatura...) y personales", concluyen los profesores Valero y Herradón.

### Balance de cuatro años de actividad

- En estos años se han impartido múltiples cursos y seminarios de formación, y el Hogar Digital Accesible también se ha utilizado como laboratorio en varias asignaturas, tanto de Grado como del Máster Oficial en Sistemas y Servicios accesibles para la Sociedad de la Información, impartidas en la EUIT de Telecomunicación.
- Además, el HDA ha participado en cinco proyectos de investigación (Plan Nacional, CAM y Plan AVANZA) y en tres estudios nacionales relacionados con las tecnologías y servicios desplegados en el Hogar Digital Accesible.
- Más de 10 empresas colaboradoras han empleado sus instalaciones en la validación y divulgación de sus soluciones o servicios.
- Ha sido un centro experimental para la realización de pruebas de usabilidad y accesibilidad con las principales asociaciones y federaciones de personas con discapacidad.
- Se han impartido numerosas conferencias, talleres y presentaciones sobre los servicios y tecnologías del Hogar Digital Accesible,

que han tenido lugar en universidades, empresas y congresos nacionales e internacionales.

- Se han celebrado varias jornadas de "puertas abiertas" y su visita ha formado parte de las actividades previstas en la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid.
- Desde su inauguración, en mayo de 2006, más de 1.000 personas han visitado el HDA.

### Instituciones y empresas colaboradoras

- Administraciones públicas:
  - Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT) del Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO).
  - Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO).
- Sectores representativos de la discapacidad:
  - Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE y Fundación ONCE).
  - Confederación Estatal de Personas Sordas (CNSE y FCNSE).
  - Comité Español de Representantes de Minusválidos (CERMI).
  - Confederación Española de Organizaciones en favor de las Personas con Discapacidad Intelectual (FEAPS).
  - Asociación de Lesionados Medulares y Grandes Discapacitados Físicos (ASPAYM).
- Entidades privadas:
  - Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT).
  - Fundaciones:
    - Vodafone España.
    - Tecnos.
  - Cruz Roja.
  - PYMES:
    - ROCA, Netproyectos, Ingenium, Elea y Optiva.
  - Multinacionales:
    - Alcatel, Phillips, Intel, Siemens, Schneider, Microsoft, Telefónica, Tunstall y Vodafone.

## MIGUEL ÁNGEL VALERO Y RAFAEL HERRADÓN



Miguel Ángel Valero es doctor ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid, profesor titular en el Departamento de Ingeniería y Arquitecturas Telemáticas desde 2003, y director del Hogar Digital Accesible de la EUIT de Telecomunicación. Entre 2004 y 2008 fue subdirector de Investigación y Doctorado de la EUIT de Telecomunicación. Desde 2005 es miembro fundador del Grupo de Sistemas Telemáticos para la Sociedad de la Información y el Conocimiento y responsable de la línea de I+D en sistemas de telemedicina y e-salud. Ha dirigido y participado en más de 20 proyectos en el área de redes y servicios telemáticos accesibles para telemedicina, e-salud y teleasistencia.

Rafael Herradón es doctor ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid, catedrático de Escuela Universitaria, y actualmente subdirector de Relaciones Externas e Institucionales de la EUIT de Telecomunicación. Ha sido también director del Departamento de Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones desde diciembre de 1997 hasta enero de 2006, coordinador de la Cátedra COITT desde su constitución y del Grupo de Innovación Educativa en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación.



## La UPM organiza el Solar Decathlon Europe en Madrid

Universidades de todo el mundo compiten en el concurso Solar Decathlon por construir la casa más sostenible, alimentada sólo por la energía del sol. Este año será la primera vez que el concurso se celebre fuera de EE UU. Madrid es la ciudad elegida como sede europea, gracias a una iniciativa de la Universidad Politécnica de Madrid apoyada por el Gobierno y el Ayuntamiento de la ciudad.

La presentación de Solar Decathlon Europe reunió a la ministra de Vivienda, Beatriz Corredor; a la de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, y al titular de Industria, Miguel Sebastián, junto a otras autoridades como el alcalde de Madrid, Alberto Ruiz-Gallardón; la secretaria de Estado de Cambio Climático, Teresa Ribera; el secretario general de Universidades, Marius Rubiralta; el director de Solar Decathlon USA, Richard King y el director de SD Europe y subdirector general de Innovación y Calidad en la Edificación, Javier Serra. También asistieron los embajadores de EE UU y China, además del secretario de estado para la Unión Europea y numerosos presidentes y altos directivos de grandes empresas públicas y privadas.

La I Edición Europea de Solar Decathlon se celebrará el próximo mes de junio en Madrid y competirán veinte proyectos de tres

continentes diferentes. Los equipos participantes provienen de Francia, Alemania, Reino Unido, Finlandia, EE UU, México, Brasil y China. La competición tendrá lugar en la zona de Madrid Río, entre el Palacio Real y ambas márgenes del río Manzanares, donde se levantarán las casas que se presentan al concurso, conformando lo que se conoce como Villa Solar.



## Periodismo y Comunicación de Moda

Además de un fenómeno social, la moda también es uno de los pilares de la economía nacional, no sólo por su facturación, sino por el número de empleos directos e indirectos que genera. La formación de profesionales expertos en periodismo de moda contribuye, mediante una adecuada comunicación, a posicionar este sector en el lugar que le corresponde desde un punto de vista económico, social y cultural. Con ese objetivo, Fundisma, a través del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, en colaboración con la revista *Marie Claire*, ha puesto en marcha la I Edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda.

Con una duración de 250 horas y dirigido a licenciados en Ciencias de la Información, Diseño de Moda y profesionales del sector que deseen mejorar su eficacia comunicativa, el curso tiene como objetivo la profesionalización de la información relacionada con el fenóme-



no de la moda, así como la formación de expertos en periodismo de moda en los diferentes campos de los medios de comunicación, prensa, revistas, Internet y televisión. Joana Bonet, directora de la revista *Marie Claire*, citó como elementos diferenciales del curso "la defensa de la sostenibilidad en el sector y la importancia de la cooperación en los nuevos modelos productivos y su interés en la internacionalización".

## Formación a 20.000 pies de altura



Sentirse sobrevolando la ciudad de Madrid, a 20.000 pies de altura, es una experiencia de la que sólo unos pocos pueden dar cuenta. Y si estos vuelos son parte de su formación profesional, la cifra se reduce en gran medida. Hasta catorce aeronaves diferentes y ocho pilotos de ensayos en vuelo como instructores y simuladores de alta tecnología con sensación inercial son el plantel que presenta el único Máster de Ensayos en Vuelo en España, que imparte la Universidad Politécnica de Madrid como título propio de Posgrado, en colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, el Ejército del Aire, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea y EADS.

El desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) permite que tanto la educación universitaria como la de posgrado se reinvente. Los nuevos cánones de Bolonia dan un mayor protagonismo al estudiante y a su formación práctica. En esta línea se enmarca el Máster de Ensayos en Vuelo, desarrollado entre la ETSI Aeronáuticos y las instalaciones de Gestair en Cuatro Vientos; tiene 260 horas de carácter práctico, en las que el alumno sube en una aeronave para conocer de primera mano todos los conceptos y materias tratados durante la docencia teórica. A las horas de vuelo con el instructor, hay que añadir la preparación y el análisis posterior de los mismos.



[Investigador, profesor y decano del MIT, de prestigio internacional](#)

## La UPM reconoce las investigaciones de Subra Suresh, nuevo “Honoris Causa”

La fiesta de Santo Tomás de Aquino, patrono de las universidades, es el marco en el que se distingue a aquellos estudiantes, docentes, investigadores y empresas que destacan en unas u otras facetas de la vida universitaria. En la UPM es tradicional la entrega de los premios extraordinarios a los doctores que finalizaron sus estudios el curso anterior y que han destacado por las contribuciones de sus tesis doctorales. Los profesores que han sobresalido por su actividad docente e investigadora recibieron los premios a la Excelencia Docente, a la Innovación Educativa para trayectorias individuales y para trabajo de Grupos, y a la Investigación. En lo que se refiere a los estudiantes, 21 de ellos recibieron una distinción por su rendimiento académico en primer año durante el curso 2008-2009.

En la ceremonia presidida por Javier Uceda, rector de la UPM, el investigador estadounidense, Subra Suresh, fue nombrado Doctor “Honoris Causa”. De origen indio, el profesor Suresh es pionero en la investigación

de la nanomecánica celular y molecular relacionada con las enfermedades infecciosas y el cáncer. En la actualidad, es decano de la School of Engineering del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sus contribuciones científicas, pioneras en las fronteras de la Ingeniería de Materiales, Mecánica, Física, Biología y Medicina, le hacen “merecedor de este reconocimiento”, indicó Javier Llorca, catedrático de la UPM y padrino del nuevo doctor.

Sus investigaciones son motivo de este grado honorífico que la Universidad Politécnica de Madrid concede a propuesta de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. En su discurso sobre “La Ingeniería y la interdisciplinariedad”, Subra Suresh citó la clasificación establecida por la Academia Nacional de Ingeniería de EE UU sobre los grandes logros del pasado y los grandes retos de la Ingeniería para el siglo XXI. Los retos del futuro, afirmó el profesor del MIT, se están afrontando no por “una sola persona,

trabajando en la oscuridad, sino por equipos de personas que tienen sus propios campos tan dominados que no temen trabajar con otros que pueden saber aún más sobre otra cosa”.

“La identificación de estos problemas —manifestó Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid— tiene entre otros objetivos asociar la Ingeniería con los retos de la Humanidad y su capacidad para contribuir a su solución en una imprescindible cohabitación de unos y otros saberes.”

### Un homenaje al estudio y al conocimiento

La conmemoración de la festividad de Santo Tomás de Aquino representa “un homenaje al estudio y al conocimiento”, indicó Javier Uceda. Por ello también es el marco tradicional de investidura de nuevos doctores, que en el curso 2008-2009 alcanzaron la cifra de 178. Algunos de ellos, procedentes de universidades extranjeras, eligieron esta Universidad madrileña para completar su formación



doctoral. En el marco de la reforma académica del Proceso de Bolonia, los estudios de Doctorado se reconocen como el primer paso para la formación de jóvenes investigadores y el nexo de unión entre el Espacio Europeo de Educación Superior y el Espacio Europeo de Investigación, señaló el rector.

Entre otros retos para las universidades está conectar el Doctorado con los estudios de Grado y Máster de una manera armónica, y que este tercer ciclo de la enseñanza "forme doctores que desempeñen su actividad profesional mayoritariamente en la empresa, ejerciendo tareas de investigación o de otro tipo, en las que la formación doctoral debe ser clave para su desarrollo profesional". También aludió Uceda a la discusión abierta en toda Europa sobre la creación de escuelas de Posgrado o de Doctorado que faciliten la interdisciplinariedad de la actividad investigadora, garanticen la masa crítica necesaria, agrupen investigadores junior y sénior, y mejoren la colaboración internacional e interinstitucional.

En el contexto de los modelos de innovación abiertos, los doctorados colaborativos universidades-empresas buscan facilitar la incorporación de los doctores a la empresa. Actualmente la UPM responde ya a estos retos con el diseño de una iniciativa conjunta con la Universidad Complutense, el Campus de Excelencia Internacional de Moncloa, para la creación de una Escuela Internacional de Posgrado, concluyó Javier Uceda.

## PREMIOS DE INVESTIGACIÓN

Francisco Javier Llorca, ingeniero de Caminos, ha obtenido el Premio UPM de Investigación por su actividad científica, centrada en el estudio de la relación entre la microestructura y las propiedades mecánicas en materiales estructurales avanzados. Sus contribuciones científicas más relevantes se han realizado en el desarrollo de modelos de simulación multiescala, capaces de predecir las propiedades macroscópicas de materiales a partir de su microestructura, y en el diseño de nuevas técnicas experimentales para estudiar las propiedades mecánicas de materiales en condiciones extremas de sollicitación.

Carlos Angulo recibió el Premio a la Proyección Investigadora. Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en 1998, trabaja como profesor contratado doctor en el Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM), desde 2006. Su investigación se centra en el desarrollo de nuevos sensores nanofotónicos para detección de agentes bioquímicos y diagnóstico médico. Ha publicado más de 60 artículos en revistas del JCR, incluida Nature, y actas de congresos. Tiene cinco patentes concedidas y es evaluador de proyectos para la ANEP.

ANSOFT LLC, líder en *software* para simulación electromagnética, fue la empresa distinguida con el Premio a la Colaboración en Investigación. Sus herramientas de simulación, basadas en técnicas de elementos finitos, se han convertido en casi un estándar para el diseño de dispositivos, componentes y equipos electrónicos. La colaboración de ANSOFT LLC con la UPM ha permitido mantener de forma estable una línea de investigación en el Centro de Electrónica Industrial de la UPM sobre modelado de componentes y sistemas electrónicos de potencia, área en la que esta Universidad es un referente internacional.

## PREMIOS A LA EXCELENCIA DOCENTE

Raquel Martínez es doctora en Ciencias Matemáticas y profesora titular de Universidad en Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial en la ETSI Industriales. Su carrera docente se ha desarrollado desde hace más de 25 años en la UPM, siendo coordinadora, desde su creación, del grupo de Innovación Educativa "Representación y Evaluación del Aprendizaje". Asimismo, es codirectora del equipo de desarrollo de la plataforma de e/b-learning AulaWeb. Ha sido investigadora principal en proyectos de ámbito nacional e internacional en el área de la Tele-educación y las nuevas metodologías de docencia en la Universidad. Ha publicado artículos en revistas de prestigio internacional y ha presentado comunicaciones en congresos relacionados con las nuevas tecnologías y la educación.

Rosa María Benito es catedrática de Física de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la UPM desde 1994. Se doctoró en 1982 por la Universidad Complutense y más tarde realizó estancias postdoctorales en EE UU, en Solar Energy Research Institute, en Golden, Colorado; en la Universidad de Cornell y en Georgia Institute of Technology. Posee una dilatada experiencia docente en la Universidad Politécnica de Madrid desde 1981. Durante todos estos años ha realizado numerosas actividades de innovación educativa, como cursos utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y el desarrollo de materiales pedagógicos adecuados. También ha implementado una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en las ideas de integración de teoría y práctica y en la interactividad, que ha aplicado tanto en enseñanza presencial como no presencial (*e-learning*), y en los estudios de Grado como de Posgrado.

**Subra Suresh:**

## “La Ingeniería, clave de los avances de la Medicina”



El nuevo Doctor “Honoris Causa” de la Universidad Politécnica de Madrid ha recibido diferentes reconocimientos honoríficos y distinciones por parte del mundo universitario. En 2006, la revista MIT’s Technology Review lo incluyó en su top 10, que recoge a los 10 investigadores más prestigiosos del mundo, cuyas aportaciones “han causado un mayor impacto en las áreas de los negocios, la Medicina o la cultura”.

*En sus investigaciones, se pone de manifiesto el papel que juega la Ingeniería de Materiales en Biología y Medicina. ¿En la investigación de qué enfermedades es especialmente útil la colaboración de la Ingeniería?*

Los campos comunes de investigación entre la Ciencia de los Materiales y la Ingeniería con la Biología y la Medicina se van ampliando rápidamente. Teniendo en cuenta este carácter interdisciplinar, nos estamos

**Javier Llorca**

## “Las propiedades de los materiales dependen más de su estructura que de su composición”

Doctor ingeniero de la Universidad Politécnica de Madrid y catedrático, desde 1995, de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, Javier Llorca es responsable del Grupo de Investigación en “Materiales Estructurales Avanzados y Nanomateriales”, además de director del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Materiales (IMDEA-Materiales).

*En su Laudatio afirma que “la próxima revolución tecnológica que transformará el siglo XXI estará basada en la Genética”. ¿Es posible prever las consecuencias que tendrá en la salud y en la manera de combatir las enfermedades?*

Aunque es más fácil interpretar el pasado que predecir el futuro, es obvio que la Ingeniería Genética va a jugar un papel relevante en la prevención y diagnóstico de enfermedades. Otra área que presenta un enorme potencial es la fabricación de nuevos y mejores medicamentos. Las medicinas más eficaces son los anticuerpos, proteínas sintetizadas por el propio organismo humano para combatir las

enfermedades. Como toda proteína, la única técnica de fabricación viable es la Ingeniería Genética. Es fácil imaginar que en un futuro no muy lejano las nuevas medicinas serán anticuerpos diseñados y sintetizados mediante las técnicas de Ingeniería Genética para combatir virus o bacterias nocivos.

Por otra parte, podemos especular con que estas nuevas técnicas de Ingeniería permitirán la fabricación de nuevos tejidos e incluso de nuevos órganos. Este segundo objetivo es una meta aún muy lejana, pero ya somos capaces de regenerar algunos tejidos merced a la utilización de células madre adultas, lo que ha supuesto un cambio en la manera de afrontar el tratamiento de algunas enfermedades.

*Coincide con el profesor Suresh, al que conoce desde hace dos décadas, en que las fronteras de la Ciencia son cada vez menos nítidas. ¿La Ingeniería se acerca cada vez más a disciplinas como la Medicina o la Biología?*

Las disciplinas científicas (Física, Química, Biología, Medicina) seguirán manteniendo

sus diferencias metodológicas. Sin embargo, la resolución de los problemas complejos que hoy constituyen las fronteras del conocimiento (el origen de la vida y del universo, la consciencia, etc.), requieren una aproximación multidisciplinar, en la que científicos e ingenieros aportan su *know-how* específico, necesario para acometer el problema global. Esta novedosa colaboración da lugar a una “fertilización cruzada” en la que los ingenieros, en lugar de limitarse a aplicar los conocimientos generados por otros, realizan aportaciones científicas relevantes.

*El premio que acaba de recibir subraya que sus investigaciones “relacionan la microestructura de materiales con sus propiedades mecánicas”. ¿Quiere esto decir que para conocer el comportamiento de los materiales necesitamos saber antes cómo es su estructura microscópica?*

Éste es el paradigma fundamental de la Ingeniería de Materiales: las propiedades de

centrando en tres tipos de enfermedades: la malaria (enfermedad infecciosa), diferentes tipos de cáncer y diversas clases de enfermedades hematológicas hereditarias.

*Si los cambios genéticos y bioquímicos pueden producir cambios mecánicos en las células humanas, ¿asistimos al comienzo de una nueva era en la que primarán los trabajos de investigación interdisciplinar?*

En la actualidad, la Ingeniería representa un papel clave en los principales avances de la Medicina. Sus logros más destacados están relacionados con las áreas de la Genómica, Genética, Biología molecular y Biología celular y con el desarrollo de tecnología de vanguardia en las áreas de la nanotecnología, el modelaje computacional y la instrumentación. En este sentido, estamos asistiendo a una nueva era en el sector de la investigación, donde prima la interdisciplinariedad.

*Recientemente, el Ministerio español de Ciencia e Innovación (MICINN) firmó en*

*Lisboa un programa de colaboración con el Laboratorio Ibérico Internacional de Nanotecnología (INL) y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). El acuerdo contempla la creación de una convocatoria internacional para que investigadores sénior puedan cooperar en el campo de la nanotecnología. ¿Cómo contempla desde su posición de profesor e investigador este tipo de proyectos entre Europa y EE UU?*

La comunidad científica y, aún más si cabe, el área de la investigación ha tenido siempre un carácter internacional gracias al desarrollo de las comunicaciones y la movilidad internacional. Este programa de colaboración proporciona una excelente oportunidad a los investigadores españoles, portugueses y miembros del MIT, para compartir sus experiencias y valorar las cuestiones más relevantes que puedan surgir en las diferentes disciplinas científicas. Además, el proyecto tendrá impacto en la comunidad internacional, gracias a una colaboración más intensa entre diversas instituciones de Europa y EE UU.

*Su vinculación con el grupo de investigación en "Materiales Estructurales Avanzados y Nanomateriales" de la UPM le ha permitido conocer los trabajos desarrollados por esta Universidad. ¿Qué opinión le merecen estos proyectos y qué aplicaciones inmediatas ve en nuestra sociedad?*

La Universidad Politécnica de Madrid tiene una larga y destacada carrera investigadora en diversas áreas relacionadas con la investigación de la Ciencia de Materiales y Materiales Estructurales. Recientemente, la Universidad se ha embarcado en diferentes programas de investigación especializados en los campos de la Ciencia de los Materiales, la Ingeniería de Materiales y las físicas aplicadas a través de la creación de nuevos centros financiados por la Comunidad de Madrid. Estos nuevos proyectos, destinados a potenciar la investigación, podrán contribuir también a la mejora de materiales, diseños y medidas preventivas. En este sentido, he tenido la suerte de compartir experiencias con colegas de la UPM durante décadas y espero continuar haciéndolo durante muchos años.

los materiales dependen mucho más de su estructura microscópica que de su composición química. Ejemplos claros son el diamante y el grafito. Ambos son simplemente carbono, pero sus propiedades y sus aplicaciones resultan completamente distintas como resultado de su diferente estructura cristalina. La mayoría de los nuevos materiales desarrollados en los últimos cien años no son más que el resultado de nuevas estructuras en un rango de tamaños comprendido entre unos pocos nanómetros y unas decenas de micras.

*¿En qué campos científicos se centran en la actualidad sus investigaciones?*

Como decía antes, la relación entre estructura y propiedades es el núcleo de la Ingeniería de Materiales. Dentro de este marco general, mi actividad científica en los últimos años se ha orientado hacia la Ingeniería de Materiales Computacional. Esta nueva disciplina tiene como objeto diseñar y ensayar materiales en el ordenador antes de haberlos fabricado en el laboratorio. De este modo, se sustituirá la estrategia clásica de "ensayo y error" por las técnicas de



realidad virtual merced al desarrollo de nuevas estrategias de simulación multiescala. En la medida que estas técnicas de diseño y de simulación mejoran, disminuye la necesidad de realizar ensayos experimentales para validar la fiabilidad de los componentes. Sin

embargo, al final, siempre habrá que hacer ciertos ensayos para comprobar que el proceso de diseño está exento de errores y, por supuesto, deberemos seguir haciendo ensayos para afinar y mejorar las herramientas de diseño.



## PREMIOS A LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

**José Carlos Palacios** es doctor arquitecto por la Universidad Politécnica y profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Como profesor en este Centro, imparte curso en las asignaturas de Sistemas Constructivos, Historia de la Construcción II y La bóveda gótica, diseño y construcción. En el año 2007 puso en marcha una nueva asignatura, Taller de construcción gótica. En este taller se profundiza en el conocimiento de la construcción de las bóvedas de crucería góticas, para lo cual se construyen auténticas bóvedas de complejas crucerías, siguiendo los procedimientos medievales.

Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid y catedrático de Universidad de Ingeniería Química, **Gabriel Pinto** es secretario y coordinador de Innovación Educativa de la ETSI Industriales. Desde 1986 pertenece al Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente de la UPM. Posee los premios de la Fundación General de la UPM a la Investigación o Desarrollo Tecnológico para profesores menores de 35 años (1997) y a la Innovación Educativa (2004), así como los otorgados por la UPM a los Grupos de Innovación Educativa (2008, por la labor desarrollada por el Grupo de Didáctica de la Química, del que es coordinador), y a la Excelencia Docente (2007).

**Antonio Pérez Yuste** es doctor ingeniero de Telecomunicación y profesor titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones de la EUIT de Telecomunicación de la UPM. Ha sido subdirector de Control de Recursos y Planificación de la EUIT de Telecomunicación y director de esta Escuela. Desde 2004, es director del Gabinete del Rector de la UPM. En la actualidad, también dirige el Máster en Ingeniería de Satélites de la UPM. Desde el año 2002 ha llevado a cabo diferentes experiencias docentes a partir de modelos centrados en el aprendizaje activo de los alumnos, utilizando para ello metodologías docentes y de evaluación orientadas a la adquisición de competencias. Asimismo, ha impulsado el uso de las TICs en la docencia y su utilización para la mejora de los procesos de aprendizaje. Como investigador, ha participado en diversos proyectos de investigación y desarrollo relacionados con el Procesado de Señal, las Comunicaciones Móviles y la aplicación de Métodos Numéricos en problemas de Campo Electromagnético.

**María Jesús Callejo** es doctora ingeniera Agrónoma por la Universidad Politécnica de Madrid y profesora del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. En el ámbito de la Innovación Educativa, su actividad se basa en la utilización de Pruebas de análisis sensorial e instrumental como herramienta para el aprendizaje de asignaturas relacionadas con el procesamiento de alimentos.

Doctora en Ciencias Químicas, **Margarita González** es profesora titular de la ETSI Aeronáuticos desde 1985 y subdirectora de Extensión Universitaria de 2000 a 2008. Como profesora coordinadora de la docencia de Química en la ETSI Aeronáuticos desde 2003 impulsa la innovación educativa con la creación de una nueva disciplina de libre elección, Fundamentos de Química, dirigida a los alumnos que no han cursado Química en el Bachillerato. También destaca la adaptación de la Metodología Docente de la asignatura de Química de la ETSI Aeronáuticos dentro del EEES: implantación de metodologías con utilización de Plataforma de Teleenseñanza UPM (*b-learning*) para fomentar el estudio continuado, inserción en la plataforma de una Guía Visual de Prácticas de Laboratorio, e implantación de métodos de evaluación frecuente.

**Jorge Enrique Pérez** obtuvo el título de doctor por la UPM en 2004. Ha sido secretario de la Escuela Universitaria de Informática entre 1993 y 1997, y subdirector de Infraestructuras Informáticas y Nuevas Tecnologías de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología de la Universidad Rey Juan Carlos en 2003. Actualmente es director del Departamento de Informática Aplicada de la Universidad Politécnica de Madrid y profesor en dicho Departamento desde 1983.

**Atxu Amann y Alcocer** es arquitecta desde 1987 en la especialidad de Urbanismo por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM. En el mismo año obtuvo una beca Prometeo de la CEE para recibir formación en la Technische Hochschule de Darmstadt (RFA). Realizó dos cursos de Posgrado en el Instituto Nacional para la Administración Pública, recibiendo en 1989 el título de urbanista europea. En el año 2006, obtuvo el título de doctora por la UPM, con la defensa de la tesis "Mujer y Casa".



[La Universidad contribuye al crecimiento personal y profesional](#)

## Coaching y Mentoring para alcanzar el éxito

La mirada que tenemos sobre nosotros mismos es el punto de partida de cómo nos desenvolvemos en todos los ámbitos de nuestra vida. Si queremos evolucionar, tenemos que empezar por cultivar todos aquellos aspectos que se interponen entre nuestro juicio y el de los demás.

La implantación de programas de *Coaching* y *Mentoring* en las organizaciones es de gran utilidad para afrontar los cambios y determinadas situaciones que supongan un desafío. En lo que se refiere al desarrollo personal estudia la evolución de las conductas en el trabajo, es decir, los cambios de pensamiento, vivencias y comportamientos que se producen durante su vida laboral. Conocer esa evolución supone obtener información acerca de la comprensión de uno mismo y del mundo que nos rodea. De esta manera, además de observar cómo se comportan las personas, se profundizará en qué piensan y cómo experimentan lo que sucede, pues dichos aspectos están en la base de los cambios de conducta y, por tanto, del progreso profesional que consigan.

### Origen del coaching

La palabra *coach* proviene de Kocs, un pueblo de Hungría en el que sus habitantes tenían fama de ser buenos constructores de coches. Situada a unos 70 kilómetros de Budapest (entre Viena y Pest), Kocs se convirtió en parada obligada para todos los viajes entre estas dos capitales. En 1457, diseñaron un prototipo de cuatro ruedas con sistema de suspensión independiente en cada una de ellas, que fue bautizado con el nombre de *kocsi szekér*, y al que los vieneses apodaron *Kutsche* (carruaje de Kocs). El sistema de carruajes permitía trasladar personas, rápida y eficazmente, de un lugar a otro.

Un proceso de *coaching* puede entenderse como un conjunto de acciones que permiten "trasladar a alguien", ayudarle a ir de su estado actual a otro estado que supone una mejora para él. Por ello, se considera al *coaching* una modalidad de desarrollo de personas, ya que persigue su crecimiento profesional y/o personal, explica Carmen Sánchez Ávila, responsable de los Programas de *Coaching* en la Universidad Politécnica de Madrid y coordinadora de la Red de Mentoría en entornos universitarios españoles.

El *coaching* pretende optimizar el rendimiento, la satisfacción y la seguridad. Dentro de sus modalidades, el tipo ejecutivo no se centra únicamente en el directivo como individuo, ni sólo en sus necesidades y metas, sino en el binomio del ejecutivo y la organización,

en los objetivos y metas de ambos. También se caracteriza por ser un proceso de entrenamiento guiado, estructurado, personalizado y confidencial, que ayuda a que las personas desarrollen su potencial al máximo, y alcancen las metas propuestas gracias a un mayor grado de conciencia y autoconfianza.

### Mentoring, aprendizaje a través de la experiencia

Al igual que el *coaching*, el *mentoring* es una herramienta orientada a desarrollar el potencial de las personas, basada en la transferencia de conocimientos, habilidades y actitudes, y en el aprendizaje a través de la experiencia. Su origen etimológico se encuentra en el personaje de Mentor de la Odisea de Homero, que es el consejero o guía a quien Ulises encomienda la educación de su hijo Telémaco.

La diferencia entre las dos disciplinas está en la relación personal que se mantiene en el proceso. Mientras el *mentor* suele ser alguien que pertenece a la organización, que ya ha pasado por una situación similar y sirve de guía y orientador para una persona novel en ese entorno, el *coach* suele ser externo a la empresa y ayuda al *coachee* a lograr determinadas metas relacionadas con su comportamiento o su forma de percibir la realidad.



### Coaching y Mentoring en la UPM

Desde hace varios años, la Universidad Politécnica de Madrid trabaja en estas áreas de conocimiento, ya que apuesta por la formación como clave del éxito de cualquier organización e incluso de la sociedad misma.

A finales de año, celebrará las V Jornadas Internacionales de *Mentoring* & *Coaching* en las que se mostrarán las iniciativas, proyectos y experiencias en el campo del desarrollo de las personas y el liderazgo. También la UPM ha puesto en marcha este año un curso de especialización "*Coaching* Ejecutivo, *Mentoring* y otras técnicas de desarrollo de personas", con el que los alumnos obtendrán los conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para implantar los planes de *coaching* y *mentoring* en sus organizaciones.

Además, la Universidad mantiene una Red de Mentoría en Entornos Universitarios Españoles, (programas de *mentoring* para facilitar la transición y adaptación de los alumnos de nuevo ingreso), programas de desarrollo como el DESCARTES (DESarrollo de CARRera en estudianTES) o el DESTACA (DESarrollo de ESTudiantes de aTAs CApacidades), así como una revista de *Mentoring* & *Coaching*.

## Madrid preside la Comunidad de Ciudades Ariane



Con la firma del convenio de colaboración entre el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid, en el marco del año de presidencia madrileña de la Comunidad de Ciudades Ariane (CVA), se inicia una cooperación focalizada en el ámbito espacial como punto de común

interés de ambas instituciones. El alcalde de la capital, Alberto Ruiz-Gallardón, señaló que la elección de la ETSI Aeronáuticos como lugar de inauguración no es casual, "sino una señal del compromiso con la ciencia y la tecnología y un reconocimiento a la UPM".

Durante todo un año se sucederán actividades de carácter lúdico, educativo, cultural y científico, relacionadas con el sector espacial y sus aplicaciones y beneficios bajo el lema "Con Madrid al Espacio". El objetivo de cada una de ellas es dar visibilidad a dicho sector en la sociedad, esto es, acercar la actividad espacial a los ciudadanos, especialmente a los jóvenes para atraer su vocación.

Uno de los actos dirigidos al público especializado será la "Conferencia Internacional sobre el Futuro del Espacio", que tendrá lugar en el Rectorado de la UPM y que será organizada en colaboración entre esta Universidad, Madrid Global, EADS CASA Espacio y CDTI. En ella, se darán cita prestigiosos profesionales, investigadores nacionales y extranjeros y representantes de la Agencia Espacial Europea (ESA) y de la NASA.

Próximamente, la Universidad Politécnica de Madrid pondrá en marcha *Spacetechn*, una iniciativa científico-tecnológica para apoyar todas las acciones relacionadas con el sector espacio mediante el lanzamiento de proyectos estratégicos. Este programa seguirá la línea iniciada por Biotech en el área de las ciencias de la vida.

## Elecciones en los Centros

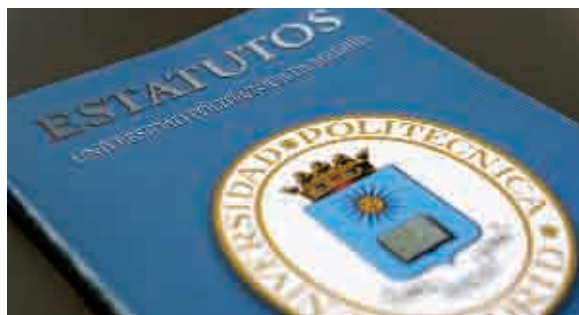
**Javier Sampedro** ha sido reelegido decano de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF de la UPM, responsabilidad que asumirá durante los próximos cuatro años. En una segunda vuelta, Sampedro, que recibió el apoyo mayoritario del profesorado, consiguió el 50,32% de los votos ponderados emitidos. El otro candidato, Jesús Javier Rojo, obtuvo el 47,53% de los votos. El profesor Sampedro es doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y profesor titular de Universidad en el Departamento de Deportes de este Centro.

**Jesús Féliz**, con un 70,07% de los votos emitidos, ha sido reelegido director de la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid en una jornada de votación en primera vuelta en la que concurría como único candidato. Jesús Féliz, ingeniero industrial y doctor en Ingeniería Industrial por la Universidad de Zaragoza, es catedrático del Departamento de Ingeniería Mecánica desde 1997. En 1985 se incorporó al Departamento de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Aragón, y en 1990 pasó a formar parte del Grupo de Ingeniería Gráfica del Departamento de Ingeniería Mecánica y Fabricación de la ETSI Industriales de la UPM. Sus líneas de investigación se han centrado en el campo de la simulación, la informática gráfica y la realidad virtual, fundamentalmente aplicadas al diseño de simuladores. Actualmente dirige el Centro de Investigación en Tecnologías Ferroviarias (CITEF). Ha ocupado varios puestos de gestión universitaria: subdirector jefe de estudios desde 2000 hasta 2005, y director de la Escuela desde noviembre de 2005. Su reelección prolongará su responsabilidad actual durante los próximos cuatro años.

## Nuevos Estatutos UPM

La Universidad Politécnica de Madrid ha aprobado la reforma de sus Estatutos, una modificación que se produce como consecuencia de su adaptación al nuevo marco legal derivado de la entrada en vigor de la Ley Orgánica de Modificación de la LOU, 4/2007, y las disposiciones que la desarrollan. Una de las intenciones primordiales de dicha legislación es la adaptación de las universidades españolas al Espacio Europeo de Educación Superior. Por ello, el aspecto más importante de la reforma de los Estatutos lo constituyen la clasificación y regulación de las enseñanzas universitarias oficiales, con validez en todo el territorio nacional, y propias de la UPM, y su estructuración en tres ciclos de Grado, Máster y Doctorado.

Tras su aprobación, en sesión del Claustro celebrada el mes de marzo, la reforma de los Estatutos entrará en vigor después de su publicación en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. La modificación contó con 170 votos afirmativos de los 209 votantes presentes en la sesión del Claustro de la UPM, superando la mayoría de dos tercios necesaria para su aprobación.



## Presentación de la iniciativa Biotech-UPM

El objetivo fundamental de la "Iniciativa Científico-Tecnológica Biotech-UPM" es situar a la Universidad Politécnica de Madrid como referente nacional e internacional en áreas de I+D+i relacionadas con la ciencia y la tecnología biomédica y de salud, así como en la formación de Posgrado.

El vicerrector de Investigación de la UPM, Gonzalo León, explicó las líneas generales de la iniciativa, centrada en seis áreas temáticas en las que la Universidad juega un papel relevante al contar con grupos de investigación que ya desarrollan su actividad de I+D+i con proyectos a nivel nacional e internacional. Son las áreas de Neurociencias (investigación y desarrollo tecnológico), Bioinformática, Informática e Imagen, "e-salud", Ayudas a discapacitados o personas con necesidades especiales, Biomateriales, materiales biológicos e ingeniería regenerativa, y por último, Cirugía robotizada.

Entre los proyectos concretos en materia formativa, Biotech impulsará los futuros títulos de Grado de la Universidad Politécnica de Madrid en Ingeniería Biomédica y Biotecnología y los ya iniciados de Posgrado: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica y el Máster Universitario en Telemedicina y Bioingeniería.

La iniciativa Biotech (<http://www.upm.es/biotech>) se apoyará en el Centro de Tecnología Biomédica (CTB) de la UPM, dedicado a investigación



y transferencia tecnológica y creado para integrar de manera estable a investigadores de muy diversas disciplinas, con el fin de abordar algunos de los grandes retos científicos en materia de Salud y Biomedicina. Uno de sus objetivos es la incorporación de otras instituciones públicas.

## Homenaje al profesor Amable Liñán



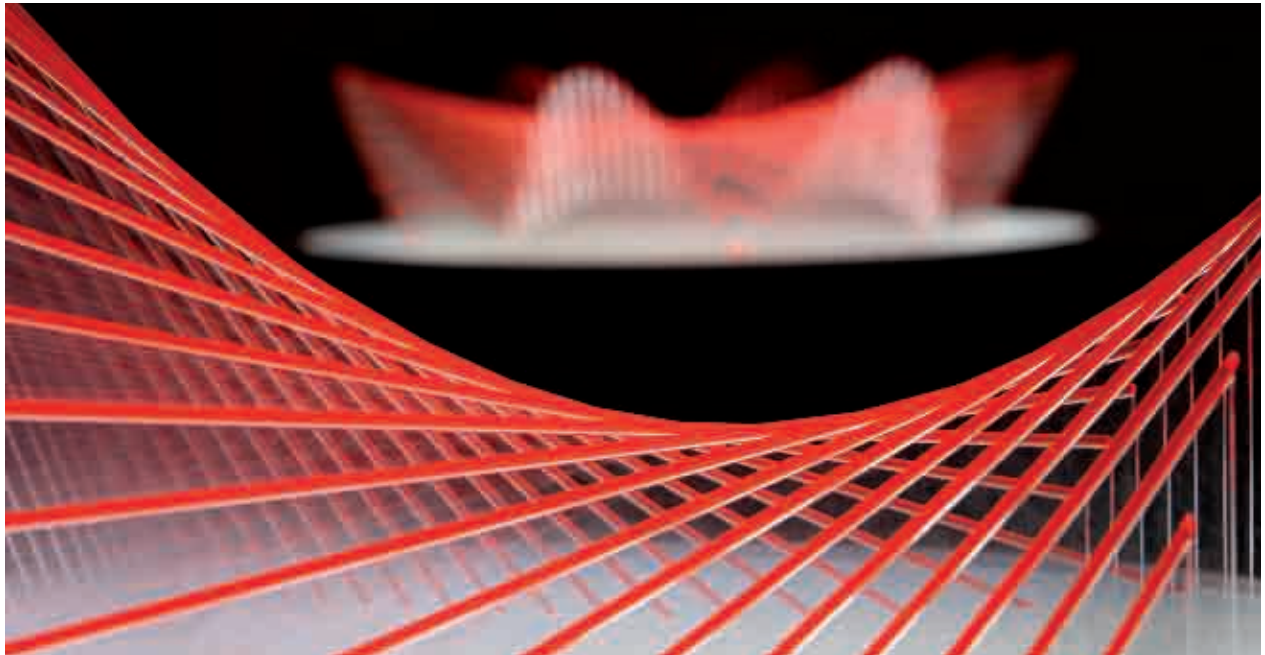
Cerca de 50 años unido a la Universidad Politécnica de Madrid; primero, como alumno de Ingeniería y, después, como profesor de la ETSI Aeronáuticos. Amable Liñán, Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica de 1993, autoridad mundial en el campo de la Combustión y padre de la moderna Matemática Aplicada, recibía por parte de la UPM un homenaje a toda su carrera como agradecimiento a su dedicación a la institución y por su contribución al conocimiento científico.

Javier Uceda, rector de la UPM, quien presidió el acto, destacó de Liñán "su amor por lo que hace, entusiasmo por la profesión elegida y pasión por la Universidad y el estudio". Su faceta investigadora la repasó el catedrático de Física Juan Sanmartín en la *Laudatio* y acentuó el

enfoque práctico de sus trabajos: "La combustión es quizá el fenómeno natural más ligado a la sociedad, con el que aparecen problemas tan actuales como la contaminación ambiental, la crisis energética, el efecto invernadero o la lluvia ácida". El profesor Liñán recibió agradecido este reconocimiento, aunque subrayó que "no hay más premio que la valoración de los estudiantes y la que hace uno mismo de la propia obra científica".

Durante el homenaje el vicerrector de Tecnologías de la Información y Servicios en Red de la universidad madrileña presentó el *proyecto Cream of Science*, en el que también tiene un destacado protagonismo el profesor Liñán. Esta iniciativa pretende fomentar la publicación en abierto de los científicos de la UPM. Siguiendo la estela de otros países europeos (Holanda, Inglaterra y Alemania), se trata de invitar a grandes figuras de la ciencia a depositar toda su obra en el repositorio institucional como apoyo a la difusión científica. El primero en permitir la consulta de su obra en el Archivo Digital UPM ha sido Amable Liñán, con 195 documentos entre artículos, libros completos y secciones de libros, incluida su tesis doctoral *On the Structure of Laminar Diffusion Flames*.

Este repositorio institucional en soporte digital tiene un carácter abierto, científico, acumulativo y perpetuo y se enmarca en el Movimiento OAI (*Open Archives Initiative*) que permite incrementar la visibilidad y el prestigio de la institución al mismo tiempo que amplía la difusión y uso de los trabajos de los investigadores. En la actualidad hay más de 300 repositorios institucionales registrados en la *Open Archives Initiative*. La Universidad Politécnica de Madrid es signataria de la Declaración de Berlín (*Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and the Humanities*) que aboga por el acceso libre a la producción científica.



[Homenaje en el centenario del prestigioso arquitecto](#)

## Exposición sobre la obra de Félix Candela

El recuerdo y homenaje a este arquitecto de origen español se ha materializado en la exposición "Félix Candela: La conquista de la esbeltez", instalada en el Centro Cultural Conde Duque. Este madrileño ha sido uno de los arquitectos españoles que mayor fama internacional ha alcanzado y su aportación a la arquitectura moderna representa uno de los más extensos e innovadores legados de estructuras laminares de hormigón armado jamás construidos.

El rector de la UPM, Javier Uceda, el alcalde de Madrid, Alberto Ruiz-Gallardón, y Victoriano Muñoz, presidente de la Fundación Juanelo Turriano, inauguraron esta muestra de la que ha sido comisaria Pepa Casinello, subdirectora de alumnos de la ETS de Arquitectura. Además del

trabajo profesional, en Félix Candela destaca su "modelo de pensamiento y actuación, basado en el esfuerzo por conquistar la libertad a través del saber", subrayó Javier Uceda al inaugurar la exposición. El rector resaltó la dimensión internacional del arquitecto y, como profesor universitario en México y EE UU, "su vinculación directa con el ámbito docente y su interés por transmitir sus conocimientos a los estudiantes".

El alcalde de Madrid, Alberto Ruiz-Gallardón, indicó que esta muestra consigue enseñar la obra de Félix Candela, que refleja "la búsqueda de la libertad y alcanzar la independencia a través del conocimiento, la tarea más noble que se puede realizar donde habita el pensamiento y la investigación, es decir, en las universidades".





La exposición ha supuesto un intento de difundir no sólo los aspectos más relevantes de la vida y obra de este arquitecto, sino también el mensaje de su ejemplarizante modelo de pensamiento y actuación, basado en el ejercicio continuo de la voluntad y el esfuerzo personal por conquistar "la libertad" a través del conocimiento.

### Doctor "Honoris Causa" por la UPM

Félix Candela nació en Madrid, en 1910, y su vida transcurrió ligada al entorno histórico de la ciudad por el negocio familiar de sus padres. Se tituló como arquitecto en el año 1935, en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Su interés por las estructuras laminares que Eduardo Torroja realizaba (el Hipódromo de la Zarzuela y el Frontón Recoletos) incrementaron su ilusión por participar en la "Aventura Laminar de la Arquitectura Moderna" que, a nivel internacional, estaba revolucionando el mundo de la Arquitectura y la Ingeniería.

En 1936 le fue concedida una beca por la Real Academia de San Fernando para completar sus estudios en Alemania. La guerra civil española le impidió hacer este viaje, y, en 1939, se exilió a México. Su vida profesional estuvo repartida entre España, México y EE UU. La Universidad Politécnica de Madrid le nombró Doctor "Honoris Causa" en 1994, tres años antes de fallecer en EE UU.

### Premios del Concurso Internacional de Ideas

La Universidad Politécnica de Madrid y la Fundación Juanelo Turriano, a propósito de esta exposición, habían convocado un Concurso Internacional de Ideas, patrocinado por la empresa Sika, con el fin de conmemorar el centenario del arquitecto. Seis de sus estudiantes acapararon cuatro de los seis premios del Certamen.

Calidad, originalidad e ingenio han sido las características más destacadas de los 338 trabajos presentados y realizados, en su mayoría, por grupos de alumnos de Arquitectura e Ingenierías de universidades nacionales e internacionales. En total, han participado 588 estudiantes pertenecientes a diferentes universidades españolas y de otros países como México, Cuba, Italia, Siria, Alemania y EE UU.

En la inauguración se entregaron los premios correspondientes a las tres categorías convocadas. En el apartado de "Cartel", el jurado otorgó el primer premio al estudiante de la ETSAM de la UPM, José Carpio Pinedo, por su obra titulada "Estructuras Laminares naturalmente". En el apartado de "Maquetas", logró el primer premio el trabajo "La Esbeltez Conquistada", realizado por los alumnos de la ETSAM, Víctor Alcalde, Álvaro J. Álvarez y Marcos González. El primer premio en "Dibujos" lo obtuvo un alumno de la Universidad Autónoma Metropolitana de México (UAM), Rubén Ramírez García, con su obra "UAM 01 M".



Entrevista con Belén Benito, editora y coordinadora de 'Amenaza sísmica en América Central'

## “Es posible mitigar el riesgo sísmico adoptando medidas preventivas”

Belén Benito, doctora en Ciencias Físicas en la especialidad de Sismología y catedrática de Escuela Universitaria en la ETSI de Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM, afirma que la “ruptura en una falla geológica no puede evitarse, pero el desastre sí puede paliarse adoptando medidas de diseño sismorresistente y llevando a cabo una adecuada planificación urbanística y territorial”.

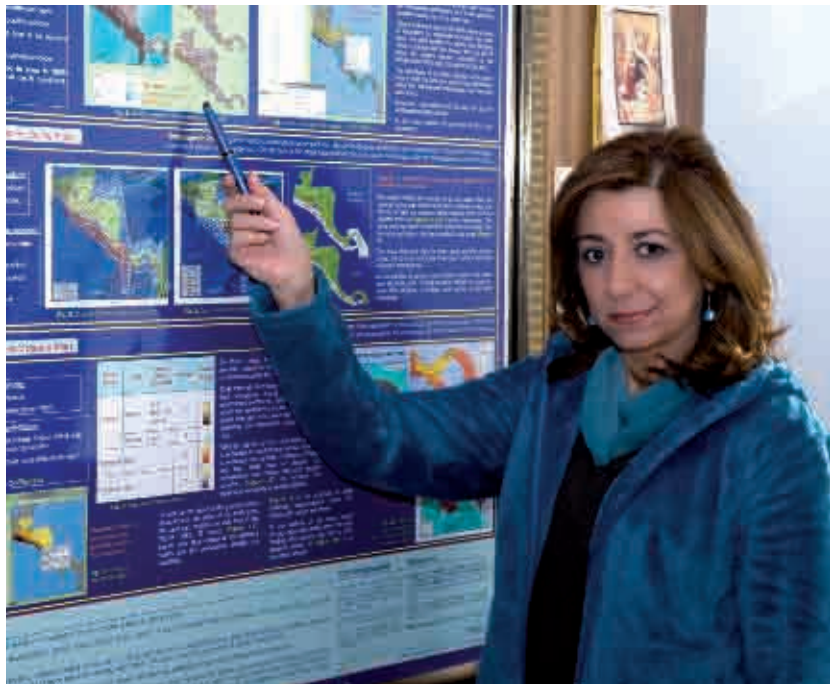
Editora y coautora del libro *Amenaza sísmica en América Central*, que ha aparecido precisamente en los mismos días en que se produjo el terremoto en Haití, el primero de una serie que han afectado a Chile, Turquía, Taiwán y Japón. La obra constituye el primer estudio desarrollado sobre esta área geográfica en la década actual y en ella han participado destacados sismólogos de Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panamá y España.

*El libro reúne estudios sobre seis países de Centroamérica, pero no se menciona la amenaza sísmica que sacudió Haití el pasado mes de enero y que ha causado incontables tragedias humanas y materiales... ¿Qué similitudes tiene la zona de Haití con las otras regiones recogidas en su libro?*

Tanto Centroamérica como Haití se encuentran situadas en una zona límite de placas tectónicas, que es donde se acumulan más esfuerzos y se producen globalmente mayor número de terremotos. En el caso de Haití, las placas en contacto son las de Norteamérica y Caribe, y en el caso de Centroamérica interviene además la placa del Coco. La sismicidad de Centroamérica es más frecuente, pero responde a procesos tectónicos similares a los de Haití.

*¿Cómo surgió la idea de llevar a cabo el trabajo que ha dado origen al libro?*

Venimos cooperando con Centroamérica en temas de amenaza sísmica desde el año 2001, en que ocurrió el terremoto de El Salvador que generó el deslizamiento de Las Colinas de Santa Tecla. Por otra parte, en abril de 2008 celebramos un taller sobre amenaza sísmica en la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM, en el que participaron sismólogos de los seis países centroamericanos y durante el cual se realizó la evaluación de amenaza para toda



la región. Entonces vimos que el trabajo tenía suficiente entidad para ser publicado y decidimos editar el libro, lo que fue posible gracias al soporte dado por el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales.

*Si hubiera que simplificar mucho la causa del terremoto, ¿cuál habría sido ésta?*

El terremoto se produce porque en una cierta zona de la corteza terrestre, generalmente localizada en el margen de placas tectónicas, se acumulan fuerzas hasta que se supera el límite de resistencia del material y se produce la ruptura. En ese momento, la energía acumulada en un tiempo que puede ser de decenas, cientos e incluso miles de años se libera súbitamente en forma de ondas sísmicas. Cuando estas ondas alcanzan la superficie terrestre se produce la sacudida conocida como terremoto. Las fuerzas que lo generan, en última instancia, se deben al movimiento de las placas tectónicas.

*¿Qué diferencia hay entre amenaza y riesgo sísmico?*

La amenaza nos informa del movimiento probable que puede ocurrir como consecuencia de

futuros terremotos, independientemente de que causen daño o no (el movimiento puede producirse en un área densamente poblada, en el mar o en un desierto, y el daño será muy diferente). El riesgo se refiere al daño esperado ante esos movimientos futuros y es producto de la amenaza, la vulnerabilidad de las edificaciones (o capacidad de sufrir daño) y la exposición (densidad de personas y estructuras). La amenaza es inherente al fenómeno sísmico y no se puede controlar. Pero en el riesgo interviene la vulnerabilidad y ésta sí se puede reducir. Por tanto, es posible mitigar el riesgo sísmico adoptando medidas preventivas.

*¿En qué consisten esas medidas preventivas?*

La medida actualmente con mayor garantía es el diseño sismorresistente de las edificaciones, es decir, el diseño de éstas de forma que puedan resistir los máximos movimientos esperados en su tiempo de vida útil. Los países desarrollados tienen normativas al respecto. Si se construye con arreglo a estas normas, el terremoto puede ocurrir sin causar un daño que lo eleve a catastrófico.

### ¿Cuál es la participación en general de la Universidad en la prevención de los desastres producidos por los terremotos?

Desde la Universidad se pueden desarrollar proyectos de investigación o de ejecución en temas de amenaza y riesgo sísmico, cálculo de estructuras, vulnerabilidad de las mismas, etc.; en definitiva, en todos los temas involucrados en la mitigación del riesgo sísmico. Concretamente nosotros participamos en un grupo de investigación de la UPM, denominado "Ingeniería Sísmica y Dinámica de Suelos y Estructuras", que coordina el profesor Enrique Alarcón y desarrollamos numerosos proyectos de esta índole.

### ¿Qué proyectos está desarrollando su Escuela en este sentido?

Actualmente tenemos activos varios proyectos enmarcados en las líneas de amenaza y de riesgo sísmico, tanto en España como en Centroamérica. Los más importantes son: "Evaluación de la peligrosidad sísmica en España para aplicaciones relacionadas con la seguridad nuclear", financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN); "Análisis de sensibilidad a la peligrosidad sísmica incorporando resultados de estudios recientes de tectónica activa en Centroamérica. Aplicaciones a la mitigación del riesgo sísmico en el SE de España", financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del plan nacional I+D+i (2008-2011) y "Earthquake Risk Reduction in Guatemala, El Salvador and Nicaragua with

regional cooperation to Honduras, Costa Rica and Panama", financiado por el Gobierno de Noruega.

Mención especial cabe la línea de cooperación con Centroamérica, en la que hemos desarrollado numerosos proyectos durante los últimos 10 años, financiados por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), el anterior Ministerio de Educación y Ciencia, y la propia UPM. Dentro de las convocatorias de proyectos de cooperación con América Latina, la Universidad nos ha financiado, ininterrumpidamente, a través del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, proyectos durante los cinco últimos años.

### ¿En qué medida ayudan las investigaciones en las políticas preventivas?

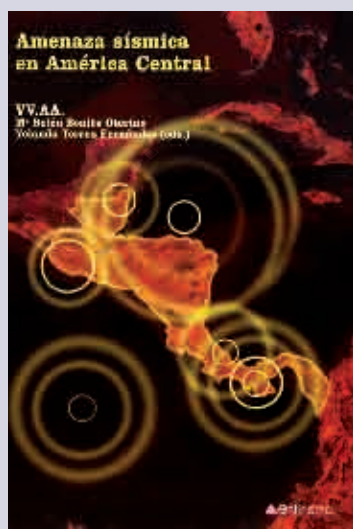
Esas políticas son, precisamente, el fin último de nuestras investigaciones, más allá del interés científico de las mismas. Los estudios que hacemos sobre amenaza sísmica van dirigidos a caracterizar el movimiento para el correspondiente diseño sismorresistente de edificaciones. Los resultados son aplicados para la calibración de los códigos sísmicos, como la Norma Sismorresistente Española NCSE-02, el Eurocode 8 o algunos códigos de países de Centroamérica. También hemos hecho trabajos dirigidos a caracterización sísmica para diseño de estructuras de importancia especial, como puentes, presas o el emplazamiento potencial del ITER en España, situado en Vandellós II.

Por su parte, las investigaciones centradas en temas de riesgo sísmico han servido para la elaboración de planes de emergencia a nivel autonómico, según establece la directriz básica de Protección Civil. Concretamente, hemos desarrollado los estudios de riesgo sísmico en la región de Murcia para el plan SISMIMUR; en Andalucía, para el plan SISMOSAN, y en Navarra, para el plan RISNA. Los dos primeros han sido ya homologados por Protección Civil.

### La ayuda humanitaria es imprescindible, pero ¿qué labor debe desarrollar desde el punto de vista técnico en la reconstrucción?

En el caso de Haití, es obvio que la reconstrucción debería hacerse introduciendo el diseño sismorresistente, porque el país sigue estando en una zona tectónicamente activa. Paradójicamente, los terremotos destructivos tienden a disminuir el riesgo sísmico futuro de las poblaciones que los padecen, precisamente porque aumenta la ayuda externa y la concienciación social, con la consiguiente mejora de la construcción a posteriori. Esperemos que la solidaridad desplegada en Haití contribuya también a disminuir este riesgo que seguirá afectando al país y esperamos que la memoria humana no sea tan corta como para olvidar la tragedia vivida, porque la memoria geológica hará que algún día, tal vez dentro de decenas de años, un seísmo como el de ahora pueda volver a repetirse.

## 'AMENAZA SÍSMICA EN AMÉRICA CENTRAL'

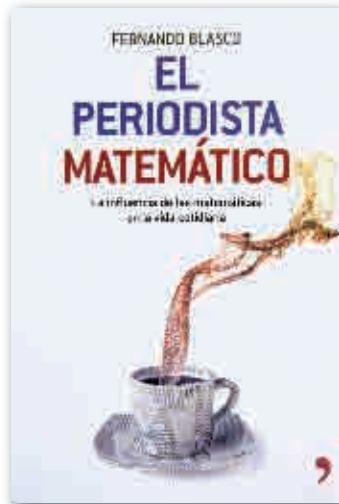


*Amenaza sísmica en América Central* presenta un completo estudio sobre este peligro, realizado en el marco del proyecto RESIS II ("Earthquake Risk Reduction in Guatemala, El Salvador and Nicaragua with regional cooperation to Honduras, Costa Rica and Panama") financiado por el Gobierno de Noruega bajo la gestión del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC).

Los autores son expertos sismólogos de Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panamá, Noruega y España, que han trabajado conjuntamente durante un taller celebrado en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en abril de 2008, bajo la coordinación de la profesora Belén Benito. Éste es el primer estudio de amenaza desarrollado para toda la región centroamericana en el presente siglo, con participación de especialistas de todos los países del área y con información local actualizada de los bancos de datos sismológicos. Los mapas resultantes tienen carácter regional, sin discontinuidades en las fronteras. También se incluyen resultados a escala nacional para los seis países de América Central que han participado en el estudio.

La edición ha sido cofinanciada por la Universidad Politécnica de Madrid, a través del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, el Gobierno de Noruega y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

## Libros UPM



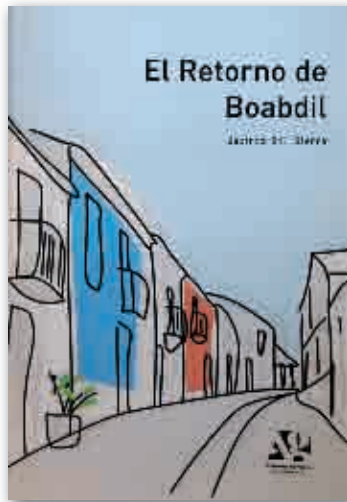
### El periodista matemático La influencia de las matemáticas en la vida cotidiana

*Autor: Fernando Blasco. Profesor titular de Matemática Aplicada. Departamento de Matemática Aplicada a los Recursos Naturales. ETSI de Montes*  
*Editorial: Temas de hoy*

La vida está llena de matemática y, aunque a veces pasa desapercibida, esta disciplina está presente en la mayoría de nuestros actos cotidianos. El profesor Blasco ha elegido la estructura que ofrece un diario cualquiera para hablar de matemáticas. Así, *El periodista matemático* aparece estructurado en secciones tales como Internacional, Nacional, Economía, Educación, Sociedad y Cultura. De este modo, y de sección en sección, su autor presentará una introducción a la criptografía, a las matemáticas que aparecen en los procesos electorales o los problemas de dieta óptima y su relación con la programación lineal.

Al mismo tiempo, presenta el día a día desde una óptica diferente. Se plantean curiosidades, como que el balón de fútbol en realidad no es una esfera, sino un icosaedro truncado, descrito ya por Arquímedes. Se destaca, por otra parte, sobre la Eurocopa de 2008 no el hecho de que España fuera la selección vencedora, sino que fueran 23 los jugadores que enviaba cada selección, con lo que se comprueba una conocida paradoja probabilística. El profesor Blasco también muestra que Manhattan y Barcelona, además de aparecer en los títulos de películas

de Woody Allen, tienen propiedades matemáticas en común. Los aficionados a los juegos y pasatiempos encontrarán, además de un capítulo que versa sobre las matemáticas relacionadas con los Sudoku, *puzzles* y retos al final de cada uno de los temas tratados.



### El retorno de Boabdil

*Autor: Jacinto Gil Sierra. Ingeniero agrónomo y profesor titular de la ETSI Agrónomos*  
*Editorial: Agrícola Española, S.A.*

*El retorno de Boabdil* es la crónica de una muerte anunciada, pero no la de una persona, sino la de todo un pueblo que convirtió a sus habitantes en emigrantes sin tierra para un eventual regreso. A su autor le impactó el abandono de Granadilla en su primera visita realizada a este hermoso paraje, y comenzó a escribir su segunda novela con el deseo de salvar la memoria de un modo de vida que llegó a vislumbrar en su niñez y que le habían descrito sus padres y abuelos. El impacto emocional fue mayor cuando su pueblo natal (Cheles, Badajoz) sufrió los efectos de la construcción del mayor embalse de Europa.

En esta obra el autor recupera el pasado reciente de la vida rural a fuerza de palabras, algo que también ha hecho gracias a la fotografía en otros libros suyos (*Cheles 2000 en imágenes*, y *Molinos y molineros de la comarca de Olivenza*).

A muchas personas les ha sucedido tener que abandonar un emotivo lugar y sentir, como el protagonista de *El retorno de Boabdil*, que "la mitad de mi alma se quedó allí para siempre y desde entonces he tenido que sobrevivir con la otra mitad".



### Gran manual de magnitudes físicas y sus unidades

*Autor: Atanasio Lleó, profesor emérito de la UPM, y Lourdes Lleó, profesora titular de Física Aplicada de la EUIT Agrícola de la UPM*  
*Editorial: Díaz de Santos*

El objetivo de los autores de este libro es eminentemente práctico: aclarar el significado de las diversas magnitudes y facilitar el empleo del Sistema Internacional de Unidades, SI, en la Física y en los diversos campos de la Ciencia y la Ingeniería.

Es evidente que un libro de estas características puede contribuir a eliminar errores, así como a simplificar el trabajo a todo científico, ingeniero o cualquier persona que haya de manejar datos o instrumentos, de manera que las unidades con que se encuentre no le ocasionen problemas ni le induzcan a confusiones. Por tanto, éste es un manual también útil para los estudiantes.

Sin embargo, el libro no es un simple compendio de normas. Su publicación pretende fundamentalmente proporcionar una breve orientación sobre lo que significan las magnitudes y, al mismo tiempo, indicar las pautas acerca del manejo de las unidades físicas, tratando de evitar confusiones.

A juicio de sus autores se ha dado un trato detallado a las 565 magnitudes físicas estudiadas, exponiendo para cada una de ellas su definición, aclaraciones conceptuales, las fórmulas más importantes, las dimensiones, la unidad SI, otras unidades y la equivalencia con la unidad SI, así como los valores numéricos más frecuentes.



## Programación cultural

### XX Ciclo de Conciertos

Auditorio Nacional de Música  
Sala Sinfónica

Jueves, 29 de abril de 2010  
22:30 horas

#### Orquesta Sinfónica de Bilbao

Director: Günter Neuhold

Solista: Alessio Bax (Piano)

Programa:

#### Piotr Ilich Chaikovski

*Concierto para piano y orquesta número 1,  
en Si bemol menor Op. 23*

*Sinfonía número 5, en Mi menor. Op. 64*

### XX Ciclo de Música en sus Centros

CUARTO PROGRAMA: Recital de piano

ETSI Agrónomos

Avda. Complutense, s/n.

Ciudad Universitaria. Madrid

Jueves, 20 de mayo de 2010

20:00 horas

#### Vladislav Kozhukhin, piano

Programa:

#### Frédéric Chopin

*Concierto para piano nº 1, en Mi menor. Op. 11*

#### Franz Liszt

*De "Seis estudios según Paganini"*

#### Piotr Ilich Chaikovski – F. Noack

*Transcripción para piano de la obertura  
de "Romeo y Julieta"*

### XV Jornadas de Jazz

Salón de Actos de la ETSI Industriales  
C/ José Gutiérrez Abascal, 2. Madrid

Jueves, 6 de mayo de 2010

20:30 horas

#### Benavent – Di Geraldo – Jorge Pardo

Viernes, 7 de mayo de 2010

20:30 horas

#### Roy Haynes Quartet

### Ópera en cine

Teatro Real

Pza. Isabel II s/n. Madrid

Domingo, 27 de junio de 2010

12:00 horas

#### Wolfgang Amadeus Mozart

*Le nozze di Figaro*

### XIV Ciclo de Conferencias de Humanidades, Ingeniería y Arquitectura

27 abril 2010. 19:30 horas

**Audición comentada de las obras que integran el quinto concierto del XX Ciclo de Música Sinfónica de la UPM**

(el concierto tendrá lugar posteriormente en el Auditorio Nacional, calle Príncipe de Vergara, el jueves día 29 a las 22:30 horas)

*José Ramón Tapia*. Profesor titular de la ETSI de Telecomunicación.

5 mayo 2010. 19:30 horas

#### Los planetas extrasolares.

#### Búsqueda de nuevos mundos habitables

*Álvaro Giménez Cañete*. Director del Centro de Astrobiología. INTA, CSIC. Coordinador de Política Científica de la ESA.

12 mayo 2010. 19:30 horas

#### Ingenieros e inventores

*Saturnino de la Plaza Pérez*. Ex rector de la UPM. Catedrático de Electrotecnia.

Departamento de Ingeniería Rural de la ETSI Agrónomos.

9 junio 2010. 19:30 horas

#### Clausura del ciclo por el rector de la UPM

#### La Nueva Gramática de la Lengua Española

*Ignacio Bosque*. Miembro de número de la Real Academia Española. Ponente de la Nueva Gramática. Catedrático de la UCM.

## Biblioteca Histórica UPM

'*Icones Et descriptiones rariorum plantarum Siciliae, Melitae, Galliae Et Italiae*', de Paolo Boccone

# Una nueva edición facsímil de la UPM

La cultura del Renacimiento, que supuso un periodo de renovación artística, literaria y científica, también plasmó su espíritu en la Botánica, que pasó a convertirse en una auténtica disciplina científica, separándose de la herboristería y de la Medicina. Las nuevas observaciones botánicas se reunieron en obras enciclopédicas que sentaron las bases de la descripción de las distintas especies y sus propiedades medicinales. Nombres como Cesalpino, Gesner o Fuchs fueron sus autores más relevantes.

A este nuevo espíritu científico contribuyeron, a mediados del siglo XVI, la creación de los primeros jardines botánicos en los que se cultivaban todo tipo de plantas, incluidas las exóticas, recogidas en las expediciones botánicas que vivieron un gran impulso gracias al desarrollo de la ciencia de la navegación. En el siglo XVII, la atención se centró en la clasificación de las diversas especies, destacando en esta tarea el inglés John Ray, que clasificó más de 18.000 plantas europeas, y J. Pitton, de Tournefort, quien estudió la vegetación de varios países de Oriente Medio y Europa. El desarrollo definitivo de este nuevo lenguaje científico fue perfeccionado en la centuria siguiente por Carlos Linneo.

Este periodo de interés por el medio natural fue el tiempo en el que vivió el autor del herbario que presentamos.

Paolo Silvio Boccone (1633-1704) nació en Palermo en el seno de una familia noble, dedicándose, casi al final de su juventud, al estudio de la Historia Natural. Fue profesor de Botánica en Padua y posteriormente pasó a establecerse en Florencia para trabajar a las órdenes del Gran Duque de Toscana. Allí continuó sus estudios con numerosas visitas al *Giardino dei Semplici*, modelo de jardín de plantas medicinales muy extendido en la Edad Media.

Para ampliar su formación realizó numerosos viajes de estudios por Sicilia, la Italia peninsular y por distintos países de Europa occidental (Inglaterra, Escocia, Francia, Bélgica, Holanda, y Alemania). En 1682, tal vez cansado ya de una vida viajera, ingresó en la orden cisterciense con el nombre de Silvio.

A través de sus viajes, Boccone entró en contacto con los botánicos Plumier y el siciliano Cupani, y también con William Sherard

y Robert Morison. Estos últimos fueron quienes le animaron a publicar, en 1674, el libro que presentamos en esta ocasión, *Icones Et descriptiones rariorum plantarum Siciliae, Melitae, Galliae Et Italiae*.

El libro, escrito en latín, se inicia, precisamente, con una dedicatoria de Robert Morison, prestigioso botánico y profesor de la Universidad de Oxford a Carlos Hatton, al que define como hombre generoso y amante de los estudios botánicos. Después de la dedicatoria, y a través de las 92 páginas de texto —en las que intercala 52 delicados grabados— se describen todas las plantas observadas en sus viajes por Sicilia, Malta, Francia e Italia, como su propio título indica. La diferencia de estilos en la traza de los dibujos nos puede llevar a pensar en la colaboración de diferentes autores, aunque la iconografía sea del propio autor.

Esta obra se imprimió, en 1674, en la prensa del Sheldonian Theatre de Oxford, origen de la posterior editorial conocida como Oxford University Press. Así, la portada del libro reproduce una bella imagen del citado edificio clásico, diseñado por el arquitecto Christopher Wren, según el modelo del antiguo teatro romano de Marcelo.

Boccone escribió también sobre temas tan diversos como mineralogía, corales, volcanes, toxicología o Medicina; pero sin duda sus trabajos más representativos versan sobre la Botánica. Prueba de su fama es que el gran maestro Linneo utilizase su nombre en la nomenclatura de un grupo de plantas.

La Universidad Politécnica de Madrid, continuando una vez más con su afán de dar a conocer el rico patrimonio bibliográfico que se conserva en sus bibliotecas, acaba de publicar una cuidada reproducción facsímil de esta obra que se guarda en la Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. La nueva edición viene acompañada por un exhaustivo estudio de Juan Ruiz de la Torre, profesor emérito de Botánica en dicha Escuela.

Biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid



# Para unos creatividad, para nosotros, exigencia

La belleza del diseño unido al rigor y exigencias constructivas, representan para Sika el reto motor de los constantes desarrollos de productos innovadores para el sector de la **EDIFICACIÓN**, que garantizan rápidas puestas en servicio, mejores acabados y máxima calidad.

Una gama para obra nueva y rehabilitación de cualquier tipo de edificio, ya sea de viviendas, comerciales, culturales.

Aditivos para mortero y hormigón, morteros predosificados, revestimientos de protección e impermeabilización, sellado, refuerzo y pegado, rellenos, anclajes, inyecciones, pavimentos continuos, láminas.

**La exigencia de los líderes**

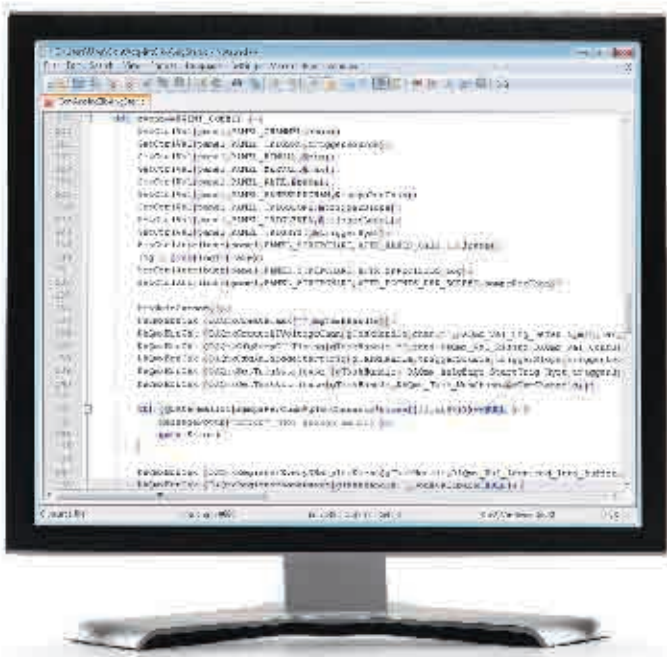


Sika S.A.  
Ctra. de Fuencarral, 72 28108 Alcobendas (Madrid)  
Tel. 91 657 23 75 Fax 91 662 19 38

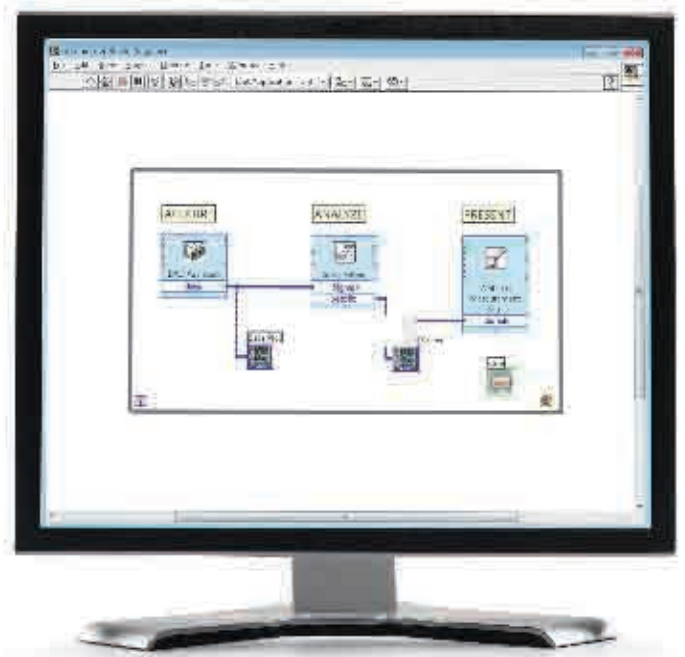
[www.sika.es](http://www.sika.es)

# Programame Más Rápido

## Programación Gráfica Intuitiva con NI LabVIEW



Programación Basada en Texto



LabVIEW Programación Gráfica



LabVIEW de National Instruments está diseñado para aumentar la productividad de los ingenieros y los científicos que desarrollan aplicaciones de test, medida y control. A diferencia de los lenguajes de programación tradicionales, la programación gráfica ofrece una manera intuitiva y fácil de usar que ayuda a los usuarios a adquirir, analizar y presentar los datos del mundo real de una forma más rápida. LabVIEW ofrece una total integración con un amplio rango de hardware de adquisición de datos e instrumentación, amplias opciones de análisis incluido y muchas librerías para presentar datos en una interfaz de usuario personalizada.

>> Realice la visita guiada en español de LabVIEW en [www.ni.com/labview/whatis/esa](http://www.ni.com/labview/whatis/esa)

91 640 0085